

5

Conceptrichtlijn Licht traumatisch hoofd/hersenletsel in de acute fase

10

15

20

INITIATIEF

Nederlandse Vereniging voor Neurologie

25

IN SAMENWERKING MET

Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie (NVvN)

Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR)

Nederlandse Vereniging voor Heelkunde (NVvH)

Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG)

30

Verpleegkundigen & Verzorgenden Nederland, Verpleegkundig Specialisten (V&VN VS)

Nederlandse Huisartsen Genootschap (NHG)

Nederlandse Vereniging van Spoedeisende Hulp Artsen (NVSHA)

Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen (VRA)

Hersenletsel.nl

35

MET ONDERSTEUNING VAN

Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

FINANCIERING

40

De richtlijnontwikkeling werd gefinancierd uit de Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS).

Colofon

CONCEPTRICHTLIJN LICHT TRAUMATISCH HOOFD/HERSENLETSEL IN DE ACUTE FASE

© 2024

- 5 Nederlandse Vereniging voor Neurologie
Postbus 20050
3502 LB UTRECHT
088 - 500 19 00
vereniging@neurologie.nl
10 www.neurologie.nl

15

20

25

30

35

40

45 **Alle rechten voorbehouden.**

De tekst uit deze publicatie mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën of enige andere manier, echter uitsluitend na voorafgaande toestemming van de uitgever. Toestemming voor gebruik van

- 50 tekst(gedeelten) kunt u schriftelijk of per e-mail en uitsluitend bij de uitgever aanvragen.
Adres en e-mailadres: zie boven.

Inhoudsopgave

	Samenstelling van de werkgroep	4
	Startpagina – Licht traumatisch hoofd/hersenletsel	5
5	Algemene inleiding	7
	Verantwoording.....	10
	Module 1 Opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis	19
	<i>Submodule 1.1 Onderzoek op de SEH</i>	<i>20</i>
	<i>Submodule 1.2 Opnamecriteria</i>	<i>24</i>
10	<i>Submodule 1.3 Bewaking op de afdeling</i>	<i>27</i>
	Module 2 Indicaties CT-scan volwassenen.....	32
	Module 3 Indicaties CT-scan bij kinderen	68
	Module 4 Herhaalde CT-scan	113
	Module 5 Couperen antistolling.....	139
15	Module 6 Voorlichting en adviezen bij ontslag	142
	<i>Submodule 6.1 Algemene adviezen</i>	<i>143</i>
	<i>Submodule 6.2 Graded activity</i>	<i>149</i>
	<i>Submodule 6.3 Psycho-educatie</i>	<i>165</i>
	Module 7 Patiënten terugzien na ontslag.....	191
20	Module 8 Indicaties MRI bij poliklinische diagnostiek.....	219
	Module 9 Organisatie van zorg	237
	Module 10 Verwijscriteria	243
	Bijlage 1 Overzicht aanbevelingen	247
	Bijlage 2 Diagnostische criteria	253
25	Bijlage 3 bij module Opvang op de SEH	254
	Bijlage 4 ADVIESTEKST Informatie voor patiënten na ontslag	255
	Bijlage 5 Implementatieplan.....	261
	Bijlage 6 Kennislacunes	263
	Bijlage 7 Notulen invitational conference	264
30		

Samenstelling van de werkgroep

Werkgroep

- 5 • prof. dr. J. (Joukje) van der Naalt (vz.), neuroloog, NVN
- dr. K. (Korné) Jellema, neuroloog, NVN
- dr. H.M. (Myrthe) Boss, neuroloog, NVN
- dr. K.A. (Kelly) Foks, AIOS neurologie, NVN
- dr. M.C. (Marieke) Visser, neuroloog, NVN
- 10 • dr. M. (Maayke) Hunfeld, kinderneuroloog, NVN
- dr. J. (Jelte) Helfferich, kinderneuroloog, NVN
- drs. I.K. (Ian) Haitsma, neurochirurg, NVvN
- drs. B. (Bart) Dorgelo, radioloog, NVvR
- dr. L.M.M. (Loes) Braun, radioloog, NVvR
- drs. M. (Maartje) Terra, traumachirurg, NVvH
- 15 • prof. dr. C.A.M. (Coen) van Bennekom, revalidatiearts en hoogleraar, VRA
- drs. E.A. (Edwin) Goedhart, bondsarts KNVB en Manager sportgeneeskunde, VSG
- mr. M.A.C. (Michiel) Lindhout, beleidsmedewerker, Hersenletsel.nl
- S. (Sarita) van den Berg, verpleegkundig specialist kinderneurologie, V&VN VS
- dr. F.A. (Floris) van de Laar, huisarts, NHG
- 20 • dr. C.L. (Crispijn) van den Brand, SEH-arts, NVSHA

Met ondersteuning van

- drs. F. (Florien) Ham, adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- drs. A.A. (Toon) Lamberts, senior adviseur, Kennisinstituut van Medisch Specialisten
- 25 • drs. L.H.M. (Linda) Niesink-Boerboom, medisch informatiespecialist, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- dr. M. (Mirre) den Ouden - Vierwind, adviseur, Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten
- 30

Startpagina – Licht traumatisch hoofd/hersenletsel

Waar gaat deze richtlijn over?

5 Deze richtlijn richt zich op wat volgens de huidige maatstaven de beste zorg is voor patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel. Het eerste deel van de richtlijn bevat modules over de acute fase gericht op onder andere de opvang op de SEH en in het ziekenhuis. Een belangrijk aspect hierbij is het verrichten van een CT-scan van de hersenen. De indicatie hiervoor is gebaseerd op risicofactoren die geassocieerd zijn met een verhoogde kans op intracranieële afwijkingen en eventueel neurochirurgisch ingrijpen. Het tweede gedeelte van de richtlijn gaat over de periode na ontslag tot 3 maanden na het ongeval waar 10 patiënten weer thuis zijn en mogelijk poliklinisch teruggezien worden of door de huisarts worden terugverwezen naar de tweedelijin wanneer er sprake is van aanhoudende post-traumatische klachten. De richtlijn beperkt zich tot de acute en subacute fase van LTH (grofweg tot 3-6 maanden). LTH is gedefinieerd als letsel aan het hoofd, uitgezonderd oppervlakkig letsel in het aangezicht, als gevolg van een traumamechanisme met direct 15 contact en/of een acceleratie/deceleratie van het hoofd (zie algemene inleiding). De richtlijn Aanhoudende klachten na licht traumatisch hersenletsel (THL) gaat verder waar deze richtlijn (acute fase) ophoudt.

20 In de richtlijn komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- Verwijscriteria
- Opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis
- Indicaties CT-scan volwassenen en kinderen
- Beleid bij posttraumatische intracranieële bloedingen
- 25 • Adviezen bij ontslag
- Patiënten terugzien na ontslag in het ziekenhuis
- Indicatie voor MRI bij poliklinische diagnostiek

De richtlijn heeft zowel betrekking op kinderen als op volwassenen. Waar relevant zijn specifieke uitgangsvragen voor kinderen geformuleerd en uitgewerkt in aparte 30 (sub)modules. De overige modules hebben veelal betrekking op zowel volwassenen als kinderen. Als algemene grens wordt voor kinderen een leeftijd van 16 jaar aangehouden, aangezien het grootste deel van de groei dan bereikt is en de verhouding tussen het hoofd en het lichaam dan vergeleken kan worden met volwassenen. Ook includeren de meeste studies met volwassenen patiënten vanaf 16 jaar. Boven de 16 jaar spreken we in deze 35 richtlijn dan ook van volwassen patiënten.

Voor wie is deze richtlijn bedoeld?

40 Deze richtlijn is bestemd voor alle zorgverleners die betrokken zijn bij de zorg voor patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel, maar is geschreven vanuit het perspectief van de opvang in het ziekenhuis.

Voor patiënten

45 Deze richtlijn is bedoeld voor patiënten die een val/klap op het hoofd hebben gehad. Meer informatie is te vinden op thuisarts.nl.

Hoe is de richtlijn tot stand gekomen?

50 Het initiatief voor deze richtlijn is afkomstig van Nederlandse Vereniging voor Neurologie (NVN). De richtlijn is opgesteld door een multidisciplinaire commissie met vertegenwoordigers vanuit de neurochirurgie, radiologie, heelkunde, kindergeneeskunde, sportgeneeskunde en revalidatieartsen. Er werd aandacht besteed aan het

patiëntenperspectief door participatie van de patiëntenvereniging Hersenletsel.nl in de werkgroep.

Algemene inleiding

Aanleiding voor het herzien van de richtlijn

5 De oude richtlijn Licht traumatisch hoofd/hersenletsel (LTH) is gepubliceerd in 2010 (met uitzondering van enkele modules uit 2017). Sindsdien zijn er veel ontwikkelingen geweest en zijn verschillende modules aan herziening toe. De oude richtlijn is via de EBRO-methodiek ontwikkeld, terwijl op dit moment de GRADE-methodiek wordt gebruikt. Dit houdt in dat vrijwel de gehele richtlijn herzien zal moeten worden. Op deze manier wordt de richtlijn LTH klaargemaakt voor een toekomst van modulair onderhoud en het werken in richtlijnclusters.

10 Achtergrond en afbakening van de richtlijn

Jaarlijks bezoeken 30.000 patiënten de spoedeisende hulp met een traumatisch hoofd/hersenletsel. Het merendeel betreft een licht traumatisch hoofd/hersenletsel. Bij de opvang van licht traumatisch hersenletsel zijn diverse disciplines inclusief de neuroloog 15 betrokken. Ook in de subacute fase worden patiënten (terug) gezien omdat 20-25% van de patiënten langdurige klachten kan ervaren die interfereren met hervatting van activiteiten. Deze richtlijn richt zich dan ook op de knelpunten in de opvang, diagnostiek, nazorg en follow-up van patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel. Deze richtlijn beschrijft de acute en subacute fase van LTH en beperkt zich tot de eerste 3 20 maanden na een ongeval.

Patiëntencategorie

Deze richtlijn is van toepassing op patiënten in de acute fase (<3 maanden) na licht traumatisch hoofd/hersenletsel (LTH) wat is gedefinieerd als letsel aan het hoofd, 25 uitgezonderd oppervlakkig letsel in het aangezicht*, als gevolg van een traumamechanisme met direct contact en/of een acceleratie/deceleratie van het hoofd. Er is sprake van een acute verstoring van de hersenfunctie met een Glasgow Coma Scale score van 13-15 bij het eerste onderzoek en:

- 30 ○ indien posttraumatische anterograde amnesie: maximaal 24 uur
- indien posttraumatisch bewustzijnsverlies: maximaal 30 min

* het aangezicht betreft het gedeelte van het gelaat begrenst door de wenkbrauwen en de kaaklijn

De categorie van patiënten die worden gezien in de acute fase voldoen niet allen aan de criteria voor de diagnose *licht traumatisch hersenletsel (licht THL)*. Voor de diagnostiek in de 35 acute fase is de aanwezigheid van bewusteloosheid of PTA niet van doorslaggevend belang voor het voorspellen van intracranieële complicaties. Deze kunnen ook voorkomen bij hoog-risico patiënten zonder bewusteloosheid of PTA (Smits 2007). De definitie *licht traumatisch hersenletsel* is gebaseerd op de gereviseerde internationale criteria zoals gehanteerd door de American Congress of Rehabilitation Medicine Special Interest Group on mild traumatic 40 brain injury en kan in een aantal gevallen pas na de acute opvang worden gesteld. Met de huidige definitie is er een ondergrens gedefinieerd waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen de diagnose van *licht traumatisch hersenletsel* (met een van de volgende kenmerken zoals aanwezige PTA, bewusteloosheid, mentale veranderingen, waarneembare neurologische symptomen of CT/MRI-afwijkingen) of een *vermoedelijk licht traumatisch* 45 *herenletsel*. Deze definitie is conform de richtlijn van de VRA 'Behandeling van aanhoudende klachten na licht traumatisch hersenletsel' van toepassing in de chronisch fase meer dan 3 maanden na een ongeval. De volledige criteria staan in bijlage 2.

De richtlijn heeft zowel betrekking op kinderen als op volwassenen. Waar relevant zijn 50 specifieke uitgangsvragen voor kinderen geformuleerd en uitgewerkt in aparte hoofdstukken. De overige hoofdstukken hebben betrekking op zowel volwassenen als

kinderen. Als algemene grens wordt voor kinderen een leeftijd van 16 jaar aangehouden, aangezien het grootste deel van de groei dan bereikt is en de verhouding tussen het hoofd en het lichaam dan vergeleken kan worden met volwassenen. De meeste studies hanteren een leeftijds grens van 16 jaar. Vanaf 16 jaar spreken we in deze richtlijn dan ook van
5 volwassen patiënten.

Beoogde gebruikers van de richtlijn

Deze richtlijn is bestemd voor alle zorgverleners die betrokken zijn bij de zorg voor patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel maar is geschreven vanuit het perspectief van de
10 opvang in het ziekenhuis.

Afstemming met andere richtlijnen

De VRA ontwikkelt momenteel een nieuwe richtlijn voor de behandeling van LTH in de chronische fase die begin tussen 3 en 6 maanden. Deze richtlijn gaat verder waar de NVN-richtlijn ophoudt, zodat er geen vacuüm ontstaat voor patiënten. Er zal worden getracht om zo veel mogelijk afstemming te bereiken ten aanzien van de nazorg en follow-up tussen deze
15 richtlijnen. De kansen en beperkingen zullen worden benoemd in de modules Organisatie van zorg. Daar waar mogelijk zal afstemming plaats vinden met richtlijnen van andere disciplines die betrekking hebben op onderwerpen genoemd in deze richtlijn zoals de NHG
20 standaard hoofdletsel, de richtlijn Radiologische diagnostiek bij de acute trauma-opvang van kinderen of het Ambulanceprotocol. Echter alleen wanneer dit mogelijk is binnen de gestelde kaders, eventuele knelpunten zullen worden benoemd in de module Organisatie van zorg.

25 Inhoud

Deze richtlijn is een document ter ondersteuning van de dagelijkse praktijkvoering. Het accent ligt op de knelpunten die worden gesignaleerd in het veld. Aanbevelingen zijn gebaseerd op de resultaten van wetenschappelijk onderzoek of expertise in de werkgroep. Het eerste deel van de richtlijn bevat modules over de acute fase gericht op onder andere de
30 opvang op de SEH en in het ziekenhuis. Een belangrijk aspect hierbij is het verrichten van een CT-scan van de hersenen. De indicatie hiervoor is gebaseerd op risicofactoren die geassocieerd zijn met een verhoogde kans op intracranieële afwijkingen en eventueel neurochirurgisch ingrijpen. Het tweede gedeelte van de richtlijn gaat over de periode na ontslag tot 3 maanden na het ongeval waar patiënten weer thuis zijn en mogelijk poliklinisch
35 teruggezien worden of door de huisarts worden terugverwezen naar de tweede lijn wanneer er sprake is van aanhoudende post-traumatische klachten.

Wijzigingen ten opzichte van de eerdere richtlijn

De criteria om een patiënt in te sturen staan in tegenstelling tot de vorige richtlijn, beschreven in de NHG standaard hoofdletsel. Deze verwijscriteria zijn, uit oogpunt van
40 samenwerking tussen de 1^e en 2^e lijn in de spoedzorg, zoveel mogelijk afgestemd met de NVN richtlijn. Bij opvang op de SEH wordt gekeken of een indicatie bestaat voor CT-hersenen wanneer risicofactoren voor intracranieel letsel aanwezig zijn. De weging en formulering van risicofactoren voor intracranieel letsel kunnen verschillen in de 1^e en 2^e lijn omdat de
45 incidentie van hoofd/hersenletsel anders is. Dit heeft dit geen directe consequenties voor het instuurbeleid naar het ziekenhuis.

Bij de modules waarbij geen relevante nieuwe ontwikkelingen worden gezien vergeleken met de vorige richtlijn (2010) en voornamelijk een handleiding zijn voor de dagelijkse
50 praktijk, heeft alleen afstemming plaats gevonden met de informatie uit de meest recente

internationale richtlijnen: dit betreft module [over de opvang en opname op de SEH en ziekenhuis](#).

- 5 Aangezien er geen indicatie meer bestaat voor het verrichten van een schedelfoto bij de eerste opvang op de SEH is deze module niet meer aanwezig. Dit geldt ook voor het wekadvis, wat alleen nodig is op indicatie en nu valt onder de module [Voorlichting en adviezen bij ontslag](#).

Verder heeft er een tussentijdse herziening plaats gevonden over twee onderwerpen die als addendum zijn toegevoegd aan de eerdere versie van de richtlijn uit 2010. Dit betreft:

- 10 1. addendum stolling beïnvloedende medicatie (trombocytenaggregatieremmers en anticoagulantia) (2017). De aanbeveling van dit addendum was om gebruik van trombocytenaggregatieremmers of combinaties van tromobocytenaggregatieremmers, (laagmoleculaire gewicht) heparines in therapeutische dosering en DOACs, te beschouwen als een majeure risicofactor voor het optreden van een traumatisch intracraniale bloeding.
- 15 2. addendum laag energetisch hoofd/ hersentrauma (2019). De aanbeveling was dat wanneer sprake is van een minimaal traumatisch hoofletsel er geen indicatie bestaat voor een CT van de hersenen. Dit addendum is ook ondergebracht en benoemd in module 1.3 (beeldvormende diagnostiek volwassenen) waarbij een update heeft plaatsgevonden met literatuur.
- 20 3. addendum laag energetisch hoofd/ hersentrauma (2019). De aanbeveling was dat wanneer sprake is van een minimaal traumatisch hoofletsel er geen indicatie bestaat voor een CT van de hersenen. Dit addendum is ook ondergebracht en benoemd in module 1.3 (beeldvormende diagnostiek volwassenen).

- 25 Er zijn ook twee nieuwe modules toegevoegd gebaseerd op basis van aangedragen knelpunten in de praktijk: dit betreft module welke patiënten terugzien na ontslag en module indicatie voor MRI bij poliklinische diagnostiek.

Verantwoording

Autorisatie en geldigheid

- 5 Autorisatiedatum: [datum]
Eerstvolgende beoordeling actualiteit [datum] [en evt. de reden dat de herbeoordeling/herziening dan plaats zou moeten vinden].
- 10 Geautoriseerd door: [Vereniging 1], initiatiefnemer
[Vereniging 2], etc.
[alle overige verenigingen (NB. Uitschrijven, geen afkortingen) en (patiënt) organisaties noemen die de richtlijn hebben geautoriseerd of geaccordeerd]
- 15 Belangrijkste wijzigingen t.o.v. vorige versie: Zie [Algemene inleiding](#)
Herbevestiging: [datum]
[onderbouwing waarom module niet herzien is]
- Regiehouder(s): [Betreffende vereniging]

20 Algemene gegevens

De herziening van deze richtlijnmodule werd ondersteund door het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten (www.demedischspecialist.nl/kennisinstituut) en werd gefinancierd uit de Kwaliteitsgelden Medisch Specialisten (SKMS). De financier heeft geen enkele invloed gehad op de inhoud van de richtlijnmodule.

25

Samenstelling werkgroep

Voor het ontwikkelen van de richtlijnmodule is in 2021 een multidisciplinaire werkgroep ingesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van alle relevante specialismen (zie hiervoor de Samenstelling van de werkgroep) die betrokken zijn bij de zorg voor patiënten met licht traumatisch hersenletsel.

30

Belangenverklaringen

De Code ter voorkoming van oneigenlijke beïnvloeding door belangenverstremgeling is gevolgd. Alle werkgroepleden hebben schriftelijk verklaard of zij in de laatste drie jaar directe financiële belangen (betrekking bij een commercieel bedrijf, persoonlijke financiële belangen, onderzoeksfinanciering) of indirecte belangen (persoonlijke relaties, reputatiemanagement) hebben gehad. Gedurende de ontwikkeling of herziening van een module worden wijzigingen in belangen aan de voorzitter doorgegeven. De belangenverklaring wordt opnieuw bevestigd tijdens de commentaarfase.

35

40 Een overzicht van de belangen van werkgroepleden en het oordeel over het omgaan met eventuele belangen vindt u in onderstaande tabel. De ondertekende belangenverklaringen zijn op te vragen bij het secretariaat van het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten.

Wergroepid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
Prof. dr. J van der Naalt	Neuroloog, UMCG.	Geen.	lid verband 'artsen voor veilig fietsen'.	Geen restrictie.
Dr. K. Jellema	Neuroloog, Haaglanden Medisch Centrum.	Onderzoek van o.a. neurotraumatologie (onbetaald), werkgroepid voor het	Projectleider bij extern gefinancierd onderzoek (Roch Diagnostics) over de waarde van	Geen restrictie.

Werkgroep lid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
		ontwikkelen van een EPA voor dokters op de SEH (vacatiegelden), Initiatiefnemer en docent bij hands on ABCDE training Neurologic ALS (vacatiegelden), in het verleden voorzitter voor twee addenda op de richtlijn LTH (triviaal trauma en stollingbeïnvloedende medicatie (vacatiegelden).	biomarker S100 B voor de inschatting van traumatisch intracranieel letsel (afgerond in 2019).	
Dr. H.M. Boss	Neuroloog-somnoloog Ziekenhuis Gelderse Vallei.	* Bestuurslid werkgroep slaapwaakstoornissen (niet betaald) * Mede-initiator denktank: artsen voor veilig fietsen (niet betaald) * Lid werkgroep richtlijn slaapstoornissen in de langdurige zorg (vacatiegelden).	Mede-initiator van de denktank 'artsen voor veilig fietsen'. Met deze denktank willen we meer aandacht vragen voor preventie van hersenletsel en het gebruik van de fietshelm bij risicogroepen zoals e-bikers en kinderen stimuleren.	Geen restrictie.
Dr. K.A. Foks (aios)	AIOS neurologie Erasmus MC.	Geen.	Geen.	Geen restrictie.
Dr. M.C. Visser	Neuroloog.	Medisch expert bij Zorginstituut Nederland.	lid verband 'artsen voor veilig fietsen'.	Geen restrictie.
Dr. M. Hunfeld	Kinderneuroloog EMC.	Geen.	Geen.	Geen restrictie.
Dr. J. Helfferich	Kinderneuroloog	Lid internationale 'acute flaccid myelitis' werkgroep (onbetaald) Commissielid jongerenvereniging EPNS (European pediatric neurology society) (onbetaald)	Overheid (RIVM) Landelijk onderzoek naar het voorkomen van AFM in Nederland; dit heeft geen relevantie voor deze richtlijn.	
Drs. I.K. Haitzma	Neurochirurg Erasmus MC.	Neurochirurg Albert Schweitzer Ziekenhuis.	1) Center-TBI: prospectief data verzameling voor analyse behandeling neurotrauma in Europa, gefinancierd door EU als lokale hoofdonderzoeker; 2) NetQuRe: prospectief data verzamelen voor behandeling en	Geen restrictie.

Werkgroeplid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
			<p>revalidatie neurotrauma in Nederland, gefinancierd door hersenstichting, center TBI, LUMC, Rijndam als lokale hoofd onderzoeker; 3) RESET ASDH: gerandomiseerde studie naar effect opereren Acuut subduraal hematoom bij ouderen, wordt een observationele studie, gefinancierd door the belgian health care knowledge centre (KCE) en ZonMw als lokale hoofd onderzoeker; 4) CIAO@TBI: effect behandeling complementremme rop traumatisch hersenletsel, gefinancierd door hersenstichting en Takeda Pharmaceutical Company als mede onderzoeker lokaal.</p>	
Drs. B. Dorgelo	Radioloog, Martini Ziekenhuis, Groningen.	Geen.	Geen.	Geen restrictie.
Dr. L.M.M. Braun	Radioloog bij Antoni van Leeuwenhoek / Nederlands Kanker Instituut.	Geen.	Geen	Geen restrictie.
Drs. M. Terra	Traumachirurg MMT arts.	Geen.	Thoraxdrainage onderzoek Medela	Geen restrictie.
Prof. dr. C.A.M. van Bennekom	Revalidatiearts.	Hoogleraar revalidatie en arbeid.	lid verband 'artsen voor veilig fietsen'.	Geen restrictie.
Drs. E. A. Goedhart	Bondsarts KNVB/ Manager sportgeneeskunde.	<p>* Adviseur Stichting Hersenschudding (onbetaald). * Adviseur GetaheadBrainrecovery support (onbetaald).</p>	Geen.	Geen restrictie.
Mr. M.A.C. Lindhout	Beleidsmedewerker bij patiëntenvereniging Hersenletsel.nl.	Bestuurslid bij CVA-Kennisnetwerk, onbezoldigd.	Als deelnemer vanuit de patiëntenvereniging is het mijn belang om de zaken voor mijn achterban zo goed mogelijk te regelen. Daar zal ik mij dan ook voor inzetten. In mijn optiek is dit ook wat	Geen restrictie.

Werkgroeplid	Functie	Nevenfuncties	Gemelde belangen	Ondernomen actie
			een patiëntenvereniging behoort te doen. Derhalve zie ik dit niets als 'bescherming van reputatie" of iets van gelijke strekking.	
S. van den Berg	Verpleegkundig specialist kinderneurologie Erasmus MC-Sophia.	Bestuursvoorzitter van de Alumni vereniging van de HRO-onbetaald.	Geen.	Geen restrictie.
Dr. F.A van der Laar	* Huisarts, Academisch Gezondheidscentrum Thermion Lent (0,6) * Onderzoeker/ Principal Lecturer, Radboudumc, eerstelijns geneeskunde.	* Hoofdredacteur Accreditact, betaald * Lid Autorisatiecommissie NHG, betaald * Lid richtlijncommissie PICS, onbetaald * Lid commissie Kwaliteti en Veiligheid Huisartsenpost Nijmegen e.o., betaald.	Geen.	Geen restrictie.
Dr. C.L. van den Brand	SEH-arts Erasmus MC.	Voorzitter college van deskundigen Oranje Kruis (betaald) * lid bestuur SGO fonds (onbetaald) * lid denktank "Artsen voor veilig fietsen" (onbetaald)	lid verband 'artsen voor veilig fietsen'.	Geen restrictie.

Inbreng patiëntenperspectief

Er werd aandacht besteed aan het patiëntenperspectief door deelname van een afgevaardigde van de patiëntenorganisatie Hersenletsel in de werkgroep. De verkregen

- 5 input is meegenomen bij het opstellen van de uitgangsvragen, de keuze voor de uitkomstmaten en bij het opstellen van de overwegingen (zie kop "Waarden en voorkeuren van patiënten"). De conceptrichtlijn is tevens voor commentaar voorgelegd aan Patiëntenfederatie Nederland. De eventueel aangeleverde commentaren zijn bekeken en verwerkt.

10

Wkkgz & Kwalitatieve raming van mogelijke substantiële financiële gevolgen

Kwalitatieve raming van mogelijke financiële gevolgen in het kader van de Wkkgz Bij de richtlijn is conform de Wet kwaliteit, klachten en geschillen zorg (Wkkgz) een kwalitatieve raming uitgevoerd of de aanbevelingen mogelijk leiden tot substantiële

15 financiële gevolgen. Bij het uitvoeren van deze beoordeling zijn richtlijnmodules op verschillende domeinen getoetst (zie het [stroomschema](#) op de Richtlijnen-database).

Uit de kwalitatieve raming blijkt dat er waarschijnlijk geen substantiële financiële gevolgen zijn, zie onderstaande tabel.

20

Module	Uitkomst raming	Toelichting
Module Verwijscriteria	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het

		aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Onderzoek op de SEH	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Opnamecriteria	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Bewaking op de afdeling	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Indicaties CT-scan volwassenen	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module CT-scan bij kinderen	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Herhaalde CT-scan	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Couperen antistolling	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Graded activity	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Psycho-educatie	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Patiënten terugzien na ontslag	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Indicaties MRI bij poliklinische diagnostiek	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.
Module Organisatie van zorg	geen financiële gevolgen	Uitkomst 3 Geen financiële gevolgen. Hoewel het +/- 80.000 patiënten betreft hebben de aanbevelingen geen toename in het aantal FTE of toename in kwalificatie tot gevolg. Ook zijn er geen substantiële investeringen met de wijzigingen gemoeid.

Werkwijze

AGREE

Deze richtlijnmodule is opgesteld conform de eisen vermeld in het rapport Medisch

- 5 Specialistische Richtlijnen 2.0 van de adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit. Dit rapport is gebaseerd op het AGREE II instrument (Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II; Brouwers, 2010).

Knelpuntenanalyse en uitgangsvragen

Tijdens de voorbereidende fase inventariseerde de werkgroep de knelpunten in de zorg voor patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel. De werkgroep beoordeelde de aanbevelingen uit de eerdere richtlijn licht traumatisch hoofd/hersenletsel (NVN, 2010; en enkele modules uit 2017) op noodzaak tot revisie. Tevens zijn er knelpunten aangedragen door Ambulancezorg Nederland (AZN), Ergotherapie Nederland (EN), het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF), het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG), de Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde (NVK), de Nederlandse Vereniging van Revalidatieartsen (VRA), de Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG) en de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR) via een invitational conference. Een verslag hiervan is opgenomen onder aanverwante producten.

Op basis van de uitkomsten van de knelpuntenanalyse zijn door de werkgroep concept-uitgangsvragen opgesteld en definitief vastgesteld.

15 Uitkomstmaten

Na het opstellen van de zoekvraag behorende bij de uitgangsvraag inventariseerde de werkgroep welke uitkomstmaten voor de patiënt relevant zijn, waarbij zowel naar gewenste als ongewenste effecten werd gekeken. Hierbij werd een maximum van acht uitkomstmaten gehanteerd. De werkgroep waardeerde deze uitkomstmaten volgens hun relatieve belang bij de besluitvorming rondom aanbevelingen, als cruciaal (kritiek voor de besluitvorming), belangrijk (maar niet cruciaal) en onbelangrijk. Tevens definieerde de werkgroep tenminste voor de cruciale uitkomstmaten welke verschillen zij klinisch (patiënt) relevant vonden.

25 Methode literatuursamenvatting

Een uitgebreide beschrijving van de strategie voor zoeken en selecteren van literatuur is te vinden onder 'Zoeken en selecteren' onder Onderbouwing. Indien mogelijk werd de data uit verschillende studies gepoold in een random-effects model. Review Manager 5.4 werd gebruikt voor de statistische analyses. De beoordeling van de kracht van het wetenschappelijke bewijs wordt hieronder toegelicht.

30 Beoordelen van de kracht van het wetenschappelijke bewijs

De kracht van het wetenschappelijke bewijs werd bepaald volgens de GRADE-methode. GRADE staat voor 'Grading Recommendations Assessment, Development and Evaluation' (zie <http://www.gradeworkinggroup.org/>). De basisprincipes van de GRADE-methodiek zijn: het benoemen en prioriteren van de klinisch (patiënt) relevante uitkomstmaten, een systematische review per uitkomstmaat, en een beoordeling van de bewijskracht per uitkomstmaat op basis van de acht GRADE-domeinen (domeinen voor downgraden: risk of bias, inconsistentie, indirectheid, imprecisie, en publicatiebias; domeinen voor upgraden: dosis-effect relatie, groot effect, en residuele plausibele confounding). GRADE onderscheidt vier gradaties voor de kwaliteit van het wetenschappelijk bewijs: hoog, redelijk, laag en zeer laag. Deze gradaties verwijzen naar de mate van zekerheid die er bestaat over de literatuurconclusie, in het bijzonder de mate van zekerheid dat de literatuurconclusie de aanbeveling adequaat ondersteunt (Schünemann, 2013; Hultcrantz, 2017).

GRADE	Definitie
Hoog	er is hoge zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt; het is zeer onwaarschijnlijk dat de literatuurconclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.

Redelijk	er is redelijke zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt; het is mogelijk dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Laag	er is lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt; er is een reële kans dat de conclusie klinisch relevant verandert wanneer er resultaten van nieuw grootschalig onderzoek aan de literatuuranalyse worden toegevoegd.
Zeer laag	er is zeer lage zekerheid dat het ware effect van behandeling dichtbij het geschatte effect van behandeling ligt; de literatuurconclusie is zeer onzeker.

5 Bij het beoordelen (graderen) van de kracht van het wetenschappelijk bewijs in richtlijnen volgens de GRADE-methodiek spelen grenzen voor klinische besluitvorming een belangrijke rol (Hultcrantz, 2017). Dit zijn de grenzen die bij overschrijding aanleiding zouden geven tot
10 een aanpassing van de aanbeveling. Om de grenzen voor klinische besluitvorming te bepalen moeten alle relevante uitkomstmaten en overwegingen worden meegewogen. De grenzen voor klinische besluitvorming zijn daarmee niet één op één vergelijkbaar met het minimaal klinisch relevant verschil (Minimal Clinically Important Difference, MCID). Met name in situaties waarin een interventie geen belangrijke nadelen heeft en de kosten relatief laag
15 zijn, kan de grens voor klinische besluitvorming met betrekking tot de effectiviteit van de interventie bij een lagere waarde (dichter bij het nuleffect) liggen dan de MCID (Hultcrantz, 2017).

Overwegingen (van bewijs naar aanbeveling)

15 Om te komen tot een aanbeveling zijn naast (de kwaliteit van) het wetenschappelijke bewijs ook andere aspecten belangrijk en worden meegewogen, zoals aanvullende argumenten uit bijvoorbeeld de biomechanica of fysiologie, waarden en voorkeuren van patiënten, kosten (middelenbeslag), aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie. Deze aspecten zijn
20 systematisch vermeld en beoordeeld (gewogen) onder het kopje 'Overwegingen' en kunnen (mede) gebaseerd zijn op expert opinion. Hierbij is gebruik gemaakt van een gestructureerd format gebaseerd op het evidence-to-decision framework van de internationale GRADE Working Group (Alonso-Coello, 2016a; Alonso-Coello 2016b). Dit evidence-to-decision framework is een integraal onderdeel van de GRADE methodiek.

25 Formuleren van aanbevelingen

De aanbevelingen geven antwoord op de uitgangsvraag en zijn gebaseerd op het beschikbare wetenschappelijke bewijs en de belangrijkste overwegingen, en een weging van de gunstige en ongunstige effecten van de relevante interventies. De kracht van het wetenschappelijk bewijs en het gewicht dat door de werkgroep wordt toegekend aan de
30 overwegingen, bepalen samen de sterkte van de aanbeveling. Conform de GRADE-methodiek sluit een lage bewijskracht van conclusies in de systematische literatuuranalyse een sterke aanbeveling niet a priori uit, en zijn bij een hoge bewijskracht ook zwakke aanbevelingen mogelijk (Agoritsas, 2017; Neumann, 2016). De sterkte van de aanbeveling wordt altijd bepaald door weging van alle relevante argumenten tezamen. De werkgroep heeft bij elke aanbeveling opgenomen hoe zij tot de richting en sterkte van de aanbeveling
35 zijn gekomen.

In de GRADE-methodiek wordt onderscheid gemaakt tussen sterke en zwakke (of conditionele) aanbevelingen. De sterkte van een aanbeveling verwijst naar de mate van

- 5 zekerheid dat de voordelen van de interventie opwegen tegen de nadelen (of vice versa), gezien over het hele spectrum van patiënten waarvoor de aanbeveling is bedoeld. De sterkte van een aanbeveling heeft duidelijke implicaties voor patiënten, behandelaars en beleidsmakers (zie onderstaande tabel). Een aanbeveling is geen dictaat, zelfs een sterke aanbeveling gebaseerd op bewijs van hoge kwaliteit (GRADE gradering HOOG) zal niet altijd van toepassing zijn, onder alle mogelijke omstandigheden en voor elke individuele patiënt.

Implicaties van sterke en zwakke aanbevelingen voor verschillende richtlijngebruikers		
	<i>Sterke aanbeveling</i>	<i>Zwakke (conditionele) aanbeveling</i>
Voor patiënten	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen en slechts een klein aantal niet.	Een aanzienlijk deel van de patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak kiezen, maar veel patiënten ook niet.
Voor behandelaars	De meeste patiënten zouden de aanbevolen interventie of aanpak moeten ontvangen.	Er zijn meerdere geschikte interventies of aanpakken. De patiënt moet worden ondersteund bij de keuze voor de interventie of aanpak die het beste aansluit bij zijn of haar waarden en voorkeuren.
Voor beleidsmakers	De aanbevolen interventie of aanpak kan worden gezien als standaardbeleid.	Beleidsbepaling vereist uitvoerige discussie met betrokkenheid van veel stakeholders. Er is een grotere kans op lokale beleidsverschillen.

Organisatie van zorg

- 10 In de knelpuntenanalyse en bij de ontwikkeling van de richtlijnmodule is expliciet aandacht geweest voor de organisatie van zorg: alle aspecten die randvoorwaardelijk zijn voor het verlenen van zorg (zoals coördinatie, communicatie, (financiële) middelen, mankracht en infrastructuur). Randvoorwaarden die relevant zijn voor het beantwoorden van deze specifieke uitgangsvraag zijn genoemd bij de overwegingen. Meer algemene, overkoepelende, of bijkomende aspecten van de organisatie van zorg worden behandeld in de module Organisatie van zorg.
- 15

Commentaar- en autorisatiefase

- 20 De conceptrichtlijnmodule werd aan de betrokken (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd ter commentaar. De commentaren werden verzameld en besproken met de werkgroep. Naar aanleiding van de commentaren werd de conceptrichtlijnmodule aangepast en definitief vastgesteld door de werkgroep. De definitieve richtlijnmodule werd aan de deelnemende (wetenschappelijke) verenigingen en (patiënt) organisaties voorgelegd voor autorisatie en door hen geautoriseerd dan wel
- 25 geaccordeerd.

Literatuur

- 5 Agoritsas T, Merglen A, Heen AF, Kristiansen A, Neumann I, Brito JP, Brignardello-Petersen R, Alexander PE, Rind DM, Vandvik PO, Guyatt GH. UpToDate adherence to GRADE criteria for strong recommendations: an analytical survey. *BMJ Open*. 2017 Nov 16;7(11):e018593. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018593. PubMed PMID: 29150475; PubMed Central PMCID: PMC5701989.
- 10 Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Rada G, Rosenbaum S, Morelli A, Guyatt GH, Oxman AD; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1: Introduction. *BMJ*. 2016 Jun 28;353:i2016. doi: 10.1136/bmj.i2016. PubMed PMID: 27353417.
- 15 Alonso-Coello P, Oxman AD, Moberg J, Brignardello-Petersen R, Akl EA, Davoli M, Treweek S, Mustafa RA, Vandvik PO, Meerpohl J, Guyatt GH, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 2: Clinical practice guidelines. *BMJ*. 2016 Jun 30;353:i2089. doi: 10.1136/bmj.i2089. PubMed PMID: 27365494.
- 20 Brouwers MC, Kho ME, Brouman GP, Burgers JS, Cluzeau F, Feder G, Fervers B, Graham ID, Grimshaw J, Hanna SE, Littlejohns P, Makarski J, Zitzelsberger L; AGREE Next Steps Consortium. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care. *CMAJ*. 2010 Dec 14;182(18):E839-42. doi: 10.1503/cmaj.090449. Epub 2010 Jul 5. Review. PubMed PMID: 20603348; PubMed Central PMCID: PMC3001530.
- 25 Hultcrantz M, Rind D, Akl EA, Treweek S, Mustafa RA, Iorio A, Alper BS, Meerpohl JJ, Murad MH, Ansari MT, Katikireddi SV, Östlund P, Tranæus S, Christensen R, Gartlehner G, Brozek J, Izcovich A, Schünemann H, Guyatt G. The GRADE Working Group clarifies the construct of certainty of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2017 Jul;87:4-13. doi: 10.1016/j.jclinepi.2017.05.006. Epub 2017 May 18. PubMed PMID: 28529184; PubMed Central PMCID: PMC6542664.
- 30 Medisch Specialistische Richtlijnen 2.0 (2012). Adviescommissie Richtlijnen van de Raad Kwaliteit.
http://richtlijndatabase.nl/over_deze_site/over_richtlijnontwikkeling.html
- 35 Neumann I, Santesso N, Akl EA, Rind DM, Vandvik PO, Alonso-Coello P, Agoritsas T, Mustafa RA, Alexander PE, Schünemann H, Guyatt GH. A guide for health professionals to interpret and use recommendations in guidelines developed with the GRADE approach. *J Clin Epidemiol*. 2016 Apr;72:45-55. doi: 10.1016/j.jclinepi.2015.11.017. Epub 2016 Jan 6. Review. PubMed PMID: 26772609.
- 40 Schünemann H, Brozek J, Guyatt G, et al. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. Available from
http://gdt.guidelinedevelopment.org/central_prod/_design/client/handbook/handbook.html.

Module 1 Opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis

Uitgangsvraag

5 Hoe ziet de opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis eruit bij patiënten met LTH in de acute fase?

De uitgangsvraag omvat de volgende deelvragen:

1. Waaruit moet het onderzoek van LTH-patiënten op de SEH bestaan?
2. Wat zijn de criteria voor opname en ontslag van LTH-patiënten in het ziekenhuis?
- 10 3. Hoe dient de bewaking van LTH-patiënten op de afdeling in het ziekenhuis eruit te zien?

Inleiding

15 Een adequate eerste opvang van patiënten (volwassenen en kinderen) met licht traumatisch hersenletsel (LTH) op de spoedeisende hulp (SEH) is belangrijk voor het vervolg. Het is van belang dat er een systematische beoordeling van patiënten plaatsvindt, waarbij vanzelfsprekend ook aandacht moet worden besteed aan extracranieel letsel. Hiervoor wordt verwezen naar de richtlijnen [initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#) en [radiologische diagnostiek bij de acute trauma opvang van kinderen](#). Het voornaamste doel

20 van het onderzoek op de SEH is het vinden van potentieel levensbedreigend letsel, inclusief posttraumatische intracranieële letsels.

- Hoe het onderzoek van LTH-patiënten op de SEH eruit dient te zien wordt beschreven in [submodule 2.1](#).
- Een deel van de kinderen en volwassenen met LTH wordt vanuit de SEH opgenomen in het ziekenhuis ter observatie om eventuele achteruitgang snel te kunnen detecteren. De opnamecriteria en ontslagcriteria worden in [submodule 2.2](#) gedefinieerd.
- Wanneer besloten is dat een patiënt wordt opgenomen is het vervolgens van belang dat de patiënt voldoende wordt bewaakt om verslechtering op tijd te detecteren
- 25 zonder daarbij het zorgsysteem te overbelasten. Het belangrijk om concrete aanbevelingen te hebben over hoe een kwetsbare groep patiënten het beste bewaakt kan worden, met de beschikbare verpleegkundige inzet. De frequentie en hoeveelheid van controles zijn beschreven in [submodule 2.3](#).
- 30

35 *Aanvullend onderzoek naar biomarkers vallen buiten de scope van deze richtlijn.*

Zoeken en selecteren

Er zijn diverse recente (inter)nationale richtlijnen beschikbaar om een beschrijvend antwoord te geven op deze uitgangsvraag. De werkgroep heeft er dan ook voor gekozen om

40 geen aanvullende systematische literatuuranalyse uit te voeren.

De inhoud van deze (sub)module(s) is gebaseerd op de volgende bestaande (inter)nationale richtlijnen:

1. NICE guideline Head Injury (UK update 2023)
2. ATLS (Advanced Trauma Life Support) protocol ([ATLS 2018](#))
- 45 3. [Richtlijn antitrombotisch beleid](#)
4. [Richtlijn signalering kindermishandeling](#)

Submodule 1.1 Onderzoek op de SEH

Uitgangsvraag:

Waaruit moet het onderzoek van LTH-patiënten op de SEH bestaan?

5

Samenvatting literatuur

Acute opvang

10 Alle traumapatiënten (zowel kinderen als volwassenen) dienen opgevangen te worden via het ATLS (Advanced Trauma Life Support) protocol (ATLS, 2018). De eerste opvang van een LTH-patiënt is identiek aan elke trauma-opvang en loopt volgens de ABCDE (Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure) van de ATLS. Hierbij is er ook aandacht voor neurologische factoren zoals EMV-score, pupilreacties, focale neurologische uitval.

15 Bij de eerste opvang (primary survey) komt het oriënterend neurologisch onderzoek aan het einde bij de D van Disability (neurologische evaluatie). Hier wordt een kort en snel neurologisch onderzoek uitgevoerd. Hierbij wordt gekeken naar de EMV-score (voor kinderen < 5 jaar wordt de pediatrie EMV-score toegepast, zie bijlage 2), pupilgrootte en -reactie, tekenen van lateralisatie en eventueel letsel van het ruggenmerg (ATLS, 2018). Na het veiligstellen van de vitale functies dient een uitgebreider (kinder)neurologisch
20 onderzoek plaats te vinden, hetgeen in ieder geval bestaat uit: beoordeling van het bewustzijn (EMV-score), oriëntatie en geheugen (met name retrograde en anterograde amnesie en inprentingstoornis), een neuro-opthalmologisch onderzoek (pupilgrootte en lichtreactie, oogbewegingen), onderzoek van de ledematen (motoriek, reflexen (in het bijzonder de voetzoolreflex)), tekenen van eventueel letsel van het ruggenmerg en
25 onderzoek van het gelaat en schedel (mimiek, aanwijzingen voor (schedelbasis)fractuur (liquorrhoe, brilhematoom of battle sign, palpatoire afwijkingen)) (ATLS, 2018; NICE, 2023).

30 Als het niet mogelijk is om een volledig neurologisch onderzoek te verrichten, dient een oriënterend neurologisch onderzoek op de SEH bij kinderen met LTH te bestaan uit: EMV-score, pupilreactie en -grootte, inspectie van schedel en aangezicht, aanwezigheid van liquorrhoe, motoriek van armen en benen en de voetzoolreflex.

35 Als een patiënt met LTH op enig moment geseedeerd of onder narcose gebracht moet worden, waardoor deze neurologisch minder goed te beoordelen is, is het zeer wenselijk om, als de klinische situatie van de patiënt dit toelaat, eerst een oriënterend neurologisch onderzoek uit te voeren, wat minimaal het onderzoek uit de primary survey bevat (ATLS, 2018).

40 Tijdens de eerste opvang dient een evaluatie plaats te vinden of een CT-scan in het kader van een LTH noodzakelijk is, dit wordt in modules [Indicaties CT-scan volwassenen](#) en [Indicaties CT-scan kinderen](#) verder toegelicht.

Overige onderzoeken

Observatie

45 De NICE richtlijn Head Injury (2023) beveelt aan dat de observatie op de SEH van LTH-patiënten (zowel kinderen als volwassenen) na de eerste opvang minimaal bestaat uit: ademhalingsfrequentie, zuurstofsaturatie, bloeddruk, hartfrequentie, EMV-score, pupilgrootte en -reactie, bewegen ledematen en temperatuur. De minimale frequentie waarin dit observatieschema herhaald en gedocumenteerd wordt is:

- bij een EMV-score kleiner dan 15: elk half uur
- bij een EMV-score van 15: elk halfuur gedurende de eerste twee uur, hierna een
50 keer per uur gedurende 4 uur, hierna elke 2 uur.

Als een patiënt met een EMV-score van 15 verslechtert, dient de patiënt opnieuw beoordeeld te worden en wordt opnieuw begonnen met het schema.

Wanneer kun je stoppen met iedere twee uur observeren op een SEH?

5 Deze neurologische observatieregels zijn bedoeld om neurologische achteruitgang vroegtijdig te ontdekken. De werkgroep is van mening dat de neurologische observaties kunnen stoppen bij patiënten (volwassenen en kinderen) die een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracraniale afwijkingen gevonden zijn en die een normaal neurologisch onderzoek hebben met een EMV-score van 15. De observaties kunnen tevens stoppen bij die
10 patiënten (volwassenen en kinderen) die op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan en een EMV-score van 15 hebben. Op grond van de uitkomsten van de CT-predictieregels aanbevolen in de [module Indicaties CT-scan volwassenen en in de module Indicaties CT-scan kinderen](#) is er bij deze categorie patiënten geen risico op relevante intracraniale afwijkingen meer te verwachten.

15

Kindermishandeling

Bij kinderen, met name onder de 2 jaar, dient specifiek aandacht geschonken te worden aan de mogelijkheid van kindermishandeling als oorzaak van het schedelhersenletsel, zie hiervoor de [richtlijn signalering kindermishandeling](#).

20

CT-scan

De indicaties voor het maken van een CT-scan staan beschreven in de modules [Indicaties CT-scan volwassenen](#) en [Indicaties CT-scan kinderen](#). Op de SEH zullen de criteria voor het maken van een CT-scan nagelopen en gedocumenteerd moeten worden. Alle bevindingen van onderzoek bij LTH-patiënten dienen goed gedocumenteerd te worden (ATLS, 2018; NICE, 2023).

25

Alcoholspiegel

Over de relatie tussen de klinische verschijnselen van een alcoholintoxicatie en de daadwerkelijke alcoholspiegel zijn meerdere artikelen geschreven (Olson, 2013; Sullivan, 1987). Deze relatie is vaak afwezig, zeker bij patiënten die chronisch alcohol gebruiken. Derhalve lijkt routinematig bepalen van de alcoholspiegel niet zinvol.

30

Laboratoriumbepalingen

35 Zie voor de bepalingen van de laboratoriumtesten van stollingsbeïnvloedende medicatie de module: [laboratoriumtesten bij antistollingsmiddelen van de richtlijn antitrombotisch beleid](#).

Verwijzing

40 Er dient in ieder ziekenhuis een lokaal protocol te zijn voor het verwijzen van een patiënt (zowel voor kinderen als volwassenen) naar een neurochirurgisch centrum waarin multidisciplinaire afspraken en logistieke routing zijn vastgelegd (ATLS, 2018; NICE, 2023).

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

45 De aanbevelingen voor opvang op de SEH en de opname en bewaking in het ziekenhuis zijn gebaseerd op de ALTS richtlijn (2018) en de NICE richtlijn (2023). Deze internationale richtlijnen zijn opgesteld door a.d.h.v. beschikbare actuele literatuur en de werkgroep is van mening dat deze internationale richtlijnen klinisch goed toepasbaar zijn in de Nederlandse zorgpraktijk. Voordelen van opname zijn een, ogenschijnlijk, veiligere plek. Nadelen zijn dat
50 opname de normale dagindeling verstoort, de zorgkosten stijgen en meer druk op de weinige beschikbare bedden. Patiënten (volwassenen en kinderen) die opgenomen zijn

- i.v.m. hoofdletsel kunnen naar huis ontslagen worden als zij klinisch hersteld zijn en als er een voldoende steunsysteem is om achteruitgang te signaleren en om de patiënt, indien noodzakelijk, naar het ziekenhuis te vervoeren. Wanneer de patiënt wordt ontslagen is het belangrijk dat de patiënt (in geval van kinderen zijn of haar ouders/verzorgers) goed geïnformeerd het ziekenhuis verlaat, zie hiervoor module [Voorlichting en adviezen bij ontslag](#). Bij de beslissing de patiënt al dan niet te ontslaan dienen te allen tijde de klinische toestand van de individuele patiënt en de klinische blik van de behandelaar leidend te zijn. Voor een goed vervolg is tijdig informeren van de huisarts van groot belang.
- 5
- 10 Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)
Tijdens een acute opvang van patiënten met LTH gebeurt er vaak veel tegelijk. Op een traumakamer zijn veel zorgverleners tegelijk bezig. Het is belangrijk dat (zeker bij wakkere) patiënten (en bij kinderen ook aan hun ouders/verzorgers) duidelijk wordt gemaakt wat er gebeurt en waarom. De toestand van de patiënt, het nodige aanvullende onderzoek om acute/levensbedreigende situaties op te sporen, het al dan niet aanwezig zijn van hersenletsel en het verdere beleid moeten hierbij ter sprake komen.
Het doel van opname bestaat met name uit nauwere klinische controles om eventuele klinische verslechtering te ondervangen. Een belangrijk deel van de opname adviezen heeft ook te maken met wilsbekwaamheid en ziekte-inzicht van de patiënt (en in geval van kinderen ook van ouders/zorgverleners) op dat moment, het kan zijn dat de patiënt of zijn/haar ouders of zorgverleners op dat moment niet bewust kiest voor opname, maar dat dat wel in diens belang is. De bedoeling is, om waar mogelijk, samen met de patiënt en zijn/haar ouders of verzorgers te kiezen voor wel of geen opname.
De frequente controles bij opname kunnen later afgebouwd worden. Dit kan de eerste uren de rust van patiënten verstoren, maar kan ook een gevoel van vertrouwen geven dat er frequent naar hen wordt omgekeken. De patiënten die niet opgenomen worden lopen een klein risico op complicaties bij ontslag naar huis. Daarom is het belangrijk goede informatie te krijgen bij ontslag (zie module [Voorlichting en adviezen bij ontslag](#)).
- 15
- 20
- 25
- 30 Kosten (middelenbeslag)
De richtlijn verandert de huidige praktijk niet. De opvang van deze patiënten valt onder de reguliere opvang van SEH-patiënten. De aanbevelingen in deze (sub)module(s) brengen geen extra kosten met zich mee. Opname van deze patiëntengroep zorgt dat er bij verslechtering snel opgetreden kan worden en dat daarmee, hopelijk, ernstig secundair hersenletsel kan worden voorkomen dat kan leiden tot langdurige zorgbehoefte en arbeidsongeschiktheid.
- 35

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

- De aanbevelingen wijken weinig af van de huidige dagelijkse praktijk. De werkgroep verwacht daarom geen problemen met aanvaardbaarheid, haalbaarheid en/of implementatie. De aanbevelingen die worden gedaan in de NICE richtlijn (NICE, 2023) zijn in essentie niet veranderd sinds 2008. De NICE richtlijn is georiënteerd op het Engelse zorgsysteem. De werkwijze van richtlijnontwikkeling is gelijk aan de manier waarop richtlijnen worden ontwikkeld in Nederland, aan de hand van de GRADE methodiek. De ATLS richtlijn komt uit de VS en is een praktisch georiënteerde wereldwijde cursus voor standaardiseren en verbeteren van de opvang van patiënten na een ongeval. De aanbevelingen in de NICE richtlijn als de ALTS richtlijn m.b.t. tot het opvangen van deze patiënten ontlopen elkaar weinig. Deze bronnen zijn ook gebruikt bij het opstellen van de richtlijn uit 2010. De aanbevelingen zijn niet veranderd in grote lijnen ten opzichte van de richtlijn uit 2010 en zijn dus nog steeds goed toepasbaar in de Nederlandse praktijk.
- 40
- 45

50

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De aanbevelingen zijn gebaseerd op bestaande (inter)nationale richtlijnen en de mening van de werkgroep.

Pas bij de eerste opvang van patiënten met LTH (kinderen en volwassenen) de ABCDE systematiek toe, beschreven in het ATLS protocol.

Behandel als eerste de aandoeningen die het grootste risico vormen op overlijden en voorkom verdere verslechtering.

Beoordeel de patiënt met LTH op risicofactoren voor traumatische intracranieële afwijkingen op de spoedeisende hulp (SEH). Dit dient te gebeuren door een medisch professional die medisch bekwaam is om de patiënten met traumatisch hersenletsel te beoordelen.

Voer na het veiligstellen van de vitale functies (ABC) neurologisch onderzoek uit op de SEH (al dan niet meteen als in de secondary survey) ook als intubatie nodig is, bestaande uit:

- beoordeling van het bewustzijn (d.m.v. de EMV-score), oriëntatie en geheugen (met name ter bepaling van posttraumatische amnesie en inprentingstoornis);
- neuro-oftalmologisch onderzoek (pupilgrootte en lichtreactie, oogbewegingen);
- beoordeling van de ledematen: motoriek, reflexen (in het bijzonder de voetzoolreflex), tekenen van eventueel letsel van het ruggenmerg;
- beoordeling van gelaat en schedel: mimiek, aanwijzingen voor (schedelbasis)fractuur (liquorrhoe, brilhematoom of battle sign, palpatoire afwijkingen).

Stop neurologische observaties direct bij de patiënt die een normaal neurologisch onderzoek hebben en die:

- een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracranieële afwijkingen gevonden zijn; of
- op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan.

Beoordeel de patiënt opnieuw als een patiënt verslechtert:

- begin opnieuw met het observatieschema; en
- verricht ook adequate diagnostiek naar de redenen van achteruitgang (meestal een CT-scan).

Bepaal tijdens de opvang op de SEH of een CT-scan in het kader van een LTH noodzakelijk is aan de hand van de criteria zoals opgesteld in de modules [Indicaties CT-scan volwassenen](#) en [Indicaties CT-scan kinderen](#).

Voer geen routinematige bepaling van de alcoholspiegel uit.

Informeer patiënt en naasten over de verschillende onderzoeken, de bevindingen en het daaruit voortvloeiende beleid. Onderwerpen die hierbij ter sprake komen zijn:

- Hoe is de toestand van patiënt?
- Welk aanvullend onderzoek dient te worden verricht?
- Is er sprake van hersenletsel?
- Wat is het verdere beleid bij deze patiënt?

Submodule 1.2 Opnamecriteria

Uitgangsvraag:

Wat zijn de criteria voor opname en ontslag van LTH-patiënten in het ziekenhuis?

5

Samenvatting literatuur

In de (inter)nationale richtlijnen wordt kort besproken welke criteria van belang zijn voor opname en ontslag van LTH-patiënten (zowel volwassenen als kinderen) in het ziekenhuis, deze zijn ook van toepassing voor de Nederlandse zorgpraktijk.

10

Volwassenen

Indicaties voor opname in het kader van licht hersenletsel zijn (gebaseerd op NICE 2023, ATLS 2018):

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- 15 • EMV-score <15 2 uur na het trauma (niet veroorzaakt door intoxicatie of comorbiditeit)
- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- 20 • verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals persistent braken, ernstige hoofdpijn, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is
- Weeg per individu de voor- en nadelen van de opname af in het kader van licht traumatisch hersenletsel indien factoren zoals intoxicatie, gebrek aan
- 25 observatiemogelijkheden thuis, of bijkomende comorbiditeit aanwezig zijn.

Kinderen

Indicaties voor opname in het kader van licht hoofd/hersenletsel zijn (gebaseerd op NICE, 2023):

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- 30 • EMV-score <15 na 2 uur na CT-scan ongeacht de uitkomst (tenzij EMV-score pre existent < 15 is)
- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- 35 • elke vorm van hersenletsel waar er niet iemand is die in de thuissituatie voldoende voor de patiënt kan zorgen
- verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals intoxicatie ten gevolge van drugs en/of alcohol, persistent braken, ernstige hoofdpijn, verdenking niet accidenteel letsel, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- 40 • andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is
- bij kinderen jonger dan 6 jaar: aanwijzingen voor een kindercontusie

Het advies is alle patiënten met (volgens lokale afspraken in het ziekenhuis) relevant neurochirurgisch of ander traumatologisch letsel op te nemen. De opname kan op de afdeling die volgens het lokale ziekenhuis geschikt wordt geacht voor de controles.

45

Criteria voor ontslag vanaf de SEH (of afdeling na opname)

Patiënten (volwassenen en kinderen) die op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT schedel/hersenen en een EMV van 15 hebben, kunnen vanaf de SEH naar huis worden ontslagen, mits er geen andere redenen zijn om hen op te nemen (bijvoorbeeld intoxicaties, andere verwondingen, shock, vermoeden op andere verwondingen, meningeale prikkeling, liquorlekkage).

5

Bij kinderen kan er in bepaalde omstandigheden voor gekozen worden voor een opname in plaats van een CT schedel/hersenen, zie hiervoor module [indicatie beeldvormende diagnostiek bij kinderen](#). Kinderen mogen pas ontslagen worden als kindermishandeling uitgesloten is (NICE richtlijn).

10

Als er wel een indicatie was voor CT-onderzoek en de CT is normaal, dan kan de patiënt (volwassenen en kinderen) naar huis worden ontslagen, mits de behandelend arts het risico op hersenschade die opname in het ziekenhuis rechtvaardigt laag genoeg acht: EMV-score van 15 en als er geen andere redenen zijn om de patiënt op te nemen.

15

Patiënten die opgenomen zijn i.v.m. hoofdletsel kunnen naar huis ontslagen worden als zij klinisch hersteld zijn. Bij de beslissing de patiënt al dan niet te ontslaan vanaf de SEH of na opname in het ziekenhuis dienen te allen tijde de klinische toestand van de individuele patiënt en de klinische blik van de behandelaar leidend te zijn. Er moet aandacht zijn of er voldoende steunsysteem is om achteruitgang te signaleren.

20

Wanneer de patiënt wordt ontslagen, is het belangrijk dat de patiënt goed geïnformeerd het ziekenhuis verlaat en de huisarts tijdig wordt geïnformeerd. Mondelinge informatie wordt niet altijd onthouden. Patiënten kunnen bovendien na ontslag problemen ervaren die op het moment van het ontslag niet duidelijk waren of kunnen op langere termijn klachten en beperkingen ervaren. Het geven van begrijpelijke mondelinge en schriftelijke informatie is daarom van belang, zie hiervoor [module Onderzoek op de SEH](#) en adviestekst in [bijlage 3](#). Hieronder valt informatie over eventuele complicaties en bij wie men terecht kan, leefstijladviezen en psychoeducatie over het herstelpatroon.

25

30

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Zie overwegingen [module Onderzoek op de SEH](#).

35

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De aanbevelingen zijn gebaseerd op bestaande (inter)nationale richtlijnen en de mening van de werkgroep. Bij de acute opname worden de indicatie/criteria uit de NICE richtlijn (2023) aangehouden voor volwassenen en voor kinderen.

40

Neem een patiënt met LTH niet of slechts kort op. Weeg per individu de voor- en nadelen van de opname af in het kader van licht traumatisch hersenletsel indien bijkomende factoren zoals intoxicatie, gebrek aan observatiemogelijkheden thuis, of bijkomende comorbiditeit aanwezig zijn.

Pas de volgende criteria toe bij volwassenen voor klinische opname in het kader van licht traumatisch hersenletsel:

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- EMV-score <15 veroorzaakt door het trauma na 2 uur na CT-scan ongeacht de uitkomst (niet veroorzaakt door intoxicatie of comorbiditeit)

- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals persisterend braken, ernstige hoofdpijn, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is

Pas de volgende criteria toe bij kinderen voor klinische opname in het kader van licht hoofd/hersenletsel:

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- EMV-score <15 na 2 uur na CT-scan ongeacht de uitkomst (tenzij EMV-score pre-existent lager dan 15 is)
- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- elke vorm van hersenletsel waar er niet iemand is die in de thuissituatie voldoende voor de patiënt kan zorgen
- verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals intoxicatie ten gevolge van drugs en/of alcohol, persisterend braken, ernstige hoofdpijn, verdenking niet accidenteel letsel, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is
- bij kinderen jonger dan 6 jaar: aanwijzingen voor een kindercontusie

Pas de volgende criteria toe bij volwassenen en kinderen bij ontslag vanaf de SEH of na een klinische opname:

- Patiënten (volwassenen en kinderen) die op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT schedel/hersenen en een EMV van 15 hebben, kunnen vanaf de SEH naar huis worden ontslagen, mits er geen andere redenen zijn om hen op te nemen.
- Kinderen mogen pas ontslagen worden als kindermishandeling is uitgesloten.

Bij de beslissing de patiënt al dan niet te ontslaan vanaf de SEH of na opname in het ziekenhuis is de klinische blik van de behandelaar leidend waarbij er aandacht moet of er een voldoende steunsysteem is om eventuele achteruitgang te signaleren.

Submodule 1.3 Bewaking op de afdeling

Uitgangsvraag:

Hoe dient de bewaking van LTH-patiënten op de afdeling in het ziekenhuis eruit te zien?

5

Samenvatting literatuur

De internationale richtlijnen (ALTS, 2018; NICE, 2023) beschrijven de bewaking van LTH-patiënten (volwassenen en kinderen) op de afdeling in het ziekenhuis als volgt:

- 10 De patiënt dient op die afdeling opgenomen te worden waar de deskundigheid aanwezig is voor de bij die patiënt meest levensbedreigende letsels. Multidisciplinaire samenwerking is hierbij van belang. Hierbij is adequate scholing voor de minimale observaties vereist. Een lokaal protocol voor de observatie van patiënten met LTH dient aanwezig te zijn.
- 15 Kinderen dienen op een kinderafdeling geobserveerd te worden. Ook hiervoor dient gekwalificeerd personeel beschikbaar te zijn (NICE, 2023). Bij kinderen, met name onder de 2 jaar, dient specifiek aandacht geschonken te worden aan de mogelijkheid van kindermishandeling als oorzaak van het schedelhersenletsel, zie hiervoor de [richtlijn signalering kindermishandeling](#).

- 20 De NICE richtlijn (2023) beveelt aan dat de observatie van LTH-patiënten (volwassenen en kinderen) na de eerste opvang minimaal bestaat uit:

- ademhalingsfrequentie
- zuurstofsaturatie
- hartfrequentie
- bloeddruk

25

- temperatuur
- EMV
- pupilgrootte en –reactie
- bewegen ledematen

- 30 Bij de bewaking op de afdeling worden de observaties vanaf de SEH voortgezet, de minimale frequentie waarin dit onderzoek herhaald en gedocumenteerd wordt is volgens de NICE richtlijn (2023):

- bij een EMV-score kleiner dan 15: elk half uur,
- bij een EMV-score van 15: elk halfuur gedurende de eerste twee uur, hierna een keer per uur gedurende 4 uur, hierna elke 2 uur.

35

- Als een patiënt met een EMV-score van 15 verslechtert na de eerste twee uur, wordt opnieuw beoordeeld en er wordt opnieuw met begonnen met het schema.

- 40 De aanbevelingen uit de ATLS (2018) komen hier grotendeels mee overeen: alle patiënten die aan de criteria voor een CT-scan voldoen worden opgenomen en geobserveerd op een afdeling (verpleegafdeling of IC) die in staat is tot frequent neurologische verpleegkundige observatie van de patiënt gedurende de eerste 12 tot 24 uur.

- 45 Bij neurologische achteruitgang van de patiënt dient herevaluatie door een arts plaats te vinden. De NICE richtlijn geeft de volgende voorbeelden van symptomen van neurologische verslechtering:

- het ontwikkelen van geagiteerd gedrag;
- een EMV-daling van 1 punt gedurende ten minste 30 minuten, waarbij een daling in motor respons als zwaarder wordt gezien;
- een EMV-daling van 3 of meer punten in de E of V, of 2 of meer punten daling in motorrespons;

50

- het ontwikkelen van ernstige hoofdpijn of toenemende hoofdpijn of aanhoudend braken;
 - nieuwe of toenemende neurologische verschijnselen zoals pupilverschil of asymmetrische motoriek.
- 5 In deze gevallen dient de arts gewaarschuwd te worden. Hierbij dient een nieuwe CT-scan overwogen te worden. Waargenomen veranderingen moeten indien mogelijk worden bevestigd door een tweede persoon alvorens de arts gebeld wordt, om inter-observer variatie tegen te gaan (NICE, 2023).
- 10 Als de patiënt een normale CT-scan heeft maar na 24 uur bewaking geen EMV-score van 15 heeft, kan een herhaalde CT-scan of MRI overwogen worden (NICE, 2023), zie module [Herhaalde CT-scan](#).

- De aanbevelingen uit de ATLS (2018) komen hier grotendeels mee overeen: alle patiënten die aan opname criteria voldoen worden opgenomen en geobserveerd op een afdeling (verpleegafdeling of IC) die in staat is tot frequent neurologische verpleegkundige observatie van de patiënt gedurende de eerste 12 tot 24 uur.
- 15 Een herhaal CT-scan in 12 tot 24 uur bij patiënten die neurologisch verslechteren of een afwijkende CT-scan hadden dient hierbij overwogen te worden (ATLS Hoofdstuk 6 pag. 160), zie module [Herhaalde CT-scan](#).
- 20

- De werkgroep is van mening dat de neurologische observaties direct kunnen stoppen bij patiënten met een optimale EMV-score die een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracranieële afwijkingen gevonden zijn, en bij die patiënten die op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan.
- 25

Duur opname

- Over de duur van de opname zijn weinig literatuurgegevens bekend (Greenes en Schutzman, 1999) (zie module [Indicaties CT-scan kinderen](#)) geven aan dat voor kinderen jonger dan 2 jaar met LTH een minimale opnameduur van 6 uur is aangewezen onafhankelijk van de kliniek, terwijl de American Academy of Pediatrics (1999) aanbeveelt om kinderen bij wie geen reden is voor opname of bij wie de CT-scan geen afwijkingen laat zien, toch minimaal 24 uur te laten observeren, vanwege het risico op een kindercontusie.
- 30

- 35 De werkgroep is van mening dat de opnameduur vaak wordt bepaald door logistieke/ praktische factoren en dat een opnameduur van 12-24 uur aan te bevelen is. Als na deze periode de patiënt (volwassene of kind) bij herbeoordeling wakker en alert is en er bij neurologisch onderzoek geen afwijkingen zijn, kan hij of zij veilig naar huis worden ontslagen.
- 40

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Zie overwegingen [module Onderzoek op de SEH](#).

Aanbevelingen

- 45 Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
De rationale van de aanbevelingen is dat patiënten die achteruitgaan tijdig onderkent worden zonder daarbij het zorgsysteem te overbelasten. Bij de continue hoge beddendruk is het belangrijk om concrete aanbevelingen te hebben over hoe een kwetsbare groep patiënten het beste bewaakt kan worden, met de beschikbare verpleegkundige inzet. Met name frequente bewustzijnscontroles kunnen een wissel trekken op de inzet van de
- 50 verpleegkundigen, waarbij ook lang niet elke patiënt even coöperatief en rustig is op basis

van het letsel en/of intoxicatie. Ook kan een combinatie van hersenletsel met systemisch letsel zorgen voor intensieve aandachtbehoefte.

Voer bij observatie in het kader van LTH tijdens opname de volgende controles uit bij de patiënt (volwassenen en kinderen):

1. ademhalingsfrequentie
2. zuurstofsaturatie
3. hartfrequentie, bloeddruk
4. temperatuur
5. EMV-score
6. pupilgrootte en –reactie
7. bewegen ledematen

Pas de het volgende observatieschema toe en documenteer de controles:

- bij een EMV-score kleiner dan 15: elk half uur
- bij een EMV-score van 15: elk halfuur gedurende de eerste twee uur, hierna een keer per uur gedurende 4 uur, hierna elke 2 uur.

Beoordeel de patiënt opnieuw als een patiënt verslechtert:

- begin opnieuw met het observatieschema; en
- verricht ook adequate diagnostiek naar de redenen van achteruitgang (meestal een CT-scan).

Stop neurologische observaties direct bij de patiënt die een normaal neurologisch onderzoek hebben en die:

- een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracraniële afwijkingen gevonden zijn; of
- op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan.

Zorg voor een lokaal multidisciplinair behandelprotocol dat voorziet in de bewaking van patiënten met LTH.

Neem de patiënt op, op die afdeling waar de deskundigheid aanwezig is voor de bij die patiënt meest levensbedreigende letsels. Multidisciplinaire samenwerking is hierbij van belang.

Bewaak kinderen op een kinderafdeling met gekwalificeerd personeel.

Streef naar een opnameduur van 12-24 uur. Als na deze periode de patiënt bij herbeoordeling wakker en alert is en er bij neurologisch onderzoek geen afwijkingen zijn, kan hij of zij veilig naar huis worden ontslagen.

5 Literatuur

(inter)nationale richtlijnen

American College of Surgeons Committee on Trauma (2018). ATLS 10th edition offers new insights into managing trauma patients.

10 National Institute for Health and Care Excellence (2023). Head injury: assessment and early management. NICE London.

[Richtlijn Radiologische diagnostiek bij de acute trauma-opvang van kinderen](#)

[Richtlijn Initiële radiodiagnostiek bij traumapatiënten](#)

[Richtlijn antitrombotisch beleid](#)

[Richtlijn signalering kindermishandeling](#)

Overige literatuur

- 5 Schutzman, S. A., & Greenes, D. S. (2001). Pediatric minor head trauma. *Annals of emergency medicine*, 37(1), 65–74. <https://doi.org/10.1067/mem.2001.109440>
- Olson, K. N., Smith, S. W., Kloss, J. S., Ho, J. D., & Apple, F. S. (2013). Relationship between blood alcohol concentration and observable symptoms of intoxication in patients presenting to an emergency department. *Alcohol and alcoholism (Oxford, Oxfordshire)*, 48(4), 386–389. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agt042>
- 10 Sullivan, J. B., Jr, Hauptman, M., & Bronstein, A. C. (1987). Lack of observable intoxication in humans with high plasma alcohol concentrations. *Journal of forensic sciences*, 32(6), 1660–1665.

Bijlagen bij module Opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Alle	< 1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij zorgverleners, bekendheid met de richtlijn		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van medisch specialisten op de SEH. Controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite. Patiënteninformatie op thuisarts.nl	NVN, NVSHA, NVvR, NVK	

- ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Module 2 Indicaties CT-scan volwassenen

Uitgangsvraag

Welke volwassen patiënten komen in aanmerking voor een CT-scan na LTH in de acute fase?

- 5 Om de uitgangsvraag te beantwoorden is deze vraag onderverdeeld in twee **deelvragen**:
1. Welke klinische beslisregel(s) kan/kunnen worden gebruikt in de klinische praktijk om te beoordelen of patiënten een CT-scan behoeven?
 2. Is het gebruik van de nieuwe antistollingsmiddelen (DOAC's), laagmoleculaire heparines in therapeutische doseringen, clopidogrel en combinaties van
- 10 trombocytenaggregatieremmers een risicofactor voor het optreden van traumatische intracraniale hemorrhagische afwijkingen bij patiënten met een doorgemaakt licht traumatisch hoofdherenletsel?

Inleiding

- 15 Bij de eerste opvang van patiënten met licht traumatisch hoofdherenletsel is een CT-scan de eerste keuze van beeldvormende diagnostiek. Het doel is om traumatische intracraniale afwijkingen te detecteren en te beoordelen of er een indicatie bestaat voor neurochirurgisch ingrijpen en/of het staken van stollingsbeïnvloedende medicatie. In een onderzoek in Nederland tussen 2015-2017 werd bij 8,4% van de patiënten afwijkingen op de CT-scan
- 20 gezien, bij 1,6% een afwijking met potentieel neurochirurgisch ingrijpen (van den Brand, 2022).

- Er zijn diverse klinische beslisregels beschikbaar om te besluiten of een CT-scan is geïndiceerd. Deze beslisregels zijn gebaseerd op uiteenlopende risicofactoren die zijn geassocieerd met het optreden van traumatische intracraniale afwijkingen. Het is belangrijk
- 25 om te beseffen dat deze beslisregels gebruikt worden om te bepalen of een CT-scan bij een patient op de SEH geïndiceerd is en dat dit niet hetzelfde is als verwijscriteria van de huisarts. (module [Verwijscriteria](#))

- Na introductie van de voorgaande richtlijn LTH (2010), gebaseerd op de CHIP-beslisregels, is het gebruik van CT-scans fors toegenomen. Onder andere de leeftijdsgrens van 40 jaar als
- 30 minor criterium werd als een knelpunt gezien. Voorts werden na de introductie van de vorige richtlijn LTH aanvullende factoren vastgesteld die een rol spelen in de besluitvorming om wel/geen CT-scan uit te voeren, zoals [triviaal hoofdletsel](#) (2019) en [stollingsbeïnvloedende medicatie](#) (2017) die nu zullen worden opgenomen in de huidige
- 35 module.

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following questions:

1. What is the diagnostic accuracy of clinical decision rules for determining whether a
- 40 CT scan is needed in patients with mTBI within 24h after the accident for identifying intracranial injury and/or need for neurosurgery?

- P: Adult patients with mTBI within 24 hours after accident;
- I: Clinical decision rules: The Canadian CT Head Rule (CCHR), New Orleans criteria (NOC), National Institute for Health and Care Excellence (NICE),
- 45 Scandinavian guideline, National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS-II) and CT in Head Injury Patients (CHIP);
- C: CT scanning based on coincidence/decision by the doctor;
- R: CT scanning applied to all patients;
- O: Diagnostic accuracy (sensitivity, specificity, true positives, false negatives,
- 50 false positives and true negative) for need for neurosurgery or intracranial injury.

Timing and setting: emergency physician, radiologist, neurologist within 24 hours after mTBI.

- 5 2. Is the use of new anticoagulants (DOACS), low molecular weight heparins in therapeutic doses, clopidogrel and combinations of platelet aggregation inhibitors associated with an increased risk for intracranial complications or need for neurosurgical interventions after mTBI within 24h after the accident?

- 10 P: Adult patients with mTBI within 24 hours after accident;
I: Use of new anticoagulants (DOACS), low molecular weight heparins in therapeutic doses, clopidogrel and combinations of platelet aggregation inhibitors;
15 C: no use of new anticoagulants (DOACS), low molecular weight heparins in therapeutic doses, clopidogrel and combinations of platelet aggregation inhibitors;
O: Need for neurosurgical intervention, intracranial injury

Timing and setting: emergency physician, radiologist, neurologist within 24 hours after mTBI.

20

Relevant outcome measures

- 25 1. The guideline development group considered sensitivity as a critical outcome measure for decision making and specificity as an important outcome measure for decision making. Sensitivity was considered clinically accurate when being $\geq 95\%$ for the outcome neurosurgical intervention. No minimally clinical accuracy of specificity was determined. For intracranial injury, no minimally important differences for sensitivity and specificity were determined.
- 30 2. The guideline development group considered need for neurosurgical intervention as a critical outcome measure for decision making. Intracranial injury was considered important. For both outcomes, an absolute difference of 3% was considered clinically relevant (risk ratio (RR) of < 0.97 or > 1.03).

Search and select (Methods)

- 35 1. The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were first searched for systematic reviews with relevant search terms from 2000 until August 9th, 2022. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 95 systematic reviews, 507 studies were labeled as RCTs and 635 as observational studies.

40 A total of 60 studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, 38 studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and 22 studies were included.

Studies were divided into the following categories:

- 45 1. Diagnostic performance studies about the performance of validated clinical decision rules to identify intracranial injury or neurosurgical intervention.
2. Diagnostic impact studies about the impact of applying validated clinical decision rules on patient relevant outcome measures.
- 50 3. Association studies about the relationship between clinical criteria and intracranial injury or neurosurgical intervention. The level of evidence was not assessed because it is a descriptive overview of the literature. No GRADE assessment could be

performed since no studies were included with at least internal validation of the prediction models. Thus, no risk of bias nor evidence tables were included for this part of the literature overview.

- 5 2. The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched for systematic reviews with relevant search terms from 2000 until May 19th, 2022. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 72 systematic reviews. Studies were selected based on the following criteria:
- 10 1. Systematic reviews including a systematic evaluation of all included studies (meta-analysis) and risk of bias assessment;
2. Including adult (16+ years) patients with mild traumatic brain injury using antiplatelet medication before injury;
3. Described at least one of the outcome measures as described in the PICO;
- 15 4. Included at least 20 patients.

Five studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, two studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and three systematic reviews were included.

20 Results

1. Clinical decision rules and additional criteria for CT scanning: 22 studies were included in the analysis of the literature:
1. Diagnostic performance studies: Two systematic reviews and four observational studies.
- 25 2. Diagnostic impact studies: One non-randomized controlled trial.
3. Association studies: 19 observational studies.
2. Antiplatelet medication and anticoagulation as a criterium for CT scanning: three systematic reviews were included in the analysis of the literature.

30 **Summary of literature**

Description of studies

1. **Clinical decision rules and additional criteria for CT scanning**
1. Diagnostic performance studies

35 Harnan (2011) conducted a systematic review on clinical decision rules for adults with mTBI for determining intracranial injuries or necessity of neurosurgical intervention. In total 22 articles were included in the systematic review, representing 19 studies, reporting 25 decision rules. To answer the clinical question for this module, only the following validated clinical prediction rules for CT assessment were extracted: The Canadian CT Head Rule (CCHR), New Orleans criteria (NOC), National Institute for Health and Care Excellence (NICE), Scandinavian guideline, National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS-II) and CT in Head Injury Patients (CHIP).

45 Pandor (2011) conducted a systematic review on the diagnostic accuracy of clinical decision rules and individual characteristics for predicting intracranial injury, including need for neurosurgery in adults and children with mTBI. In total, 93 papers were included in the systematic review. In the analyses, the diagnostic accuracy of individual clinical characteristics, biomarkers and clinical decision rules were assessed. To answer the clinical question for this module, only the validated clinical prediction rules for CT assessment were extracted: CCHR, NOC, NICE, Scandinavian guideline, NEXUS-II and CHIP.

50 Foks (2018) performed a prospective multicenter cohort study on the diagnostic performance of the NOC, CHIP, CCHR and NICE guidelines in the Netherlands (n=4557).

Mower (2017) performed a prospective observational study on the validation of the NEXUS

Head CT instrument and compared this with the Canadian Head CT decision rule (n=11770). Papa (2012) performed a prospective observational cohort study on the diagnostic performance of the CCHR and NOC in the United States (n=656).

5 Van den Brand (2022) performed a secondary analysis of the data from Foks (2018) on the diagnostic performance of the CHIP (n=4557).

2. *Diagnostic impact studies*

10 Stiehl (2010) performed a matched-pair cluster-design trial on the impact of the Canadian Ct Head Rule. Patients were included when corresponding to the following criteria: 1) blunt trauma to the head resulting in witnessed loss of consciousness; 2) amnesia or witnessed disorientation; 3) an initial Glasgow Coma Scale score of 13 or greater; and 4) occurrence of the injury within the previous 24 hours. Patients were excluded if 1) younger than 16 years of age; 2) penetrating skull injury; 3) focal neurologic deficit; 4) suffered a seizure before arrival at the emergency department; 5) bleeding disorder or used warfarin; or 6) returned for reassessment of the same head injury. The Canadian CT Head Rule was implemented at six intervention sites (n=1049), while in the six control sites (n=876) no specific intervention were introduced to alter the CT-scan-ordering behavior. The following outcomes were assessed: referral for CT scan of the head, cases of brain injury, number of deaths from head injury and return visits to emergency department within 30 days.

20

3. *Association studies*

In total, 19 observational studies assessed the association between individual clinical (baseline) variables and presence of intracranial injury or the need for neurosurgical intervention to determine whether CT scanning is needed.

25

1. **Antiplatelet medication and anticoagulation as a criterium for CT scanning**

Cheng (2022) performed a systematic review and meta-analysis about the impact of preinjury use of antiplatelet drugs on outcomes of traumatic brain injury. A systematic literatures search was performed in Pubmed, Embase and Google Scholar from inception up to May 15th, 2021. Cohort studies, in patients sustaining TBI; comparing preinjury use of an antiplatelet drug to no preinjury use of antiplatelet or anticoagulant drugs; on mortality, functional outcome, need for surgical intervention or length of stay as outcomes, were included (n=20). The studies assessing need for surgical intervention as an outcome were extracted for this module (Joseph, 2014; Cull, 2015; Grandhi, 2015; Sumiyoshi, 2017; Tollefsen, 2018; Suehiro, 2019; Robinson, 2021; Wettervik, 2021). It is important to note that these studies did not (only) include mild TBI patients, but (also) moderate and severe TBI patients.

35 Fiorelli (2020) performed a systematic review and meta-analysis about the risk of intracranial hemorrhage after mild traumatic brain injury in patients on antiplatelet therapy. A systematic literature search was performed on MEDLINE and EMBASE from inception up to April 2020. Prospective and retrospective studies 1) comparing mild TBI patients on antiplatelet medication to those without antiplatelet medication nor antithrombotic therapy; and 2) assessing intracranial hemorrhage as outcome, were included. (n=9). All studies were extracted for this module (Probst, 2020; O'Brien, 2020; Gonzalez, 2020; Galliazoo, Uccella, 2018; Nishijima, 2018; Hamden, 2014; Riccardi, 2013; Spektor, 2003).

45 Santing (2022) performed a systematic review and meta-analysis about the relationship between pre-injury direct oral anticoagulants (DOAC) use and traumatic hemorrhagic complications in elderly mTBI patients. A systematic literature search was performed in PubMed and Embase for retrospective and prospective observational cohort studies and case-control studies. Studies were included if 1) the relationship between (any type of)

50

DOAC and traumatic intracranial hemorrhage after mTBI was assessed; 2) patients aged ≥ 60 were included; 3) mTBI was defined as a GCS score of 13-15. Studies were excluded when 1) there was no control group; 2) studies involved also non-TBI patients; only composite outcomes were reported. A total of 16 studies concerning 3671 elderly mTBI patients were included in the systematic review. For this module, only the studies comparing DOAC use and no antithrombotic therapy use were extracted (Beynon, 2014; Galliazzo, 2019; Parra, 2013; Prexi, 2018). Effects were evaluated by assessing the outcome neurosurgical intervention.

Results

- **Clinical decision rules and additional criteria for CT scanning**

The inclusion criteria for the selected clinical prediction rules were shown in table 1.

Table 1. Inclusion- and exclusion criteria per clinical decision rule

Clinical decision rule	Inclusion criteria	Exclusion criteria
Canadian CT head rule	GCS score of 13-15, loss of consciousness, definite amnesia or witnessed disorientation, no neurological deficit, no seizure, no anticoagulation, aged ≥ 16 yr.	Aged < 16 yrs, minimal head injury, no clear history of trauma as the primary event, obvious penetrating skull injury or depressed fracture, acute focal neurological deficit, unstable vital signs associated with major trauma, seizure before assessment in the emergency department, bleeding disorder or usage of oral anticoagulants, return for reassessment of the same injury, pregnancy.
New Orleans Criteria	GCS score of 15, loss of consciousness, no neurological deficit, aged > 3 yr.	Patients who declined CT, had concurrent injuries that precluded the use of CT, or reported no loss of consciousness or amnesia for the traumatic event.
National Institute for Health and Care Excellence guidelines	Patient who had attended the emergency department with any trauma to the head (except superficial injuries to the face).	Any patient episode that was a reattendance.
Scandinavian guidelines	GCS 14-15, presence/absence of LOC, aged > 14 yrs, evaluated in the emergency department.	-
National Emergency X-Radiography Utilisation Study II	All blunt trauma patients undergoing cranial CT.	Patients with penetrating trauma, those with delayed presentations (greater than 24 hours after injury), patients undergoing imaging for reasons unrelated to trauma.
CT in Head Injury Patients	Initial presentation < 25 h of blunt head injury to the head, ≥ 16 years, GCS 13-15, at least 1 risk factor (history of LOC, short-term memory deficit, amnesia for the traumatic event, posttraumatic seizure, vomiting, severe headache, clinical evidence of intoxication with alcohol or drugs, use of anticoagulants or history of coagulopathy, external evidence of injury above the clavicles, and neurologic deficit.	Transfer from another hospital, contraindications for CT, or concurrent injuries precluding a head CT at presentation.

5

Abbreviations: GCS: Glasgow Coma Scale; LOC: loss of consciousness; CT: computed tomography.

1. *Diagnostic performance studies*

An overview of the clinical factors included in the selected clinical decision rules is presented in Table 2.

Table 2. Overview of clinical factors included in clinical decision rules for requirement of head CT

	CCHR	NOC	NICE guidelines	Scandinavian guidelines	NEXUS-II	CHIP (simple)	CHIP (detailed)
GCS score	13-15	14-15		14-15		13-15 or a change 1 h after presentation	13-15
Vomiting	≥2	x		≥2	X	x	≥2
Age	>65 yr	>60 yr	>65 + LOC or PTA	>65 yr	≥65	per 10 yrs>16	per year >16
PTA	x	x				x	x
Dangerous injury mechanism	x						x
Headache		x					
Injury above clavicles		x					
Posttraumatic seizure		x				x	
Coagulopathy			x + LOC or PTA	x	X		
Focal neurological deficit		x		x	X	x	x
Shunt-treated hydrocephalus				x			
Anticoagulants			warfarin	x		x	
Use of antiplatelets				x			x
Loss of consciousness	x	x	x			x	x
serum S100B analysis				x			
Scalp hematoma					X		
Altered level of alertness					X		
Abnormal behaviour					X		
Fall from any elevation						x	x
Pedestrian or person versus vehicle						x	
Ejected from vehicle						x	
Any sign of basal skull fracture	x			x		x	x
Suspected open or depressed skull fracture	x			x			
Retrograde amnesia	x						
Intoxication		x					
Persistent anterograde amnesia		x				x	
Significant extracerebral injury				x			
Contusion skull						x	x

Abbreviations: GCS: Glasgow Coma Scale; LOC: loss of consciousness; CT: computed tomography; CCHR: Canadian CT Head Rule; NOC: New Orleans criteria; NICE: National Institute for Health and Care Excellence; NEXUS II: National Emergency X-Radiography Utilization Study II; CHIP: CT in Head Injury Patients.

Figure 1-16 show the diagnostic accuracy for each clinical decision rule.

1. Canadian CT Head Injury/Trauma Rule (CCHR)

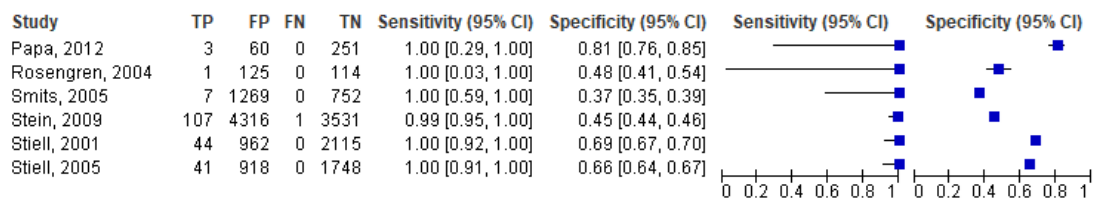
1. Neurosurgery

5 For neurosurgery, sensitivity of the original CCHR ranged between 0.99 and 1.00 (95% CI range was 0.03 – 1.00).

Specificity ranged between 0.37 and 0.81 (95% CI range was 0.35 – 0.85). The spread in sensitivity was caused by the use of only high risk criteria in some studies (for example in Papa (2012)) and using high risk and medium risk criteria in the other studies.

10 For the adapted CCHR, sensitivity ranged between 0.89 and 1.00 (95% CI range was 0.78 – 1.00). Specificity ranged between 0.37 and 0.40 (95% CI was 0.36 – 0.42). Results are shown in Figure 1 and 2.

Original



15 **Figure 1. Sensitivity and specificity of the original CCHR for neurosurgery.**

Adapted

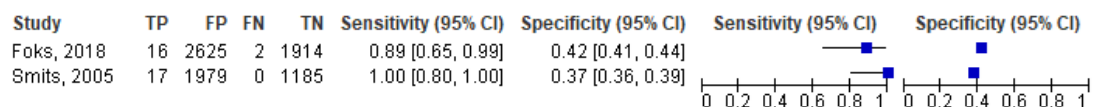


Figure 2. Sensitivity and specificity of the adapted CCHR for neurosurgery.

2. Intracranial injury

20 For intracranial injury, sensitivity of the original CCHR ranged between 0.80 and 1.00 (95% CI range was 0.44 – 1.00). Specificity ranged between 0.35 and 0.50 (95% CI range was 0.30 – 0.55). For the adapted CCHR, sensitivity ranged between 0.82 and 0.85 (95% CI range was 0.76 – 0.92). Specificity ranged between 0.40 and 0.50 (95% range was 0.38 – 0.54). Results are shown in Figure 3 and 4.

Original

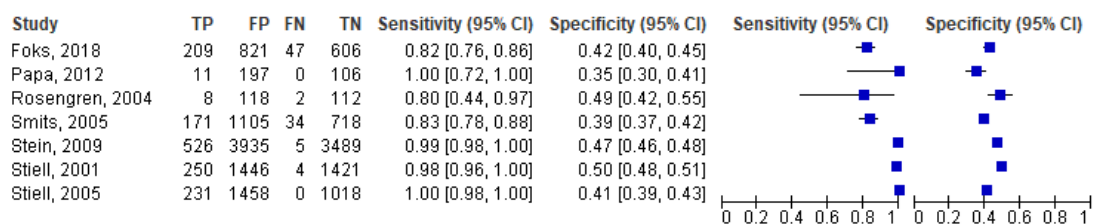
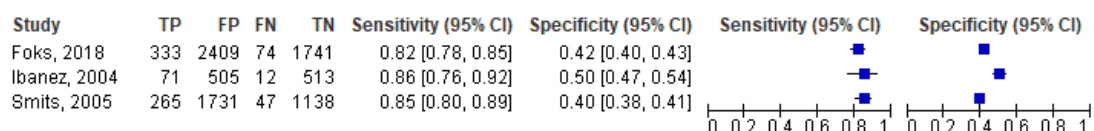


Figure 3. Sensitivity and specificity of the original CCHR for intracranial injury.

Adapted



30 **Figure 4. Sensitivity and specificity of the adapted CCHR for intracranial injury.**

2. New Orleans criteria (NOC)

3. Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the NOC ranged between 0.99 and 1.00 (95% CI range was 0.03 – 1.00). Specificity ranged between 0.04 and 0.31 (95% CI range was 0.02 and 0.32).

35 Results are shown in Figure 5.

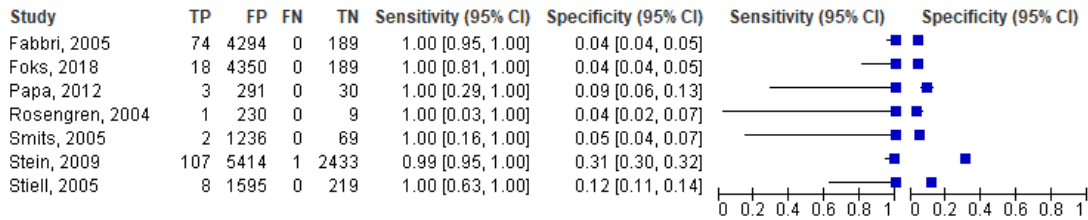


Figure 5. Sensitivity and specificity of the NOC for neurosurgery.

4. Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the NOC ranged between 0.95 and 1.00 (95% CI range was 0.69 -1.00). Specificity ranged between 0.03 and 0.33 (95% CI range was 0.02 – 0.34). Results are shown in Figure 6.

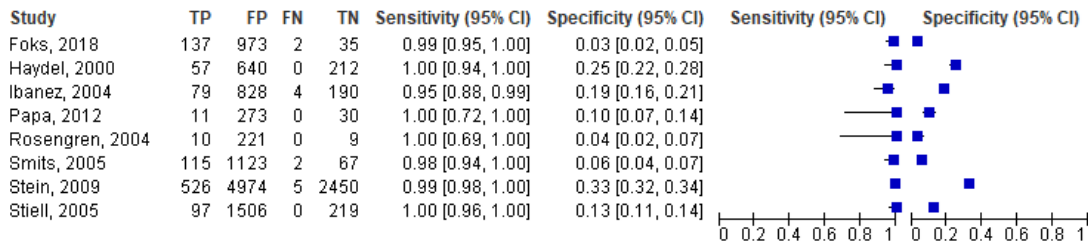


Figure 6. Sensitivity and specificity of the NOC for intracranial injury.

3. NICE Head Injury Guideline Recommendations

5. Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity for the NICE ranged between 0.89 and 0.94 (95% CI range was 0.65 – 0.93). Specificity ranged between 0.29 and 0.67 (95% CI range was 0.28 – 0.68). Results are shown in Figure 7.

Lenient criteria

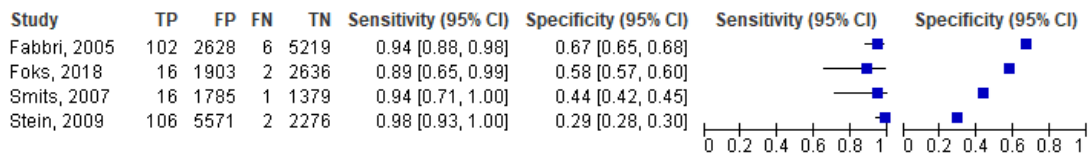


Figure 7. Sensitivity and specificity of the NICE for neurosurgery.

6. Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity for the NICE ranged between 0.72 and 0.99 (95% CI range was 0.68 – 1.00). Specificity ranged between 0.31 and 0.70 (95% CI range was 0.30 – 0.71). Results are shown in Figure 8.

Lenient criteria

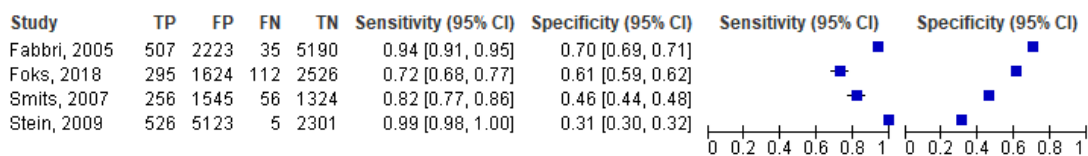


Figure 8. Sensitivity and specificity of the NICE for intracranial injury.

4. Scandinavian guideline

7. Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the Scandinavian guideline ranged between 0.94 and 0.99 (95% CI range was 0.71 – 1.00). Specificity ranged between 0.20 and 0.50 (95% CI range was 0.19 – 0.51). Results are shown in Figure 9.

Lenient criteria

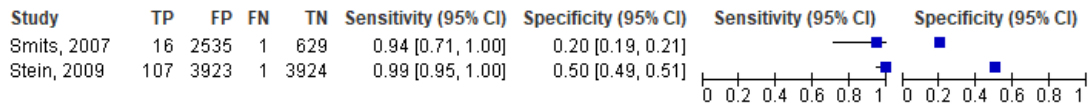


Figure 9. Sensitivity and specificity of the Scandinavian lenient and strict criteria for neurosurgery.

8. Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the Scandinavian guideline ranged between 0.93 and 0.98 (95% CI range was 0.90 – 0.97). Specificity ranged between 0.21 and 0.60 (95% CI range was 0.20 – 0.63). Results are shown in Figure 10.

Lenient criteria

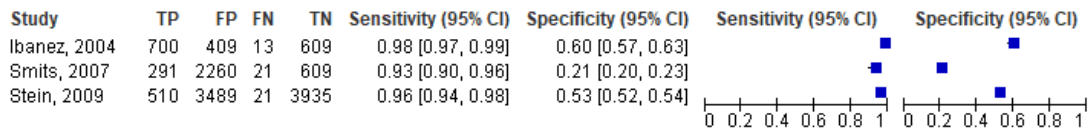


Figure 10. Sensitivity and specificity of the Scandinavian lenient and strict criteria for intracranial injury.

5. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II)

9. Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the NEXUS-II was 1.00 (95% CI 0.97 – 1.00). Specificity was 0.44 (95% CI 0.43 – 0.45). Results are shown in Figure 11.

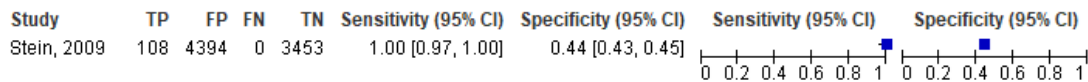


Figure 11. Sensitivity and specificity of NEXUS II rule for neurosurgery.

10. Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the NEXUS-II ranged between 0.98 and 0.98 (95% CI range was 0.95 – 0.99). Specificity ranged between 0.14 and 0.47 (95% CI range was 0.13 and 0.48). Results are shown in Figure 12.

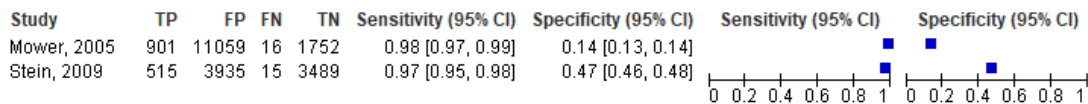


Figure 12. Sensitivity and specificity of NEXUS II rule for intracranial injury.

6. CT in head injury patients (CHIP)

11. Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the CHIP simple decision rule ranged between 0.94 and 1.00 (95% CI range was 0.73 – 1.00). Specificity ranged between 0.20 and 0.23 (95% CI 0.19 – 0.25). Results are shown in Figure 13.

Simple decision rule

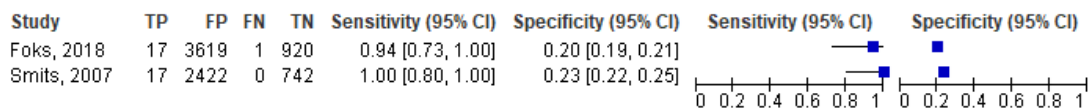


Figure 13. Sensitivity and specificity of CHIP simple decision rule for neurosurgery.

For neurosurgery, sensitivity of the CHIP detailed decision rule ranged between 0.93 and 1.00 (95% CI was 0.80 – 1.00). Specificity ranged between 0.27 and 0.30 (95% range was 0.26 and 0.32). Results are shown in Figure 14.

Detailed decision rule

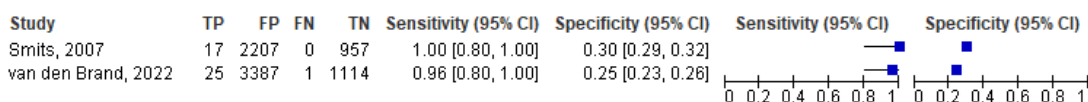


Figure 14. Sensitivity and specificity of CHIP detailed decision rule for neurosurgery.

12. Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the CHIP simple decision rule ranged between 0.94 and 0.96 (95% CI 0.91 – 0.98). Specificity ranged between 0.22 and 0.25 (95% CI range was 0.20 and 0.27). Results are shown in Figure 15.

5 Simple decision rule

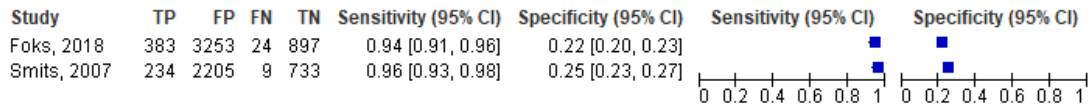
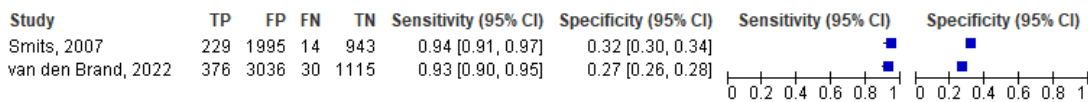


Figure 15. Sensitivity and specificity of CHIP simple decision rule for intracranial injury.

10 For intracranial injury, sensitivity of the CHIP detailed decision rule ranged between 0.93 and 0.94 (95% CI 0.91 – 0.97). Specificity ranged between 0.27 and 0.32 (95% CI range was 0.26 and 0.34). Results are shown in Figure 16.

Detailed decision rule



15 Figure 16. Sensitivity and specificity of CHIP detailed decision rule for intracranial injury.

Level of evidence of the literature

13. Neurosurgery

20 The level of evidence in the literature started at high because it was based on diagnostic test accuracy studies. For the CCHR and the NOC, the level of evidence was downgraded by two levels due to verification bias and methodological shortcomings (-2, risk of bias). The final level is low. For the NICE, the Scandinavian guideline, NEXUS-II and the CHIP, the level of evidence was downgraded by three levels due to a short follow-up, verification bias and methodological shortcomings (<30 days in most studies) (-2, risk of bias) and low number of included studies (-1, imprecision). The final level is very low.

25

14. Intracranial injury

30 The level of evidence in the literature started at high because it was based on diagnostic test accuracy studies. For the CCHR and the NOC, the level of evidence was downgraded due to methodological shortcoming (-1, risk of bias). The final level is moderate. For the NICE, the Scandinavian guideline, NEXUS-II and the CHIP, the level of evidence was downgraded by two levels due to methodological shortcomings (-1, risk of bias) and low number of included studies (-1, imprecision). The final level is low.

Conclusions

15. Neurosurgery

35 Canadian CT Head Rule (CCHR); 2. New Orleans Criteria (NOC)

Low GRADE	The diagnostic accuracy of the CCHR and the NOC may be accurate for predicting neurosurgery. Source: Foks, 2018; Papa, 2012; Rosengren, 2004; Smits, 2005; Stein, 2009; Fabbri 2005; Stiell, 2005.
------------------	---

NICE Head Injury Guideline Recommendations; 4. Scandinavian guideline; 5. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II); 6. CT in head injury patients (CHIP)

Very low GRADE	The evidence about diagnostic accuracy of the NICE, Scandinavian guideline, NEXUS-II and the CHIP for predicting neurosurgery is very uncertain. Source: Fabbri, 2005; Foks, 2018; Smits, 2007; Stein, 2009; van den Brand, 2022.
-----------------------	--

16. Intracranial injury

Canadian CT Head Rule (CCHR)

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the CCHR is likely accurate for predicting intracranial injury (sensitivity range 0.80 – 1.00; specificity range 0.35 – 0.50). <i>Sources: Foks, 2018; Ibanez, 2014; Papa, 2012; Rosengren, 2004; Smits, 2005; Stein, 2009; Stiell, 2001; Stiell, 2005.</i>
-----------------------	---

New Orleans Criteria (NOC)

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the NOC is likely accurate for predicting intracranial injury (sensitivity range 0.95 – 1.00; specificity range 0.03 – 0.33). <i>Source: Foks, 2018; Haydel, 2000; Ibanez, 2004; Papa, 2012; Rosengren, 2004; Smits, 2005; Stein, 2009; Stiell, 2005.</i>
-----------------------	---

5

NICE Head Injury Guideline Recommendations; 4. Scandinavian guideline; 5. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II); 6. CT in head injury patients (CHIP)

Low GRADE	The diagnostic accuracy of the NICE, Scandinavian guideline, NEXUS-II and the CHIP may be accurate for predicting intracranial injury. <i>Source: Fabbri, 2005; Foks, 2018; Smits, 2007; Stein, 2009; Ibanez, 2004; Mower, 2005; van den Brand, 2022.</i>
------------------	--

1. Diagnostic impact studies

10 The trial from Stiell (2010) assessed the impact of applying the Canadian CT Head Rule compared to not applying this rule in mTBI patients by assessing the following clinical outcomes:

1. Clinically important brain injury (epidural hematoma, subdural hematoma, intracerebral hematoma, cerebellar hematoma, diffuse cerebral edema, cerebral
15 contusion, subarachnoid hemorrhage, intraventricular hemorrhage, pneumocephalus, depressed skull fracture), requiring hospital admission and neurosurgical follow-up;
2. Clinically unimportant brain injury;
3. Neurosurgical intervention (craniotomy, elevation of skull fracture, isolated
20 intubation for head injury, isolated intracranial pressure monitoring);
4. Death from brain injury;
5. Admitted to hospital.

Results are shown in Table 3.

Table 3. Impact of the Canadian CT Head rule on patients' outcomes (extracted from Stiell, 2010)

	Intervention hospitals, n (%)		Control hospitals, n (%)	
	Before	After	Before	After
Rate of CT imaging	62.8%	76.2%	67.5%	74.1%
Clinically important brain injury	55 (5.2%)	92 (6.0%)	50 (6.8%)	55 (5.1%)
Clinically unimportant brain injury	39 (3.7%)	40 (2.6%)	21 (2.4%)	25 (2.3%)
Neurosurgical intervention	9 (0.9%)	8 (0.5%)	8 (0.9%)	8 (0.7%)
Death from brain injury	1 (0.1%)	1 (0.1%)	3 (0.3%)	1 (0.1%)
Admitted to hospital	214 (20.4%)	386 (25.2%)	177 (20.2%)	168 (16.5%)

The impact of the New Orleans Criteria, the National Institute for Health and Care Excellence, the Scandinavian guideline, the National Emergency X-Radiography Utilisation Study II and the CT in Head Injury Patients was not assessed.

The level of evidence in the literature

The level of evidence regarding all outcome measures started at high because they were based on a randomized controlled trial. The level of evidence was downgraded by three levels due to lack of randomization, low physician compliance with the requisition form and unbalanced baseline characteristics (-2, risk of bias) and low number of events (-1, imprecision). The final level is very low.

Conclusions

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the impact of the Canadian CT Head Rule on clinically (un)important brain injury, neurosurgical intervention, death from brain injury and admission to hospital in patients with mTBI within 24h after the accident. <i>Source: Stiell (2010)</i>
-----------------------	---

No GRADE	No evidence was found about the impact of the New Orleans Criteria, the National Institute for Health and Care Excellence, the Scandinavian guideline, the National Emergency X-Radiography Utilisation Study II and the CT in Head Injury Patients on patient important outcomes after mTBI within 24h after the accident. <i>Source: -</i>
-----------------	---

2. Association studies

From the 19 observational studies, the following variables were significantly associated with intracranial injury or neurosurgical intervention in addition to the criteria that were included in the clinical decision rules. Table 4 shows an overview of the included studies assessing clinical variables that are significantly associated with intracranial injury:

1. Alcohol/drugs abuse;
2. Head laceration or bruise;
3. New abnormalities found on neurologic examination;
4. Chronic kidney disease;
5. Duration since injury is 6 hours or less;
6. Anisocoria.

There were no clinical variables that were significantly associated with need for neurosurgical intervention (apart from the variables included in clinical decision rules).

Table 4. Additional criteria to clinical decision rules for CT scanning

Study	Population	Analysis	All criteria significantly associated with outcome	Criteria significantly associated with outcome, not included in clinical decision rules
<i>Intracranial injury</i>				
Fabbri, 2010	Consecutive subjects aged 10 years or more who attended the emergency department (ED) (n=48000)	Multivariable model to assess variables that are independently associated with intracranial lesions.	GCS 14, suspected skull fracture, vomiting, age \geq 65, age \geq 75, coagulopathy, neurological deficit, seizure, LOC	-
Frabbri, 2005	All patients attending for acute MHI within 24 h from trauma (n=7955)	Multivariate stepwise logistic regression analysis	GCS 14 or <14 at any time, suspected skull fracture, neurological deficits, vomiting, amnesia, LOC, coagulopathy, alcohol/drugs abuse, post-traumatic seizures, dangerous mechanism, age \geq 65.	Alcohol/drugs abuse.
Brewer, 2011	Trauma registry patients with minor head injury (n=140)	Forward and backward unconditioned logistic regression analysis to assess predictors for a positive CT finding.	LOC	-
Claudia, 2011	Adult patients with minor head injuries evaluated by the Emergency Department (n=1554)	Multiple linear regression for the association between the variable and outcome.	Clinical evidence of skull fracture	-
De Wit, 2020	Patients were identified by ED research staff or the emergency physician during the patient's ED visit following a fall (n=1753)	Multivariable logistic regression with a penalized maximum likelihood approach to account for the small number of events was used to investigate the relationship between the variables and intracranial bleeding.	New abnormalities found on neurologic examination, head laceration or bruise, chronic kidney disease and reduced GCS compared to normal.	Head laceration or bruise, new abnormalities found on neurologic examination and chronic kidney disease.
Ibanez, 2004	Patients with MHI who were	Binary logistic regression analysis	LOC, headache, signs of basilar	-

Study	Population	Analysis	All criteria significantly associated with outcome	Criteria significantly associated with outcome, not included in clinical decision rules
	older than 14 years and had been evaluated in the emergency department at our institution by any of the four participating neurosurgeons (n=1101)	was performed using the backward stepwise method together with the Wald statistic for variable selection.	skull fracture.	
Ibanez Perez de la Blanca, 2018	patients aged ≥ 60 years admitted to the emergency department within 24 h of an MTBI (n=504)	A multivariate stepwise logistic regression model was constructed, with ICL as dependent variable and variables demonstrating significance in bivariate analyses as independent variables, calculating odds ratios (Ors) with 95% confidence intervals (Cis).	GCS 14, LOC, nausea, vomiting, headache, amnesia.	-
Jeanmonod, 2019	geriatric patients (aged ≥ 65) presenting to 3 Eds with a chief complaint of fall (n=711)	Multiple logistic regression analysis.	Age ≥ 80 , LOC, signs of head trauma.	-
Mishra, 2017	Patient with head injury with GCS 15 (n=453)	Logistic regression analysis was applied to arrive at the equation to find the probability of having an abnormal head CT scan based on the clinical predictors.	Duration since injury is 6 hours or less, vomiting or a combination of LOC/vomiting/bleeding/seizure.	Duration since injury is 6 hours or less.
Pöyry, 2013	Patients with traumatic brain injury and ground-level falls (n=575)	Multivariable logistic regression analysis to assess factors significantly associated with acute positive head CT.	-	-
Sadegh, 2016	Patients medium- or high-risk minor head injury (n=500)	Stepwise linear regression after univariate analysis to assess the association between each risk	GCS < 15 , signs of baseal skull fracture, drug history of warfarin, vomiting > 1 , LOC, focal neurologic	-

Study	Population	Analysis	All criteria significantly associated with outcome	Criteria significantly associated with outcome, not included in clinical decision rules
		factor and an abnormal CT scan.	deficit, age >65.	
Zhang, 2017	Patients with initially diagnosed mTBI in the emergency department (n=13327)	Logistic multivariate regression analysis to assess factors significantly associated with intracranial injury.	Age, anisocoria, nausea/vomiting, skull fracture.	Anisocoria
Yuksen, 2018	Patients aged >15 years and having received a head CT scan after presenting with mild TBI (n=708).	Multivariable logistic regression to assess clinical predictors for positive head CT with discriminate performance.	Posttraumatic vomiting more than 2 times, severe headache, transient loss of consciousness, posttraumatic amnesia, focal neurological signs, clinical signs of skull fracture, base of skull fracture.	-
Need for neurosurgical intervention				
Fabbri, 2005	All patients attending for acute MHI within 24 h from trauma (n=7955)	Multivariate stepwise logistic regression analysis	GCS 14 or <14 at any time, suspected skull fracture, neurological deficits, vomiting.	-

Abbreviations: LOC, loss of consciousness; INR, internal normalized ratio; PTT, partial thromboplastin time; ISS, injury severity score; AIS, abbreviated injury score; MVC, motor vehicle crash; ICH, intracranial haemorrhage; TAO, thromboangiitis obliterans

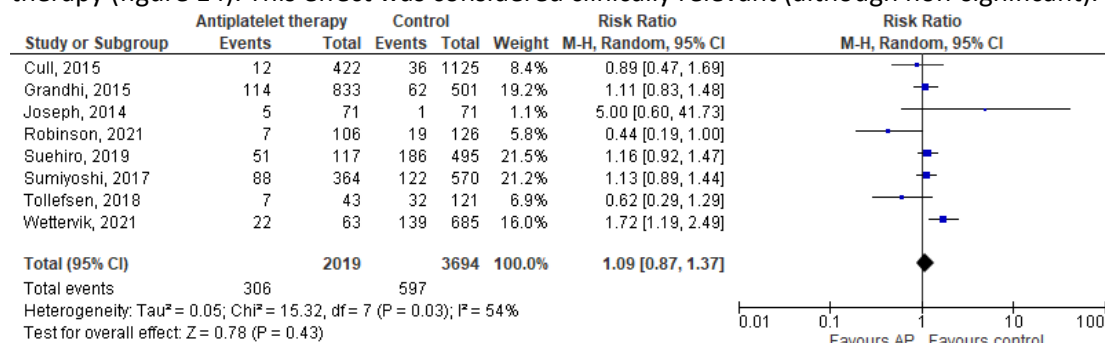
Level of evidence of the literature

- 5 The level of evidence was not assessed because it is a descriptive overview of the literature. No GRADE assessment could be performed since no studies were included with at least internal validation of the prediction models.

Antiplatelet medication and anticoagulation as a criterium for CT scanning

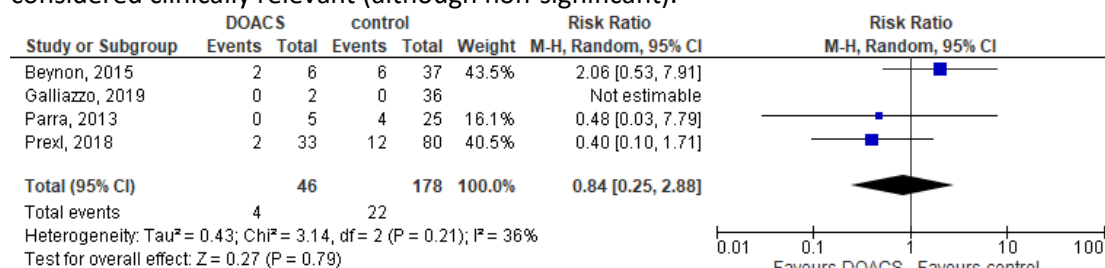
Outcome Need for neurosurgical intervention (critical)

- 5 The systematic review of Cheng (2022) compared the need for neurosurgical intervention between patients with mild, moderate and severe TBI on antiplatelet medication and patients with TBI without antiplatelet medication in eight studies (n=2437). Data resulted in a RR of 1.09 (95% CI 0.87 to 1.37) favoring the intervention group receiving antiplatelet therapy (figure 14). This effect was considered clinically relevant (although non-significant).



10 **Figure 14. Effects of antiplatelet therapy (AP) on the need to neurosurgical intervention compared to controls.**

- 15 The systematic review of Santing (2022) assessed the need for neurosurgical intervention in elderly mTBI patients using direct oral anticoagulants (DOACS) versus elderly mTBI patients using no antithrombotic therapy in four studies (n=224). Data resulted in a RR of 0.84 (95% CI 0.25 to 2.88) favoring the intervention group receiving DOACS (figure 15). This effect was considered clinically relevant (although non-significant).



20 **Figure 15. Effects of DOACS on the need to neurosurgical intervention compared to controls.**

Outcome Intracranial injury (critical)

- 25 The systematic review of Fiorelli (2020) compared incidence of intracranial injury between patients with TBI on antiplatelet medication and patients with TBI without antiplatelet medication in nine studies (n=13791). Data resulted in a RR of 1.51 (95% CI 1.21 to 1.88) favoring the control group (figure 16). This significant difference was considered clinically relevant.

- 30 In addition, Fiorelli (2020) performed a subgroup analysis for the patients taking aspirin alone and for patients on dual antiplatelet therapy. In the aspirin subgroup, data resulted in a RR 1.27 (95% CI 1.00 – 1.61) favoring the control group. In the dual antiplatelet therapy subgroup, data resulted in an RR of 3.21 (95% 2.15 – 4.76) favoring the control group. These (borderline) significant differences were considered clinically relevant. Since the review only showed the pooled effects of these subgroup analyses, no forest plot was created.

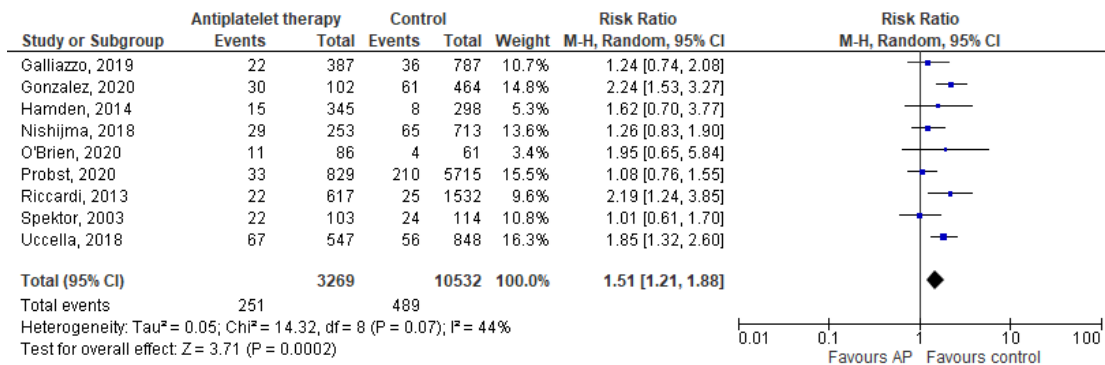


Figure 16. Effects of antiplatelet therapy on the incidence of intracranial injury compared to controls.

The level of evidence in the literature

- 5 For both outcome measures, the level of evidence started at high because it was based on two systematic reviews with prognostic observational studies.

Outcome Need for neurosurgical intervention (critical)

Antiplatelet therapy

- 10 The level of evidence was downgraded by four levels due to retrospective design of all included studies, causing selection bias (-1, risk of bias); confidence intervals crossing both borders of clinical relevance (-2, imprecision); and indirect evidence for the effects of antiplatelet medication in mild TBI specifically (-1, indirectness). The final level is very low.

15

DOACS

- 20 The level of evidence was downgraded by four levels due to retrospective design of all included studies, causing selection bias (-1, risk of bias); confidence intervals crossing both borders of clinical relevance (-2, imprecision); and indirect evidence for the effects of antiplatelet medication in mild TBI specifically (-1, indirectness). The final level is very low.

Outcome Intracranial injury (critical)

Antiplatelet therapy

- 25 The level of evidence was downgraded by two levels due to the retrospective design of half of the included studies, a lack of analyzing potential confounders and the lack of evaluating the risk of intracranial injury in patients who did not receive a CT scan (-2, risk of bias). The final level is low.

Conclusions

Outcome Need for neurosurgical intervention (critical)

DOACS

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the association between usage of new anticoagulants (DOACS) and the need for neurosurgical intervention in patients with mTBI within 24h after the accident. <i>Source: Cull, 2015; Grandhi, 2015; Joseph, 2014; Robinson, 2021; Suehiro, 2019; Sumiyoshi, 2017; Tollefsen, 2018; Wettervik, 2021</i>
-----------------------	---

5

Antiplatelet therapy

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the association between antiplatelet therapy and the need for neurosurgical intervention in patients with mTBI within 24h after the accident. <i>Source: Beynon, 2015; Galliazzo, 2019; Parra, 2013; Pred, 2018.</i>
-----------------------	--

Outcome Intracranial injury (critical)

Antiplatelet therapy

Low GRADE	Usage of antiplatelet therapy may be associated with intracranial injury in patients with mTBI within 24h after the accident. <i>Source: Galliazzo, 2019; Gonzalez, 2020; Hamden, 2014; Nishijma, 2018; O'Brien, 2020; Probst, 2020; Riccardi, 2013; Spektor, 2003; Uccella, 2018.</i>
------------------	---

10

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen en de kwaliteit van het bewijs

- 5 Er is een systematische literatuur analyse uitgevoerd naar de verschillende beslisregels voor het verrichten van een CT-scan bij volwassen patiënten met een LTH in de acute fase. Naar mening van de werkgroep is het belangrijk om een beslisregel toe te passen die gevalideerd is in de praktijk, enerzijds om te zorgen voor uniformiteit van beleid, anderzijds om zorgverleners in de acute fase te ondersteunen in de besluitvorming omtrent het maken van een CT-scan.
- 10 De vraag welke beslisregel de voorkeur heeft, is een afweging van factoren. Er wordt enerzijds gestreefd naar een zo hoog mogelijke sensitiviteit, echter dit dient te worden afgewogen tegen het aantal patiënten dat een CT-scan moet ondergaan. In het geval van alleen intracraniale afwijkingen hoeft de sensitiviteit niet 100% te zijn, omdat dit vaak geen directe consequenties heeft voor het beleid. Voor neurochirurgisch ingrijpen daarentegen
- 15 dient de sensitiviteit zeer hoog te zijn, omdat het missen van deze afwijkingen naar verwachting negatieve gezondheidseffecten heeft voor de patiënt. In het geval van LTH-patiënten met stollingsbeïnvloedende medicatie is het ook belangrijk om te trachten intracraniale traumatische afwijkingen uit te sluiten, omdat bij deze patiëntengroep de intracraniale afwijkingen ook invloed kunnen hebben op het beleid; namelijk het wel of niet
- 20 staken/couperen van stollingsbeïnvloedende medicatie. Uit de literatuur blijken meerdere beslisregels een zeer hoge sensitiviteit voor neurochirurgisch ingrijpen te hebben. Voor alle beslisregels is dit in de meeste studies vrijwel 100%. In de studie van Foks 2018, welke gedaan is in de Nederlandse populatie ligt de sensitiviteit iets lager voor de CCHR (0.89), NICE (0.89) en CHIP (0.94) dan voor de NOC
- 25 (1.00). De hoge sensitiviteit van de NOC-criteria gaat echter ten koste van een zeer lage specificiteit. Dit betekent in het geval van de NOC dat verhoudingsgewijs bij meer patiënten een CT-scan gemaakt dient te worden die niet leidt tot neurochirurgisch ingrijpen. Uitsluitend de CCHR en de NOC zijn uitgebreid gevalideerd in verschillende studies en in verschillende populaties. De CCHR is weliswaar oorspronkelijk alleen gevalideerd voor
- 30 patiënten na een LTH mét PTA en/of bewustzijnsverlies en/of verwardheid, maar is zowel met de oorspronkelijke in- en exclusiecriteria als met 'adjusted' criteria, waarbij de beslisregel op alle patiënten is toegepast, in meerdere studies onderzocht en lijkt daardoor ook toepasbaar op de gehele groep patiënten met LTH. Het is van belang om een beslisregel te hebben die toepasbaar is op de gehele populatie omdat traumatische afwijkingen ook
- 35 voorkomen bij patiënten zonder PTA, bewustzijnsverlies of verwardheid en ook neurochirurgisch ingrijpen noodzakelijk kan zijn bij deze patiënten. In de vorige richtlijn werden de scan criteria gebaseerd op de CHIP beslisregel. De sensitiviteit voor neurochirurgisch ingrijpen van de CHIP is echter in de meest onderzoeken niet hoger dan de CCHR en is de CCHR uitgebreider gevalideerd dan de CHIP. Daarnaast is
- 40 CCHR een internationaal geaccepteerde en praktisch toepasbare beslisregel. Dit maakt deze beslisregel ook gemakkelijk toepasbaar in de Nederlandse situatie. Deze beslisregel is gezien de hoge sensitiviteit en de relatief hoge specificiteit naar mening van de werkgroep de beste keuze van de bestaande beslisregels.
- 45 De werkgroep vindt het wel nodig om enkele verduidelijkingen in de CCHR aan te brengen voor deze richtlijn. De CCHR spreekt bij gevaarlijk trauma mechanisme specifiek over enkele ongevalsmechanismen (val >1m, auto versus voetganger, uit auto geslingerd). Andere ongevalsmechanismen met een vergelijkbare energieoverdracht (bijvoorbeeld auto versus fietser) worden niet benoemd. In de studie van Foks (2018) werden negen patiënten met potentieel neurochirurgisch ingrijpen gemist door de CCHR vanwege deze definitie van het
- 50 ongevalsmechanisme. Dit kan naar verwachting grotendeels ondervangen worden door de risicofactor gevaarlijk ongevalsmechanisme te verduidelijken en hieronder ook focaal high impact letsel en ieder hoog-energetisch letsel te verstaan. In de studie van Foks (2018) zou

de verduidelijking van de definitie van ‘gevaarlijk trauma mechanisme’ betekenen dat tenminste vijf van deze negen patiënten niet gemist waren. De sensitiviteit voor potentieel neurochirurgisch ingrijpen zou hierdoor in deze studie stijgen van 87.8% naar 94.6%
Onder hoogenergetisch letsel wordt verstaan:

- 5 - Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel).
- Auto versus voetganger/fietser.
- Bestuurder/berijder gescheiden van vervoersmiddel met significante impact (bijv motorfiets, paard etc)
- 10 - Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht.

Onder focaal high impact letsel wordt bijvoorbeeld verstaan: uitwendig zichtbaar letsel ten gevolge van een klap met een knuppel of fles op het hoofd, een golf/hockeybal met hoge
15 snelheid tegen het hoofd

Toelichting specifieke risicofactoren:

Leeftijd: Op basis van de CCHR krijgen alle patiënten met een LTH van 65 jaar of ouder altijd een CT-scan. Dit betekent dat ten opzichte van de eerdere richtlijn de leeftijd waarop een
20 CT-scan moet worden verricht, hoger is geworden. Er is enig bewijs dat dit criterium nog verder verhoogd zou kunnen worden naar 75 jaar (Fournier, 2019). Dit is echter naar mening van de werkgroep, dus voorsnog nog onvoldoende onderbouwd om aan te passen.

Stollingsbeïnvloedende medicatie: Het gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie wordt niet of onvoldoende meegenomen in de bestaande beslisregels. Dit komt doordat patiënten
25 met stollingsbeïnvloedende medicatie werden geëxcludeerd bij de ontwikkeling van beslisregels en doordat er sinds de ontwikkeling van de beslisregels nieuwe stollingsbeïnvloedende medicatie, zoals clopidogrel en DOACs, beschikbaar is gekomen.

Daarom is ervoor gekozen om hiervoor een aparte literatuur analyse te doen. Bij patiënten met een LTH met stollingsbeïnvloedende medicatie is het van belang om een zeer hoge
30 sensitiviteit voor zowel neurochirurgisch ingrijpen als traumatische intracranieële afwijkingen te hebben. Dit is enerzijds van belang omdat stollingsbeïnvloedende medicatie mogelijk gecoupeerd kan worden. Anderzijds hebben patiënten die stollingsbeïnvloedende medicatie gebruiken bij traumatische intracranieële afwijkingen mogelijk een groter risico op achteruitgang dan patiënten zonder stollingsbeïnvloedende medicatie. Uit de literatuur blijkt
35 dat trombocytenuaggregatie remmers een verhoogd risico geven op traumatisch intracranieel letsel (Fiorelli, 2020; Foks, 2018). Of dit ook geldt voor patiënten met acetylsalicylzuur monotherapie is onzeker, in het onderzoek van Fiorelli (2020) werd er geen verhoogd risico gevonden op intracranieële afwijkingen bij gebruik van alleen acetylsalicylzuur. Aangezien acetylsalicylzuur monotherapie in tegenstelling tot andere trombocytenuaggregatieremmers
40 ook al op grote schaal toe werd gepast ten tijde van de ontwikkeling van de belangrijkste beslisregels voor LTH en dit geen exclusiecriteria was (Stiell, 2010), is de werkgroep van mening dat acetylsalicylzuur monotherapie niet als afzonderlijke risicofactor beschouwd dient te worden voor het verrichten van een CT-scan na LTH. Over directe orale anticoagulantia zijn nog weinig data bekend, aangezien ze relatief kortgeleden als medicijn
45 op de markt zijn gekomen. In het onderzoek van Santing (2022) leidde DOAC gebruik niet tot meer risico op neurochirurgisch ingrijpen. Echter, in het onderzoek van Nederpelt (2020) was het risico op neurochirurgisch ingrijpen en traumatische intracranieële afwijkingen na LTH bij patiënten met DOAC gebruik vergelijkbaar met vitamine K antagonisten. Zowel het gebruik van DOAC's als trombocytenuaggregatie remmers, uitgezonderd acetylsalicylzuur
50 monotherapie, dient volgens de werkgroep daarom te worden meegenomen als criterium voor het verrichten van een CT-scan na een LTH.

Triviaal letsel: In het addendum van de vorige richtlijn' (2019) werd triviaal letsel apart gedefinieerd. Sinds het addendum over triviaal letsel (2019) zijn een drietal studies verschenen waar bij binnenkomst op de SEH na een val vanuit stand 3% minder CT-afwijkingen aanwezig waren t.o.v. hoogenergetisch letsel, met vergelijkbare ziekenhuismortaliteit (Lecky 2021). In een cohort met laag- en hoogenergetische trauma werden er bij een laag-energetisch trauma, een leeftijd <60 jaar en geen gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie geen intracranieële afwijkingen gerapporteerd (Vedin, 2019). Hogere leeftijd en gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie waren duidelijke risicofactoren (Lecky, 2021; Vedin, 2019). Deze factoren worden door middel van de CCHR en het meenemen van gebruik van stollingsbeïnvloedende als criterium voldoende meegenomen.

Biomarkers: In deze richtlijn zijn biomarkers niet meegenomen, aangezien het gebruik hiervan in de meeste ziekenhuizen niet standaard beschikbaar is en er vooralsnog nauwelijks ervaring mee is opgedaan in de Nederlandse praktijk. Biomarkers lijken echter veelbelovend, met name om laag-risico patiënten te identificeren en het aantal verwijzingen en CT-scans in deze groep te reduceren. In de Scandinavische richtlijn wordt de biomarker S100B reeds toegepast hiervoor. Ontwikkelingen op dit gebied dienen te worden meegenomen bij de toekomstige herziening van deze richtlijn.

Klinische beslisregels zoals de CCHR zijn ten dele bedoeld om het gebruik van de CT-scan te reduceren. Of dit ook op de Nederlandse situatie van toepassing is onduidelijk. Na het invoeren van de vorige richtlijn LTH, gebaseerd op de CHIP-beslisregel (*original*), is het gebruik van de CT-scan toegenomen (Van den Brand, 2017). Echter, de verwachting is dat met het toepassen van de CCHR-beslisregels het gebruik van de CT-scan t.o.v. de vorige richtlijn juist zal dalen. Uit de data van een studie onder 4557 patiënten in de Nederlandse setting zou toepassing van de CCHR tot een relatieve vermindering van ongeveer 27% CT-scans leiden ten opzichte van de CHIP (Foks 2018). De absolute vermindering betrof bijna 22% (79.8% - 58.0%).

Ten slotte hebben alle klinisch beslisregels mede als doel de interobserver variatie en subjectieve beoordelingen te reduceren en met name onervaren zorgaanbieders een houvast te geven.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Het is niet wenselijk en vaak ook niet goed mogelijk om de beslissing om wel of geen CT-scan te verrichten bij de patiënt neer te leggen, omdat een LTH-patiënt in het acute posttraumatische stadium veelal niet in staat is om een afgewogen beslissing te nemen. De positieve bijdrage van CT-scan dient altijd te worden afgewogen tegen de nadelen. Belangrijkste nadeel van CT-scan is de toepassing van ioniserende straling. De extra kans op het optreden van fatale kanker door een eenmalige CT-scan is zeer laag (0,02% zie ook richtlijn "Beeldvorming met ioniserende straling"). Voor jongere patiënten zijn de risico's echter groter dan voor ouderen. Daarnaast kan een CT nevenbevindingen aan het licht brengen die veelal gepaard zullen gaan met extra vervolgonderzoeken en onzekerheid bij de patiënt, terwijl dit meestal niet bijdragend is voor de gezondheid.

Kosten (middelenbeslag)

Het gebruik van CT-scans is de laatste jaren toegenomen zonder dat dit bewezen extra voordeel voor de patiënt heeft opgeleverd. Aangezien de uitkomst neurochirurgisch ingrijpen klinisch het meest relevant is, is in deze richtlijnherziening deze uitkomstmaat als cruciaal geacht. Hiermee wordt verwacht dat er minder CT-scans nodig zijn, met een verwachte reductie van begeleidende kosten, zonder dat dit risico's voor de patiënt oplevert. Wat betreft kosteneffectiviteit van het verrichten van een CT-scan zijn een aantal studies bekend waarbij is gesteld dat scannen op basis van een sensitieve beslisregel

goedkoper is dan kosten van een opname of de kosten van zorg bij uitgestelde behandeling (Smits 2010, Holmes 2012).

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

- 5 Stiehl (2010) heeft de potentiële barrières van implementatie van de CCHR onderzocht door kwalitatief onderzoek. Hieruit bleek dat bekendheid met, en het onthouden van de beslisregel de grootste barrière was. Daarnaast zijn de ideeën in het veld over het nut, het doel en het belang van de CT-scan heterogeen, bijvoorbeeld ten aanzien van documentatie en ontslag naar huis. Tenslotte bleek het gemakkelijk om de beslisregel zonder gevolgen te negeren. Zo kunnen zorgverleners ten aller tijde een CT-scan aanvragen. Voor hen is capaciteit of toegang geen belemmering.

Aanbeveling

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de diagnostische procedure

- 15 De werkgroep is van mening dat op basis van de beschikbare literatuur de CCHR de beste keuze van de bestaande beslisregels is. De CCHR is een simpele beslisregel, die over de hele wereld wordt gebruikt en gemakkelijk toepasbaar is in de Nederlandse situatie. Hierbij dienen de 'adjusted' criteria te worden gebruikt, waarbij de beslisregel op alle patiënten van toepassing is. Om de sensitiviteit te verbeteren dient echter wel het mechanisme van het ongeval aangepast te worden. Ook dient bij gebruik van VKA's, DOACs, trombocytenaggregatieremmers (behoudens ascal monotherapie), of therapeutisch heparine standaard een CT-scan verricht te worden na een LTH vanwege de mogelijke therapeutische consequenties. Deze criteria zijn opgenomen in een flowchart.

25

Maak een CT-scan bij patiënten die zich <24u na LTH presenteren op de SEH en indien er sprake is van ten minste één van de volgende factoren (zie flowchart):

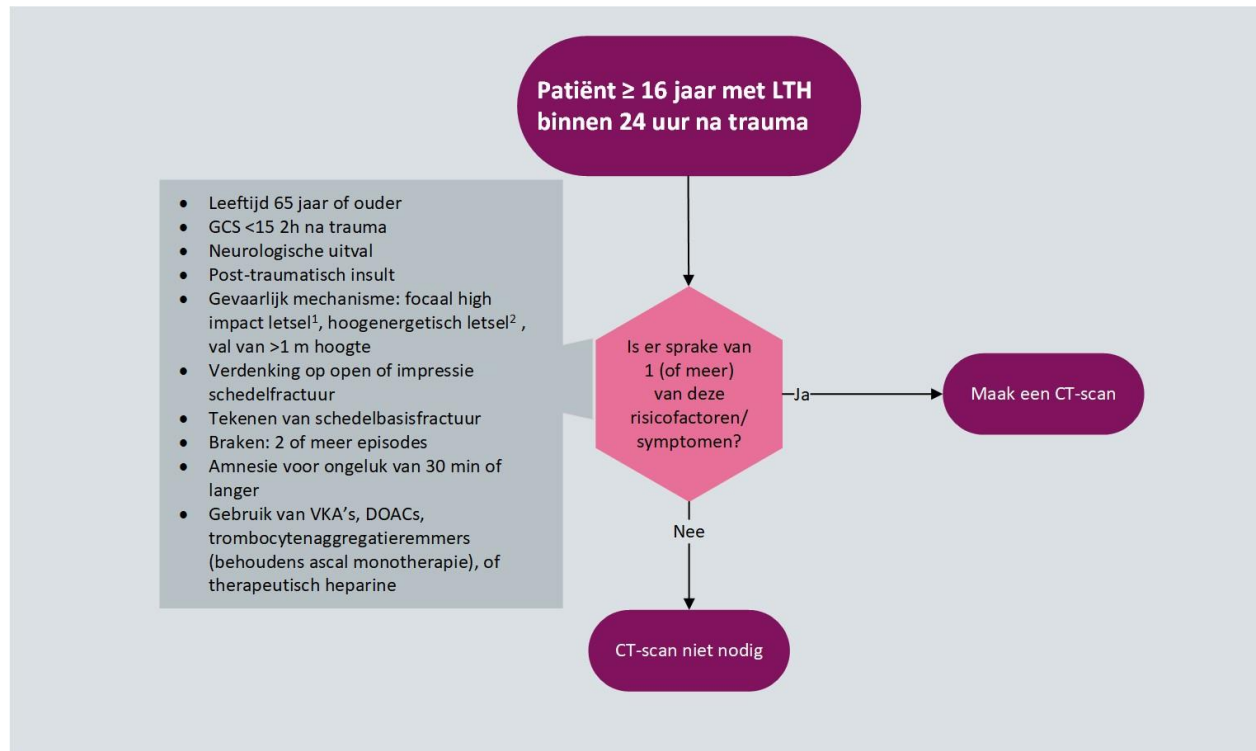
1. Leeftijd 65 jaar of ouder
2. GCS <15 2h na trauma
3. Neurologische uitval
4. Post-traumatisch insult
5. Gevaarlijk mechanisme: focaal high impact letsel[#], hoogenergetisch letsel^{*}, val van >1 m hoogte
6. Verdenking op open of impressie schedelfractuur
7. Teken van schedelbasisfractuur
8. Braken: 2 of meer episodes
9. Amnesie voor ongeluk (retrograde amnesie) van 30 min of langer
10. Gebruik van VKA's, DOACs, trombocytenaggregatieremmers (behoudens ascal monotherapie), of therapeutisch heparine.

30

[#] onder focaal high impact letsel wordt uitwendig zichtbaar letsel verstaan ten gevolge van: een klap met een knuppel of fles op het hoofd, een golf/hockeybal met hoge snelheid tegen het hoofd.

^{*} Onder hoogenergetisch letsel wordt verstaan: Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel). Auto versus voetganger/fietser. Bestuurder/berijder gescheiden van transport medium met significante impact (bijv motorfiets, paard etc). Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht.

Flowchart Indicaties CT-scan volwassenen na LTH



Voetnoten

1: Uitwendig zichtbaar letsel ten gevolge van: een klap met een knuppel of fles op het hoofd, een golf/hockeybal met hoge snelheid tegen het hoofd.

2: Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel). Auto versus voetganger/fietsers. Bestuurder/berijder gescheiden van transport medium met significante impact (bijv motorfiets, paard etc). Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht.



Nederlandse Vereniging
voor Neurologie

Initiatiefnemende vereniging

NB1: Dit stroomschema hoort bij de module 'Indicaties CT-scan volwassenen' van de richtlijn 'Licht traumatisch hoofd/hersenletsel in de acute fase'. Lees altijd de overwegingen en aanbevelingen van de betreffende module voor nuances, eventuele afwijkende situaties en extra achtergrondinformatie.
NB2: Betrek de patiënt bij de besluitvorming.



Federatie
Medisch
Specialisten

Ontwikkeld door het
Kennisinstituut van de Federatie
Medisch Specialisten

©2023 Versie 1 (09-11-2023)

Literatuur

- van den Brand, C. L., Foks, K. A., Lingsma, H. F., van der Naalt, J., Jacobs, B., de Jong, E., den Boogert, H. F., Sir, Ö., Patka, P., Polinder, S., Gaakeer, M. I., Schutte, C. E., Jie, K. E., Visee, H. F., Hunink, M. G., Reijners, E., Braaksma, M., Schoonman, G. G., Steyerberg, E. W., Dippel, D. W., ... Jellema, K. (2022). Update of the CHIP (CT in Head Injury Patients) decision rule for patients with minor head injury based on a multicenter consecutive case series. *Injury*, 53(9), 2979–2987. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.07.001>
- van den Brand, C. L., van der Naalt, J., Hageman, G., Bienfait, H. P., van der Kruijk, R. A., & Jellema, K. (2017). Addendum richtlijn licht traumatisch hoofd-hersenletsel [Addendum to the Dutch guideline for minor head/brain injury]. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 161, D2258.
- Brewer, E. S., Reznikov, B., Liberman, R. F., Baker, R. A., Rosenblatt, M. S., David, C. A., & Flacke, S. (2011). Incidence and predictors of intracranial hemorrhage after minor head trauma in patients taking anticoagulant and antiplatelet medication. *The Journal of trauma*, 70(1), E1–E5. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181e5e286>
- Cheng, L., Cui, G., & Yang, R. (2022). The Impact of Preinjury Use of Antiplatelet Drugs on Outcomes of Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in neurology*, 13, 724641. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.724641>
- Claudia, C., Claudia, R., Agostino, O., Simone, M., & Stefano, G. (2011). Minor head injury in warfarinized patients: indicators of risk for intracranial hemorrhage. *The Journal of trauma*, 70(4), 906–909. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182031ab7>
- Fabbri, A., Servadei, F., Marchesini, G., Stein, S. C., & Vandelli, A. (2010). Predicting intracranial lesions by antiplatelet agents in subjects with mild head injury. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 81(11), 1275–1279. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.197467>
- Fabbri, A., Servadei, F., Marchesini, G., Dente, M., Iervese, T., Spada, M., & Vandelli, A. (2005). Clinical performance of NICE recommendations versus NCWFNS proposal in patients with mild head injury. *Journal of neurotrauma*, 22(12), 1419–1427. <https://doi.org/10.1089/neu.2005.22.1419>
- Fiorelli, E. M., Bozzano, V., Bonzi, M., Rossi, S. V., Colombo, G., Radici, G., Canini, T., Kurihara, H., Casazza, G., Solbiati, M., & Costantino, G. (2020). Incremental Risk of Intracranial Hemorrhage After Mild Traumatic Brain Injury in Patients on Antiplatelet Therapy: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of emergency medicine*, 59(6), 843–855. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.07.036>
- Foks, K. A., van den Brand, C. L., Lingsma, H. F., van der Naalt, J., Jacobs, B., de Jong, E., den Boogert, H. F., Sir, Ö., Patka, P., Polinder, S., Gaakeer, M. I., Schutte, C. E., Jie, K. E., Visee, H. F., Hunink, M. G. M., Reijners, E., Braaksma, M., Schoonman, G. G., Steyerberg, E. W., Jellema, K., ... Dippel, D. W. J. (2018). External validation of computed tomography decision rules for minor head injury: prospective, multicentre cohort study in the Netherlands. *BMJ (Clinical research ed.)*, 362, k3527. <https://doi.org/10.1136/bmj.k3527>
- Harnan, S. E., Pickering, A., Pandor, A., & Goodacre, S. W. (2011). Clinical decision rules for adults with minor head injury: a systematic review. *The Journal of trauma*, 71(1), 245–251. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31820d090f>
- Holmes, M. W., Goodacre, S., Stevenson, M. D., Pandor, A., & Pickering, A. (2012). The cost-effectiveness of diagnostic management strategies for adults with minor head injury. *Injury*, 43(9), 1423–1431. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.07.017>
- Ibañez, J., Arikian, F., Pedraza, S., Sánchez, E., Poca, M. A., Rodríguez, D., & Rubio, E. (2004). Reliability of clinical guidelines in the detection of patients at risk following mild head injury: results of a prospective study. *Journal of neurosurgery*, 100(5), 825–834. <https://doi.org/10.3171/jns.2004.100.5.0825>

- Ibañez Pérez De La Blanca, M. A., Fernández Mondéjar, E., Gómez Jimènez, F. J., Alonso Morales, J. M., Lombardo, M. D. Q., & Viso Rodriguez, J. L. (2018). Risk factors for intracranial lesions and mortality in older patients with mild traumatic brain injuries. *Brain injury*, 32(1), 99–104. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1382716>
- 5 Jeanmonod, R., Asher, S., Roper, J., Vera, L., Winters, J., Shah, N., Reiter, M., Bruno, E., & Jeanmonod, D. (2019). History and physical exam predictors of intracranial injury in the elderly fall patient: A prospective multicenter study. *The American journal of emergency medicine*, 37(8), 1470–1475. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.10.049>
- 10 Laic, R. A. G., Verhamme, P., Vander Sloten, J., & Depreitere, B. (2023). Long-term outcomes after traumatic brain injury in elderly patients on antithrombotic therapy. *Acta neurochirurgica*, 165(5), 1297–1307. <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05542-5>
- Lecky, F. E., Otesile, O., Marincowitz, C., Majdan, M., Nieboer, D., Lingsma, H. F., Maegele, M., Citerio, G., Stocchetti, N., Steyerberg, E. W., Menon, D. K., Maas, A. I. R., & CENTER-TBI Participants and Investigators (2021). The burden of traumatic brain injury from low-energy falls among patients from 18 countries in the CENTER-TBI Registry: A comparative cohort study. *PLoS medicine*, 18(9), e1003761. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003761>
- 15 Mishra, R. K., Munivenkatappa, A., Prathyusha, V., Shukla, D. P., & Devi, B. I. (2017). Clinical predictors of abnormal head computed tomography scan in patients who are conscious after head injury. *Journal of neurosciences in rural practice*, 8(1), 64–67. <https://doi.org/10.4103/0976-3147.193538>
- 20 Mower, W. R., Gupta, M., Rodriguez, R., & Hendey, G. W. (2017). Validation of the sensitivity of the National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) Head computed tomographic (CT) decision instrument for selective imaging of blunt head injury patients: An observational study. *PLoS medicine*, 14(7), e1002313. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002313>
- 25 Pandor, A., Goodacre, S., Harnan, S., Holmes, M., Pickering, A., Fitzgerald, P., Rees, A., & Stevenson, M. (2011). Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation. *Health technology assessment (Winchester, England)*, 15(27), 1–202. <https://doi.org/10.3310/hta15270>
- 30 Papa, L., Stiell, I. G., Clement, C. M., Pawlowicz, A., Wolfram, A., Braga, C., Draviam, S., & Wells, G. A. (2012). Performance of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for predicting any traumatic intracranial injury on computed tomography in a United States Level I trauma center. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 19(1), 2–10. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01247.x>
- 35 Pöyry, T., Luoto, T. M., Kataja, A., Brander, A., Tenovuo, O., Iverson, G. L., & Öhman, J. (2013). Acute assessment of brain injuries in ground-level falls. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 28(2), 89–97. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e318250eadd>
- 40 Sadeh, R., Karimialavijeh, E., Shirani, F., Payandemehr, P., Bahramimotlagh, H., & Ramezani, M. (2016). Head CT scan in Iranian minor head injury patients: evaluating current decision rules. *Emergency radiology*, 23(1), 9–16. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1349-y>
- 45 Santing, J. A. L., Lee, Y. X., van der Naalt, J., van den Brand, C. L., & Jellema, K. (2022). Mild Traumatic Brain Injury in Elderly Patients Receiving Direct Oral Anticoagulants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of neurotrauma*, 39(7-8), 458–472. <https://doi.org/10.1089/neu.2021.0435>
- 50

- Smits, M., Dippel, D. W., Nederkoorn, P. J., Dekker, H. M., Vos, P. E., Kool, D. R., van Rijssel, D. A., Hofman, P. A., Twijnstra, A., Tanghe, H. L., & Hunink, M. G. (2010). Minor head injury: CT-based strategies for management--a cost-effectiveness analysis. *Radiology*, 254(2), 532–540. <https://doi.org/10.1148/radiol.2541081672>
- 5 Spektor, S., Agus, S., Merkin, V., & Constantini, S. (2003). Low-dose aspirin prophylaxis and risk of intracranial hemorrhage in patients older than 60 years of age with mild or moderate head injury: a prospective study. *Journal of neurosurgery*, 99(4), 661–665. <https://doi.org/10.3171/jns.2003.99.4.0661>
- 10 Stiell, I. G., Clement, C. M., Grimshaw, J. M., Brison, R. J., Rowe, B. H., Lee, J. S., Shah, A., Brehaut, J., Holroyd, B. R., Schull, M. J., McKnight, R. D., Eisenhauer, M. A., Dreyer, J., Letovsky, E., Rutledge, T., Macphail, I., Ross, S., Perry, J. J., Ip, U., Lesiuk, H., ... Wells, G. A. (2010). A prospective cluster-randomized trial to implement the Canadian CT Head Rule in emergency departments. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 182(14), 1527–1532. <https://doi.org/10.1503/cmaj.091974>
- 15 Vedin, T., Svensson, S., Edelhamre, M., Karlsson, M., Bergenheim, M., & Larsson, P. A. (2019). Management of mild traumatic brain injury-trauma energy level and medical history as possible predictors for intracranial hemorrhage. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 45(5), 901–907. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0941-8>
- 20 de Wit, K., Parpia, S., Varner, C., Worster, A., McLeod, S., Clayton, N., Kearon, C., & Mercuri, M. (2020). Clinical Predictors of Intracranial Bleeding in Older Adults Who Have Fallen: A Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68(5), 970–976. <https://doi.org/10.1111/jgs.16338>
- 25 Yuksen, C., Sittichanbuncha, Y., Patumanond, J., Muengtaweepongsa, S., & Sawanyawisuth, K. (2018). Clinical predictive score of intracranial hemorrhage in mild traumatic brain injury. *Therapeutics and clinical risk management*, 14, 213–218. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S147079>
- 30 Zhang, J., Xu, J., Shen, Y., Xu, Y. (2017). Risk factors for intracranial injury diagnosed by cranial CT in emergency department patients with mTBI. *Int. Clin. Exp. Med*, 10(7), 10995-11000.

Bijlagen bij module Indicaties CT-scan volwassenen

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Maak een CT-scan bij patiënten die zich <24u na LTH presenteren op de SEH en indien er sprake is van ten minste één van de volgende factoren (zie flowchart en aanbeveling voor factoren)	1-3 jaar	Reductie	Kennisverspreiding	Gebrek aan draagvlak voor de toepassing van deze beslisregel door verschillende ideeën in het veld.	Verspreiden van de richtlijn door middel van publicatie, seminars, webinars, podcasts, etc.	NVSHA, NVvR, NVN	

- 5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisitatie, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- 10 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Table of excluded studies

- **Clinical decision rules and additional criteria for CT scanning**

Reference	Reason for exclusion
Alzuhairy A. (2020). Accuracy of Canadian CT Head Rule and New Orleans Criteria for Minor Head Trauma; a Systematic Review and Meta-Analysis. <i>Archives of academic emergency medicine</i> , 8(1), e79.	Wrong study goal (diagnostic study).
Arab, A. F., Ahmed, M. E., Ahmed, A. E., Hussein, M. A., Khankan, A. A., & Alokaili, R. N. (2015). Accuracy of Canadian CT head rule in predicting positive findings on CT of the head of patients after mild head injury in a large trauma centre in Saudi Arabia. <i>The neuroradiology journal</i> , 28(6), 591–597. https://doi.org/10.1177/1971400915610699	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Beynon, C., Potzy, A., Sakowitz, O. W., & Unterberg, A. W. (2015). Rivaroxaban and intracranial haemorrhage after mild traumatic brain injury: A dangerous combination?. <i>Clinical neurology and neurosurgery</i> , 136, 73–78. https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.05.035	Wrong study goal (risk of intracranial injury between different medication types assessed)
Borg, J., Holm, L., Cassidy, J. D., Peloso, P. M., Carroll, L. J., von Holst, H., Ericson, K., & WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury (2004). Diagnostic procedures in mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. <i>Journal of rehabilitation medicine</i> , (43 Suppl), 61–75. https://doi.org/10.1080/16501960410023822	Wrong study goal (diagnostic study).
Bouïda, W., Marghli, S., Souissi, S., Ksibi, H., Methammem, M., Haguiga, H., Khedher, S., Boubaker, H., Beltaief, K., Grissa, M. H., Trimech, M. N., Kerkeni, W., Chebili, N., Halila, I., Rejeb, I., Boukef, R., Rekek, N., Bouhaja, B., Letaief, M., & Nouira, S. (2013). Prediction value of the Canadian CT head rule and the New Orleans criteria for positive head CT scan and acute neurosurgical procedures in minor head trauma: a multicenter external validation study. <i>Annals of emergency medicine</i> , 61(5), 521–527. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.07.016	Wrong population (aged ≥ 10)
Van den Brand, C. L., Rambach, A.A.H.J.H., Postma, R., van de Craats, V.L., Lengers, F., Bénit, C.P., Verbree, F.C., Jellema, K. (2014). Richtlijn 'Licht traumatisch hoofd-hersenletsel' in de praktijk. <i>Ned. Tijdschr. Geneesk.</i> ; 158:A6973	Wrong study design (evaluation of the previous version of this guideline)
van den Brand, C. L., Tolido, T., Rambach, A. H., Hunink, M. G., Patka, P., & Jellema, K. (2017). Systematic Review and Meta-Analysis: Is Pre-Injury Antiplatelet Therapy Associated with Traumatic Intracranial Hemorrhage?. <i>Journal of neurotrauma</i> , 34(1), 1–7. https://doi.org/10.1089/neu.2015.4393	Wrong population (antiplatelet therapy).
Davey, K., Saul, T., Russel, G., Wassermann, J., & Quaas, J. (2018). Application of the Canadian Computed Tomography Head Rule to Patients With Minimal Head Injury. <i>Annals of emergency medicine</i> , 72(4), 342–350. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2018.03.034	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Easter, J. S., Haukoos, J. S., Meehan, W. P., Novack, V., & Edlow, J. A. (2015). Will Neuroimaging Reveal a Severe Intracranial Injury in This Adult With Minor Head Trauma?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. <i>JAMA</i> , 314(24), 2672–2681. https://doi.org/10.1001/jama.2015.16316	Supplementary data not available.
Fournier, N., Gariépy, C., Prévost, J. F., Belhumeur, V., Fortier, É., Carmichael, P. H., Gariépy, J. L., Le Sage, N., & Émond, M. (2019). Adapting the Canadian CT head rule age criteria for mild traumatic brain injury. <i>Emergency medicine journal : EMJ</i> , 36(10), 617–619. https://doi.org/10.1136/emergmed-2018-208153	Study was included in the selected review.
Fuller, G. W., Evans, R., Preston, L., Woods, H. B., & Mason, S. (2019). Should Adults With Mild Head Injury Who Are Receiving Direct Oral Anticoagulants Undergo Computed Tomography Scanning? A Systematic Review. <i>Annals of emergency medicine</i> , 73(1), 66–75. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2018.07.020	Wrong study design (descriptive study).
Franschman, G., Boer, C., Andriessen, T. M., van der Naalt, J., Horn, J.,	Wrong population (moderate and

Reference	Reason for exclusion
Haitsma, I., Jacobs, B., & Vos, P. E. (2012). Multicenter evaluation of the course of coagulopathy in patients with isolated traumatic brain injury: relation to CT characteristics and outcome. <i>Journal of neurotrauma</i> , 29(1), 128–136. https://doi.org/10.1089/neu.2011.2044	severe TBI patients)
Galliazzo, S., Bianchi, M. D., Virano, A., Trucchi, A., Donadini, M. P., Dentali, F., Bertù, L., Grandi, A. M., & Ageno, W. (2019). Intracranial bleeding risk after minor traumatic brain injury in patients on antithrombotic drugs. <i>Thrombosis research</i> , 174, 113–120. https://doi.org/10.1016/j.thromres.2018.12.015	Wrong population (patients on antithrombotic drugs)
Granata, R. T., Castillo, E. M., & Vilke, G. M. (2017). Safety of deferred CT imaging of intoxicated patients presenting with possible traumatic brain injury. <i>The American journal of emergency medicine</i> , 35(1), 51–54. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.09.069	Wrong population (patients with alcohol intoxication)
Jagoda, A. S., Bazarian, J. J., Bruns, J. J., Jr, Cantrill, S. V., Gean, A. D., Howard, P. K., Ghajar, J., Riggio, S., Wright, D. W., Wears, R. L., Bakshy, A., Burgess, P., Wald, M. M., Whitson, R. R., American College of Emergency Physicians, & Centers for Disease Control and Prevention (2008). Clinical policy: neuroimaging and decisionmaking in adult mild traumatic brain injury in the acute setting. <i>Annals of emergency medicine</i> , 52(6), 714–748. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2008.08.021	Wrong study design (guideline)
Kavalci, C., Aksel, G., Salt, O., Yilmaz, M. S., Demir, A., Kavalci, G., Akbuga Ozel, B., Altinbilek, E., Durdu, T., Yel, C., Durukan, P., & Isik, B. (2014). Comparison of the Canadian CT head rule and the new orleans criteria in patients with minor head injury. <i>World journal of emergency surgery : WJES</i> , 9, 31. https://doi.org/10.1186/1749-7922-9-31	Wrong population (only patients with GCS 13 assessed)
Kisat, M., Zafar, S. N., Latif, A., Villegas, C. V., Efron, D. T., Stevens, K. A., Haut, E. R., Schneider, E. B., Zafar, H., & Haider, A. H. (2012). Predictors of positive head CT scan and neurosurgical procedures after minor head trauma. <i>The Journal of surgical research</i> , 173(1), 31–37. https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.04.059	Wrong methodology for assessing the association between clinical variables and outcome (univariate analysis)
Manessiez, O., Aufort, S., King, J. P., De Champfleure, N. M., Benatia, P., & Taourel, P. (2007). Indications du scanner cérébral chez les patients présentant un traumatisme crânien bénin [Indications for brain scan in patients presenting benign cranial injury]. <i>Journal de radiologie</i> , 88(4), 567–571. https://doi.org/10.1016/s0221-0363(07)89856-8	Study was not full-tekst available (in English).
Mata-Mbemba, D., Mugikura, S., Nakagawa, A., Murata, T., Kato, Y., Tatewaki, Y., Takase, K., Kushimoto, S., Tominaga, T., & Takahashi, S. (2016). Canadian CT head rule and New Orleans Criteria in mild traumatic brain injury: comparison at a tertiary referral hospital in Japan. <i>SpringerPlus</i> , 5, 176. https://doi.org/10.1186/s40064-016-1781-9	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Melnick, E. R., Szlezak, C. M., Bentley, S. K., Dziura, J. D., Kotlyar, S., & Post, L. A. (2012). CT overuse for mild traumatic brain injury. <i>Joint Commission journal on quality and patient safety</i> , 38(11), 483–489. https://doi.org/10.1016/s1553-7250(12)38064-1	Wrong methodology for assessing the association between clinical variables and outcome (univariate analysis)
Minkinen, M., Iverson, G. L., Kotilainen, A. K., Pauniahio, S. L., Mattila, V. M., Lehtimäki, T., Berghem, K., Posti, J. P., & Luoto, T. M. (2019). Prospective Validation of the Scandinavian Guidelines for Initial Management of Minimal, Mild, and Moderate Head Injuries in Adults. <i>Journal of neurotrauma</i> , 36(20), 2904–2912. https://doi.org/10.1089/neu.2018.6351	Not full-text available
Pandor, A., Goodacre, S., Harnan, S., Holmes, M., Pickering, A., Fitzgerald, P., Rees, A., & Stevenson, M. (2011). Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation. <i>Health technology assessment (Winchester, England)</i> , 15(27), 1–202. https://doi.org/10.3310/hta15270	Wrong study goal (diagnostic study).
Pandor, A., Harnan, S., Goodacre, S., Pickering, A., Fitzgerald, P., & Rees, A. (2012). Diagnostic accuracy of clinical characteristics for identifying CT abnormality after minor brain injury: a systematic	Wrong study goal (individual clinical characteristics assessed).

Reference	Reason for exclusion
review and meta-analysis. Journal of neurotrauma, 29(5), 707–718. https://doi.org/10.1089/neu.2011.1967	
Undén, J., Ingebrigtsen, T., Romner, B. et al. Scandinavian guidelines for initial management of minimal, mild and moderate head injuries in adults: an evidence and consensus-based update. BMC Med 11, 50 (2013). https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-50	Wrong study design (guideline)
Rendell, S., & Batchelor, J. S. (2013). An analysis of predictive markers for intracranial haemorrhage in warfarinised head injury patients. Emergency medicine journal : EMJ, 30(1), 28–31. https://doi.org/10.1136/emmermed-2011-200176	Wrong methodology for assessing the association between clinical variables and outcome (univariate analysis)
Ro, Y. S., Shin, S. D., Holmes, J. F., Song, K. J., Park, J. O., Cho, J. S., Lee, S. C., Kim, S. C., Hong, K. J., Park, C. B., Cha, W. C., Lee, E. J., Kim, Y. J., Ahn, K. O., Ong, M. E., & Traumatic Brain Injury Research Network of Korea (TBI Network) (2011). Comparison of clinical performance of cranial computed tomography rules in patients with minor head injury: a multicenter prospective study. Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine, 18(6), 597–604. https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01094.x	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Scotti, P., Séguin, C., Lo, B. W. Y., de Guise, E., Troquet, J. M., & Marcoux, J. (2019). Antithrombotic agents and traumatic brain injury in the elderly population: hemorrhage patterns and outcomes. Journal of neurosurgery, 1–10. Advance online publication. https://doi.org/10.3171/2019.4.JNS19252	Wrong population (elderly using antithrombotic, antiplatelets and/or anticoagulants)
Smits, M., Dippel, D. W., de Haan, G. G., Dekker, H. M., Vos, P. E., Kool, D. R., Nederkoorn, P. J., Hofman, P. A., Twijnstra, A., Tanghe, H. L., & Hunink, M. G. (2005). External validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for CT scanning in patients with minor head injury. JAMA, 294(12), 1519–1525. https://doi.org/10.1001/jama.294.12.1519	Study included in the systematic review of Pandor (2011)
Smits, M., Dippel, D. W., Steyerberg, E. W., de Haan, G. G., Dekker, H. M., Vos, P. E., Kool, D. R., Nederkoorn, P. J., Hofman, P. A., Twijnstra, A., Tanghe, H. L., & Hunink, M. G. (2007). Predicting intracranial traumatic findings on computed tomography in patients with minor head injury: the CHIP prediction rule. Annals of internal medicine, 146(6), 397–405. https://doi.org/10.7326/0003-4819-146-6-200703200-00004	Study included in the systematic review of Pandor (2011)
Stiell, I. G., Wells, G. A., Vandemheen, K., Clement, C., Lesiuk, H., Laupacis, A., McKnight, R. D., Verbeek, R., Brison, R., Cass, D., Eisenhauer, M. E., Greenberg, G., & Worthington, J. (2001). The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury. Lancet (London, England), 357(9266), 1391–1396. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)04561-x	Study included in the systematic review of Pandor (2011)
Stiell, I. G., Clement, C. M., Rowe, B. H., Schull, M. J., Brison, R., Cass, D., Eisenhauer, M. A., McKnight, R. D., Bandiera, G., Holroyd, B., Lee, J. S., Dreyer, J., Worthington, J. R., Reardon, M., Greenberg, G., Lesiuk, H., MacPhail, I., & Wells, G. A. (2005). Comparison of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria in patients with minor head injury. JAMA, 294(12), 1511–1518. https://doi.org/10.1001/jama.294.12.1511	Study included in the systematic review of Pandor (2011)
Svensson, S., Vedin, T., Clausen, L. et al. Application of NICE or SNC guidelines may reduce the need for computerized tomographies in patients with mild traumatic brain injury: a retrospective chart review and theoretical application of five guidelines. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 27, 99 (2019). https://doi.org/10.1186/s13049-019-0673-8	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Tan, D. W., Lim, A. M. E., Ong, D. Y., Peng, L. L., Chan, Y. H., Ibrahim, I., & Kuan, W. S. (2018). Computed tomography of the head for adult patients with minor head injury: are clinical decision rules a necessary evil?. Singapore medical journal, 59(4), 199–204. https://doi.org/10.11622/smedj.2017046	Wrong outcome measures (compliance of clinical decision rules)
Turcato, G., Zannoni, M., Zaboli, A., Zorzi, E., Ricci, G., Pfeifer, N., Maccagnani, A., Tenci, A., & Bonora, A. (2019). Direct Oral	Wrong population (patients on anticoagulant therapy)

Reference	Reason for exclusion
Anticoagulant Treatment and Mild Traumatic Brain Injury: Risk of Early and Delayed Bleeding and the Severity of Injuries Compared with Vitamin K Antagonists. <i>The Journal of emergency medicine</i> , 57(6), 817–824. https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2019.09.007	
Valle Alonso, J., Fonseca Del Pozo, F. J., Vaquero Álvarez, M., Lopera Lopera, E., García Segura, M., & García Arévalo, R. (2016). Comparison of the Canadian CT head rule and the New Orleans criteria in patients with minor head injury in a Spanish hospital. <i>Comparación de la regla canadiense y los criterios de New Orleans en el traumatismo craneal leve en un hospital español. Medicina clinica</i> , 147(12), 523–530. https://doi.org/10.1016/j.medcli.2016.07.024	Wrong population (only patients assessed with GCS = 15)
Wolf, H., Machold, W., Frantal, S., Kecht, M., Pajenda, G., Leitgeb, J., Widhalm, H., Hajdu, S., & Sarahrudi, K. (2014). Risk factors indicating the need for cranial CT scans in elderly patients with head trauma: an Austrian trial and comparison with the Canadian CT Head Rule. <i>Journal of neurosurgery</i> , 120(2), 447–452. https://doi.org/10.3171/2013.10.JNS13726	Wrong outcome measures (data not presented as TP, FN, TN and TN).
Żyluk A. (2015). Indications for CT scanning in minor head injuries: a review. <i>Neurologia i neurochirurgia polska</i> , 49(1), 52–57. https://doi.org/10.1016/j.pjnns.2014.12.007	Wrong study design (descriptive study)

Antiplatelet medication as a criterium for CT scanning

Reference	Reason for exclusion
van den Brand, C. L., Tolido, T., Rambach, A. H., Hunink, M. G., Patka, P., & Jellema, K. (2017). Systematic Review and Meta-Analysis: Is Pre-Injury Antiplatelet Therapy Associated with Traumatic Intracranial Hemorrhage?. <i>Journal of neurotrauma</i> , 34(1), 1–7. https://doi.org/10.1089/neu.2015.4393	Review is less recent than the included reviews.
Nederpelt, C. J., van der Aalst, S. J. M., Rosenthal, M. G., Krijnen, P., Huisman, M. V., Peul, W. C., & Schipper, I. B. (2020). Consequences of pre-injury utilization of direct oral anticoagulants in patients with traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 88(1), 186–194. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002518	Wrong population (geriatric)

5

Literature search strategy

- 10
- **Antiplatelet medication as a criterium for CT scanning**

Algemene informatie

Richtlijn: VRA LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Is het gebruik van de nieuwe antistollingsmiddelen (DOACS), laagmoleculaire heparines in therapeutische doseringen, clopidogrel en combinaties van trombocytenuitstroomremmers een risicofactor voor het optreden van traumatische intracraniale hemorragische afwijkingen bij patiënten met een doorgemaakt hoofd-/hersenletsel?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 19-05-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	

Toelichting en opmerkingen:

→ Voor deze vraag is gezocht op de elementen **licht-traumatisch hoofd-/hersensletsel** (in het blauw) het gebruik van **antistollingsmiddelen (DOAC's/clopidogrel/ticagrelor/ticlopidine/prasugrel etc.)** (in het groen) en **intracraniale hemorrhagische complicaties** (in het oranje).

→ De genoemde sleutelartikelen van Fiorelli (2020) en Nederpelt (2020) zitten in de zoekopbrengst.

→ Resultaten staan in Rayyan.

Te gebruiken voor richtlijnen tekst:

In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 19-05-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over het gebruik van antistollingsmiddelen en het risico op intracraniale complicaties bij patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersensletsel. De literatuurzoekactie leverde 383 unieke treffers op.

Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	65	28	72
RCTs	73	29	87
Observationele studies	198	108	224
Totaal	336	165	383

Zoekstrategie

Database	Zoektermen	Results
Embase	<i>No.</i> #1 'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw)	64907
	#2 'anticoagulant agent'/exp/mj OR 'antiplatelet therapy'/exp OR 'clopidogrel'/exp OR 'prasugrel'/exp OR 'ticagrelor'/exp OR 'ticlopidine'/exp OR 'rivaroxaban'/exp OR 'dabigatran'/exp OR 'apixaban'/exp OR 'edoxaban'/exp OR 'thrombin inhibitor'/exp OR 'betrixaban'/exp OR 'melagatran'/exp OR 'ximelagatran'/exp OR anticoagul*:ti,ab,kw OR anti coagul*:ti,ab,kw OR antithrombotic:ti,ab,kw OR doac*:ti,ab,kw OR noac*:ti,ab,kw OR rivaroxaban:ti,ab,kw OR xarelto:ti,ab,kw OR dabigatran:ti,ab,kw OR apixaban:ti,ab,kw OR edoxaban:ti,ab,kw OR 'thrombin inhibitor*':ti,ab,kw OR betrixaban:ti,ab,kw OR melagatran:ti,ab,kw OR ximelagatran:ti,ab,kw OR 'xi-melagatran':ti,ab,kw OR exanta:ti,ab,kw OR 'antiplatelet therap*':ti,ab,kw OR 'platelet inhibitor*':ti,ab,kw OR clopidogrel:ti,ab,kw OR ticagrelor:ti,ab,kw OR ticlopidine:ti,ab,kw OR 'p2y12 inhibitor'/exp OR 'p2y12 inhibitor*':ti,ab,kw OR prasugrel:ti,ab,kw	482118
	#3 'brain hemorrhage'/exp OR 'epidural hematoma'/exp OR 'subdural hematoma'/exp OR 'contusion'/exp OR 'neurosurgery'/exp OR (((intracranial OR brain OR subarachnoid*) NEAR/3 (hemorrhage* OR haemorrhage* OR bleed* OR complication*)):ti,ab,kw) OR (((epidural OR subdural) NEAR/3 hematoma*):ti,ab,kw) OR contusion*:ti,ab,kw OR neurosurger*:ti,ab,kw	535051
	#4 #1 AND #2 AND #3 AND [2000-2022]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	499
	#5 'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*':ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic	822864

Database	Zoektermen	
	reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*':ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*':ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*':ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*':ab)) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta syntes*':ti,ab	
#6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	3532624
#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/6 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*':ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*':ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*':ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*':ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multicent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((('or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab)))	13116104
#8	#4 AND #5 – SR's	65
#9	#4 AND #6 NOT #8 – RCT's	73
#10	#4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationele studies	198
#11	#8 OR #9 OR #10	336

Database	Zoektermen
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. (31171)</p> <p>2 exp Anticoagulants/ or exp Platelet Aggregation Inhibitors/ or exp Clopidogrel/ or exp Prasugrel Hydrochloride/ or exp Ticagrelor/ or exp Ticlopidine/ or exp Rivaroxaban/ or exp Dabigatran/ or exp Receptors, Purinergic P2Y12/ or (clopidogrel or prasugrel or ticagrelor ticlopidine or NOAC* or DOAC* or anticoagul* or anti-coagul* or antithrombotic or antiplatelet or dabigatran or apixaban or rivaroxaban or edoxaban or xarelto or betrixaban or melagatran or ximelagatran or exanta or p2y12-inhibitor*).ti,ab,kf. (419675)</p> <p>3 exp Intracranial Hemorrhages/ or exp Hematoma, Epidural, Cranial/ or exp Hematoma, Subdural/ or exp Contusions/ or (((intracranial or brain or subarachnoid*) adj3 (hemorrhage* or haemorrhage* or bleed* or complication*)) or ((epidural or subdural) adj3 hematoma*) or contusion* or neurosurger*).ti,ab,kf. (152949)</p> <p>4 1 and 2 and 3 (322)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (302)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (287)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*).ti,ab,kf. or ("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*)) and (search* or database* or data-base*).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (565161)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2258037)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*)).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multicent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or ("OR" or "RR") adj6 Ci).ab.)) (5155700)</p> <p>10 6 and 7 (28) – SRs</p>

Database	Zoektermen
	11 (6 and 8) not 10 (29) - RCTs 12 (6 and 9) not (10 or 11) (108) – observationale studies 13 10 or 11 or 12 (165)

Module 3 Indicaties CT-scan bij kinderen

Uitgangsvraag

Welke kinderen komen in aanmerking voor een CT-scan na LTH in de acute fase?

5

Inleiding

Indien beeldvorming in de acute fase van LTH bij een kind gewenst is, zal in eerste instantie een CT-scan verricht worden. Het doel is om intracraniële afwijkingen te detecteren en te beoordelen of er een indicatie bestaat voor neurochirurgisch ingrijpen. Vroege detectie kan leiden tot betere begeleiding of eerdere interventie met een betere uitkomst. De beslisregels over de indicatie voor een CT-scan zijn gebaseerd op risicofactoren die zijn geassocieerd met de noodzaak tot neurochirurgisch ingrijpen en het optreden van intracraniële afwijkingen. Bij kinderen moet het risico op intracraniële afwijkingen echter afgewogen worden tegen de stralingsbelasting die een CT-scan met zich meebrengt. Het is de vraag in welke situatie een CT-scan (en de bijkomende stralingsbelasting) gerechtvaardigd is. Uit onderzoek is gebleken dat de vorige richtlijn resulteerde in het maken van te veel CT-scans (Niele, 2019). Daarnaast was een knelpunt dat in de vorige richtlijn een indeling in drie leeftijdscategorieën is gemaakt met verschillende risicofactoren per leeftijdscategorie. De vraag is of deze indeling nog moet worden aangehouden.

20

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the diagnostic accuracy of clinical decision rules for determining whether a CT scan is needed in pediatric patients with mTBI within 48h after the accident for identifying intracranial injury and/or need for neurosurgery?

25

- P: Children (< 16 yrs) with mTBI within 48 hours after accident;
I: Clinical decision rules: Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events (CHALICE); Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury (CATCH); Paediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN); University of California–Davis rule (UCD); National Emergency X-Radiography Utilization Study II (NEXUS II);
C: CT scanning based on coincidence/decision by the doctor;
R: CT scanning applied by all patients;
O: Diagnostic accuracy (sensitivity, specificity, true positives, false negatives, false positives and true negative) for need for neurosurgery or intracranial injury.

30

35

Timing and setting: emergency physician, radiologist, neurologist within 24 hours after mTBI.

40

Relevant outcome measures

The guideline development group considered sensitivity as a critical outcome measure for decision making and specificity as an important outcome measure for decision making. Sensitivity was considered clinically accurate when being as close to 100% as possible. No minimally clinical accuracy of specificity was determined.

45

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched for systematic reviews with relevant search terms from 2000 until August 9th, 2022. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 95 hits.

50

After selection of the systematic reviews, the observational studies published from 2010 until August 9th, 2022, were added to the results of the search. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. This resulted in an addition of 635 hits.

5

A total of 47 studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, 33 studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and fourteen studies were included.

10 Studies were divided into the following categories:

a) *Diagnostic performance studies* about the performance of validated clinical decision rules to identify intracranial injury or neurosurgical intervention.

b) *Diagnostic impact studies* about the impact of applying validated clinical decision rules on patient relevant outcome measures.

15 c) *Association studies* about the relationship between clinical criteria and intracranial injury or neurosurgical intervention. The level of evidence was not assessed because it is a descriptive overview of the literature. No GRADE assessment could be performed since no studies were included with at least internal validation of the prediction models. Thus, no risk of bias nor evidence tables were included for this
20 part of the literature overview.

Results

Clinical decision rules and additional criteria for CT scanning: Seven studies were included in the analysis of the literature:

25

a) *Diagnostic performance studies*: One systematic review and nine observational cohort studies.

b) *Diagnostic impact studies*: One observational study.

c) *Association studies*: Three observational studies.

30 **Summary of literature**

Description of studies

a) *Diagnostic performance studies*

Pandor (2011) described a systematic review about the diagnostic accuracy of clinical decision rules and individual characteristics for predicting intracranial injury, including need
35 for neurosurgery in adults and children with mTBI. Also, a cross-sectional survey was performed to compare current practice in the NHS and an economic model was developed to estimate cost-effectiveness. A systematic literature search was performed in several electronic databases from inception to April 2009, and was updated in March 2010. Studies were included if 1) cohort studies included mTBI patients from which clinical decision rules
40 were compared to a reference standard test; 2) controlled trials compared alternative strategies for mTBI. Methodological quality was assessed by the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies tool or criteria recommended by the Effective Practice and Organization of Care Review Group. In total, 93 papers were included in the systematic review. In the analyses, the diagnostic accuracy of individual clinical characteristics,
45 biomarkers and clinical decision rules were assessed. In order to answer the question of this module, only the published clinical decision rules for identifying intracranial injury or the need for neurosurgery in children were extracted (n=14).

Babl (2017) performed a prospective cohort study on the diagnostic performance of the PECARN, CATCH and CHALICE head injury decision rules in children with head injury of any severity (n=20137).

5 Shavit (2019) performed a multicenter cohort study on the diagnostic performance of the PECARN rule and the Israeli Decision Algorithm for Identifying traumatic brain injury in children (IDITBIC) in children with a Glasgow coma score of <15 (n=18913).

10 Bozan (2019) performed a prospective cohort study on the diagnostic performance of the PECARN and CATCH clinical decision rules for identifying intracranial injury (defined as scalp fracture and/or intracranial bleeding) in children <18 years with an isolated blunt head trauma (GCS >13; n=256)

15 Easter (2014) performed a prospective cohort study on the diagnostic performance of the PECARN, CHALICE and CATCH decision rules for identifying intracranial injury (any injury on CT) and the need for neurosurgical intervention in children with a minor head injury (n=1062).

20 Ide (2020) performed a prospective cohort study on the diagnostic performance of the PECARN decision rule for identifying intracranial injury (clinically important traumatic brain injury) in children <16 with minor head trauma (n=6585).

25 Lorton (2016) performed a multicenter prospective study on the diagnostic performance of the PECARN decision rule for identifying intracranial injury (clinically important brain injury) in children <16 years who presented at the emergency department within 24h after a blunt head trauma (n=1499).

30 Osmond (2018) performed a multicenter cohort study on the diagnostic performance of the CATCH decision rule for identifying intracranial injury (brain injury on CT) and need for neurosurgical intervention in children with blunt head trauma and GCS 13-15 (n=4060).

35 Schonfeld (2014) performed a cross-sectional study on the diagnostic performance of the PECARN decision rule for identifying intracranial injury (clinically important traumatic brain injury) in children with minor blunt head trauma (n=2428)

40 Thiam (2015) performed a prospective observational cohort study on the diagnostic performance of the CATCH, CHALICE and PECARN decision rules for identifying intracranial injury (positive head CT finding) in children <16 years presenting complaints of head injury in the emergency department within 72 hours after injury (n=1179).

b) Diagnostic impact studies

45 Abid (2021) performed a secondary analysis of a prospective observational study about the impact of the PECARN decision rule by comparing patients who met the PECARN low-risk criteria for CT to patients who did not meet the PECARN low-risk criteria for CT (n=1081). The effects were evaluated on clinically important brain injury, traumatic brain injury on CT and skull fracture on CT.

c) Association studies

50 In total, three observational studies assessed the association between individual clinical (baseline) variables and presence of intracranial injury or the need for neurosurgical intervention in order to determine whether CT scanning is needed.

Results

The inclusion and exclusion criteria for the selected clinical decision rules were shown in table 1.

Table 1. Inclusion- and exclusion criteria per clinical decision rule

Clinical decision rule	Inclusion criteria	Exclusion criteria
Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Event	Patients aged <16y with any history or signs of injury to the head.	Refusal to consent.
Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury	Patients aged <17y with all the following: initial GCS at least 13, injury within 24 hrs, blunt trauma with witnessed LOC, amnesia, witnessed disorientation, vomiting 2+ times at least 15 mins apart, persistent irritability if under 2 years old	Penetrating skull injury, depressed skull fracture, focal neuro deficit, developmental delay, child abuse, re-eval after prior head injury, pregnant patient.
Pediatric Emergency Care Applied Research Network	Patients aged <18y present with 24h of head injury.	Trivial mechanism defined by ground-level fall or walking or running into stationary objects and no signs or symptoms of head trauma other than scalp abrasions and lacerations; Penetrating trauma; Known brain tumors; Pre-existing neurological disorder complicating assessment; Neuroimaging at an outside hospital before transfer; Patient with ventricular shunt; Patient with bleeding disorder; GCS <14.
University of California–Davis rule	Patients aged <18y presenting to the pediatric ED after a history of nontrivial blunt head trauma with historical or physical examination findings consistent with head trauma.	Not applicable.
National Emergency X-Radiography Utilization Study II	All blunt trauma patients undergoing cranial CT.	Patients with penetrating trauma, those with delayed presentations (greater than 24 hours after injury), patients undergoing imaging for reasons unrelated to trauma.

5

a) *Diagnostic performance studies*

An overview of the clinical factors included in the selected clinical decision rules is presented in Table 2. Figure 1-11 show the diagnostic accuracy for each clinical decision rule.

5 **Table 2. Overview of clinical factors included in clinical decision rules for requirement of head CT**

	CHALICE	CATCH (high risk)	CATCH (medium risk)	UCD	NEXUS-II	PECARN < 2 yrs	PECARN ≥ 2 yrs
GCS score	<14 or <15 when aged <1	<15 at 2 hrs after injury				<15	<15
Vomiting	>2			X	X		X
Age							
Dangerous mechanism of injury	X		X			X	X
Headache		X		X			X
Injury above clavicles							
Posttraumatic seizure	X						
Coagulopathy					X		
Focal neurological deficit	X				X		
Loss of consciousness	>5 min					≥5 min.	any/suspected
Scalp hematoma			X	in children ≤2 years	X	X	
Altered level of alertness					X		
Abnormal behaviour/ mental status				X	X		
Any sign of basal skull fracture	X		X	xX	X		X
Suspected open or depressed skull fracture	X	X				X	
Persistent anterograde amnesia	>5 min						

Drowsiness	X		
Non-accidental injury suspicion	X		
Facial crepitus/serious facial injury	X		
Bruise, swelling or laceration	>5 cm if <1y		
Irritability on examination		X	
Not acting normally			X
Other signs of altered mental status			X
Palpable or unclear skull fracture			X

1. University of California – Davis (UCD) rule

- Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the UCD rule was 1.00 (95% CI 0.88 – 1.00). Specificity was 0.64 (95% CI 0.62 – 0.66). Results are shown in Figure 1.

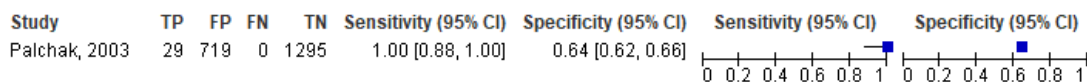


Figure 1. Sensitivity and specificity of the UCD rule for neurosurgery.

10 • Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the UCD rule ranged between 0.91 and 1.00 (95% range was 0.84 - 1.00). Specificity ranged between 0.12 and 0.43 (95% CI range was 0.09 – 0.45). Results are shown in Figure 2.

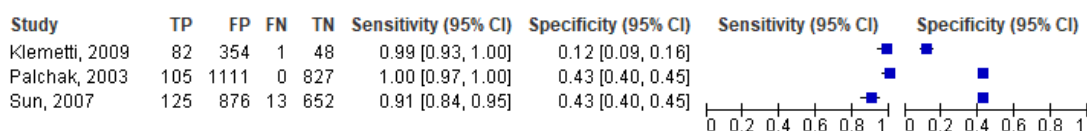


Figure 2. Sensitivity and specificity of the UCD rule for intracranial injury.

2. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II)

- Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity nor specificity of the NEXUS-II was assessed.

- Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the NEXUS II ranged between 0.96 and 0.99 (95% CI range 0.90 – 1.00). Specificity ranged between 0.15 and 0.21 (95% CI range 0.13 – 0.25). Results are shown in Figure 3.

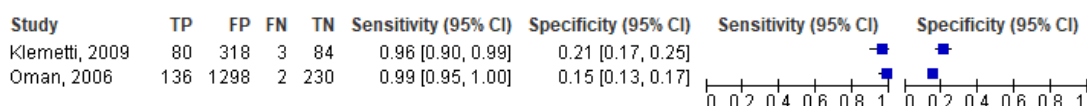


Figure 3. Sensitivity and specificity of the NEXUS II for intracranial injury

3. Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events (CHALICE) rule

- Neurosurgery

For neurosurgery, sensitivity of the CHALICE ranged between 0.60 and 0.98 (95% CI range was 0.15 and 1.00). Specificity ranged between 0.83 and 0.86 (95% CI range was 0.81 and 0.87). Results are shown in Figure 4.

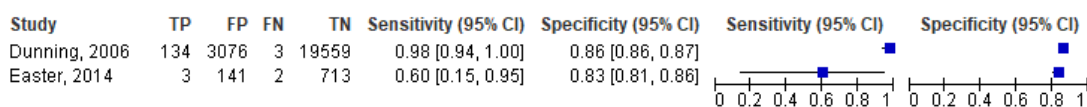
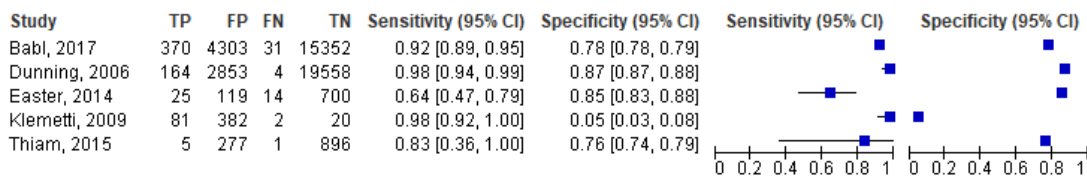


Figure 4. Sensitivity and specificity of the CHALICE rule for neurosurgery

- Intracranial injury

For intracranial injury, sensitivity of the CHALICE ranged between 0.64 and 0.98 (95% CI range was 0.36 – 1.00). Specificity ranged between 0.05 and 0.87 (95% CI range was 0.03 – 0.88). Results are shown in Figure 5.



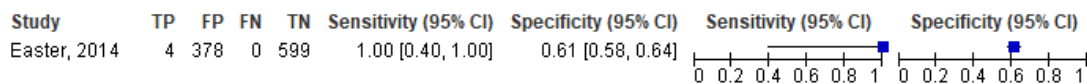
5

Figure 5. Sensitivity and specificity of the CHALICE rule for intracranial injury

4. Paediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule

- *Neurosurgery (≥2 years, <18 years)*

For neurosurgery, sensitivity of the PECARN in children aged between 2 and 18 years was 1.00 (95% CI of 0.40 – 1.00). Specificity was 0.61 (95% CI of 0.58 – 0.64). Results are shown in Figure 6.



15

Figure 6. Sensitivity and specificity of the PECARN rule for neurosurgery

- *Neurosurgery (>2 years)*

For neurosurgery, sensitivity of the PECARN in children aged <2 was 1.00 (95% CI 0.71 – 1.00). Specificity was 0.59 (95% CI 0.58 – 0.61). Results are shown in Figure 7.

20

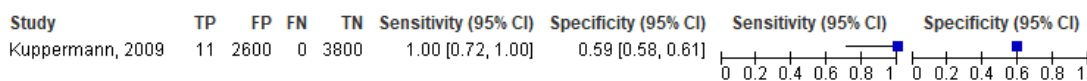
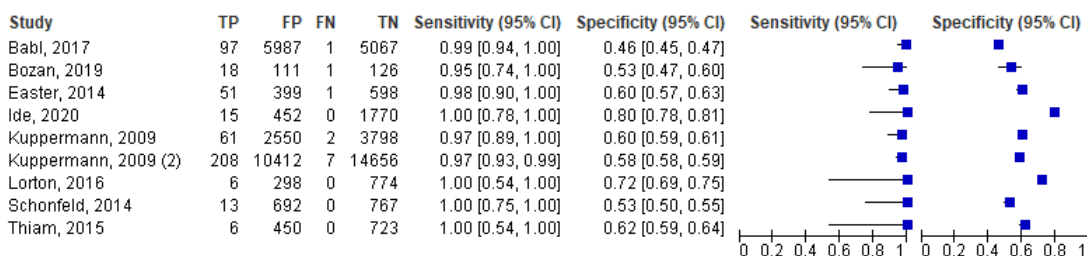


Figure 7. Sensitivity and specificity of the PECARN rule for neurosurgery

25

- *Intracranial injury (≥2 years, <18 years)*

For intracranial injury, sensitivity of the PECARN rule in children aged between 2 and 18 years ranged between 0.95 and 1.00 (95% CI range was 0.54 – 1.00). Specificity ranged between 0.46 and 0.80 (95% CI range was 0.45 – 0.81). Results are shown in Figure 8.



30

Figure 8. Sensitivity and specificity of the PECARN rule for intracranial injury

- *Intracranial injury (<2 years)*

For intracranial injury, sensitivity of the PECARN rule in children aged <2 years ranged between 0.87 and 1.00 (95% CI range was 0.20 – 1.00). Specificity ranged between 0.54 (95% CI range was 0.52 – 0.73). Results are shown in Figure 9.

35

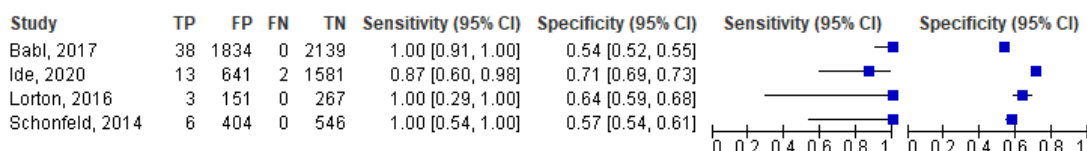


Figure 9. Sensitivity and specificity of the PECARN rule for intracranial injury

5. Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury (CATCH) rule

5

- *Neurosurgery*

For neurosurgery, sensitivity of the CATCH ranged between 0.75 and 1.00 (95% CI range was 0.19 – 1.00). Specificity ranged between 0.43 and 0.84 (95% range was 0.40 – 0.85). Results are shown in Figure 10.

10

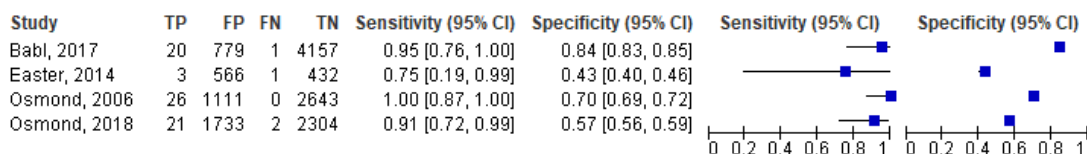
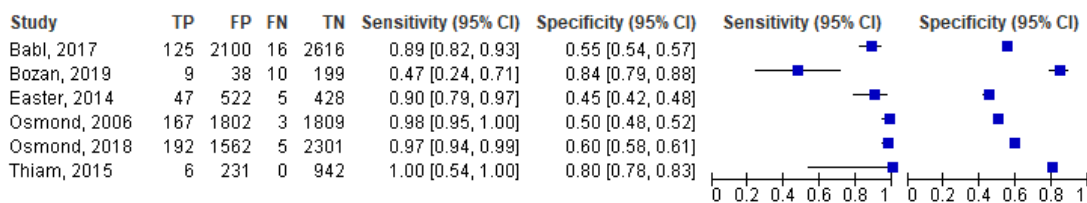


Figure 10. Sensitivity and specificity of the CATCH rule for neurosurgery.

- *Intracranial injury*

15

For intracranial injury, sensitivity of the CATCH rule ranged between 0.47 and 1.00 (95% CI range was 0.24 – 0.95). Specificity ranged between 0.43 and 0.84 (95% CI range was 0.42 and 0.88). Results are shown in Figure 11.



20

Figure 11. Sensitivity and specificity of the CATCH rule for intracranial injury

Level of evidence in the literature

- *Neurosurgery*

25

The level of evidence in the literature started at high because it was based on diagnostic test accuracy studies. For the CATHCH, the level of evidence was downgraded due to methodological shortcomings only (-1, risk of bias). The final level is moderate. For the UCD, CHALICE, PECARN and the NEXUS-II, the level of evidence was downgraded by two levels due to methodological shortcomings (-1, risk of bias) and low number of included studies (-1, imprecision). The final level is low.

30

- *Intracranial injury*

35

The level of evidence in the literature started at high because it was based on diagnostic test accuracy studies. For the UCD, CHALICE, PECARN and te CATHCH the level of evidence was downgraded due to methodological shortcomings only (-1, risk of bias). The final level is moderate. For the NEXUS-II, the level of evidence was downgraded by two levels due to methodological shortcomings (-1, risk of bias) and low number of included studies (-1, imprecision). The final level is low.

Conclusions

- Neurosurgery

1. University of California – Davis (UCD) rule; 2. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II); 3. Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events (CHALICE) rule; 4. Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule

Low GRADE	The diagnostic accuracy of the UCD, NEXUS II, CHALICE and the PECARN may be accurate for predicting neurosurgery. <i>Sources: Klemetti, 2009; Oman, 2006.</i>
------------------	--

5. Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury (CATCH) rule

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the CATCH is likely accurate for predicting neurosurgery (sensitivity range 0.75 – 1.00; specificity range 0.54 – 0.85). <i>Sources: Babl, 2017; Easter, 2014; Osmond, 2006; Osmond, 2018.</i>
-----------------------	--

- 10 • Intracranial injury

1. University of California – Davis (UCD) rule

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the UCD is likely accurate for predicting intracranial injury (sensitivity range 0.91 – 1.00; specificity range 0.09 – 0.45). <i>Sources: Klemetti, 2009; Palchak, 2003; Sun, 2007.</i>
-----------------------	---

2. The National Emergency X-Radiography Utilisation Study II (NEXUS II)

Low GRADE	The diagnostic accuracy of the UCD may be accurate for predicting intracranial injury. <i>Sources: Klemetti, 2009; Oman, 2006.</i>
------------------	---

- 15 3. Children's Head injury Algorithm for the prediction of Important Clinical Events (CHALICE) rule

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the CHALICE is likely accurate for predicting intracranial injury (sensitivity range 0.64 – 0.98; specificity range 0.05 – 0.87). <i>Sources: Babl, 2017; Dunning, 2006; Easter, 2014; Klemetti, 2009; Thiam, 2016.</i>
-----------------------	---

4. Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the PECARN is likely accurate for predicting intracranial injury in children <2 yrs (sensitivity range 0.97 – 1.00; specificity range 0.54 – 0.71). and in children 2-18 yrs (sensitivity range 0.95 – 1.00; specificity range 0.46 – 0.72). <i>Sources: Babl, 2017; Bozan, 2019; Easter, 2014; Ide, 2020; Kuppermann, 2009; Kuppermann, 2009 (2); Lorton, 2016; Schonfeld, 2014; Thiam, 2015.</i>
-----------------------	--

- 20 5. Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury (CATCH) rule

Moderate GRADE	The diagnostic accuracy of the CATCH is likely accurate for predicting intracranial injury (sensitivity range 0.47 – 1.00; specificity range 0.45 – 0.84).
-----------------------	--

Sources: Babl, 2017; Bozan, 2019; Easter, 2014; Osmond, 2006; Osmond, 2018; Thiam, 2015.

b) Diagnostic impact studies

Abid (2021) showed the impact of the PECARN by comparing patients who did not meet the PECARN low-risk criteria to patients who met the PECARN low-risk criteria on the following clinical outcome measures: clinically important brain injury, traumatic brain injury on CT and skull fracture on CT (n=1081). The differences in incidence were considered clinically relevant in favour of applying the PECARN. Results are shown in Table 3.

Table 3. Impact of the PECARN low risk criteria on patients' outcomes (extracted from Abid, 2021)

	Did not meet PECARN Low-Risk Criteria*	Met PECARN Low-Risk Criteria*
Clinically important brain injury	24/567 (4.2%)	1/514 (0.19%)
Traumatic brain injury on CT	93/436 (21.3%)	10/197 (5.1%)
Skull fracture on CT	122/436 (28%)	9/197 (4.6%)

* Low-risk criteria include nonsevere mechanism of injury, Glasgow Coma Scale score of 15, absence of the following: other signs of altered mental status, palpable skull fracture, loss of consciousness ≤5 seconds, parental report of acting abnormally, and nonfrontal scalp hematoma.

The diagnostic impact of the CHALICE, CATCH, UCD and NEXUS-II was not assessed.

The level of evidence in the literature

The level of evidence regarding all outcome measures started at low because they were based on observational studies. The level of evidence was downgraded by two levels due to methodological shortcomings (-2, risk of bias). The final level is very low.

Conclusions

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the impact of the PECARN, CATCH and CHALICE on clinically important brain injury, traumatic brain injury on CT and skull fracture in patients with mTBI within 48h after the accident. <i>Source: Abid, 2021</i>
-----------------------	--

No GRADE	No evidence was found about the impact of the CHALICE, CATCH, UCD and NEXUS-II on patient important outcomes after mTBI within 48h after the accident. <i>Source: -</i>
-----------------	--

c) Association studies

From the three observational studies, the one variable (non-frontal hematoma) was found to be significantly associated with intracranial injury in addition to the criteria that were included in the clinical decision rules. Table 4.4 shows an overview of the included studies assessing clinical variables that are significantly associated with intracranial injury.

There were no clinical variables that were significantly associated with need for neurosurgical intervention.

Table 4. Additional criteria to clinical decision rules for CT scanning

Study	Population	Analysis	All criteria significantly associated with outcome	Criteria significantly associated with outcome, not included in clinical decision rules
Intracranial injury				
Di, 2017	Infants younger than 2 years old with mild TBI (n=214)	Multivariate logistic regression analysis	Mechanism of injury, scalp hematoma.	-
Obuchi, 2017	Infants with minor head trauma (0-11 months old) (n=549)	Multivariable logistic regression analysis	Scalp hematoma	-
Bozan, 2019	Children <18 yrs old with isolated blunt head trauma (GCS > 13) (n=256)	Multivariate regression analyses	Age, GCS, Non-frontal hematoma	Non-frontal hematoma

Abbreviations: TBI: traumatic brain injury; GCS: Glasgow Coma Scale.

Level of evidence of the literature

- 5 The level of evidence was not assessed because it is a descriptive overview of the literature. No GRADE assessment could be performed since no studies were included with at least internal validation of the prediction models.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

10 Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is een systematische literatuuranalyse uitgevoerd naar de verschillende beslisregels voor het verrichten van een CT-scan bij kinderen met een LTH in de acute fase. Naar mening van de werkgroep is het belangrijk om een beslisregel toe te passen, enerzijds om te zorgen voor uniformiteit van beleid, anderzijds om zorgverleners in de acute fase te ondersteunen in de besluitvorming omtrent het maken van een CT-scan.

- 15 De vraag welke beslisregel de voorkeur heeft, is een afweging van factoren. Er wordt enerzijds gestreefd naar een zo hoog mogelijke sensitiviteit, echter dit dient te worden afgewogen tegen het aantal kinderen dat een CT-scan (en dus straling) moet ondergaan.
- 20 Voor het detecteren van afwijkingen waarvoor neurochirurgisch ingrijpen nodig is, dient de sensitiviteit zeer hoog te zijn (100%), omdat het missen hiervan naar verwachting negatieve gezondheidseffecten heeft voor het kind. Wanneer het gaat om het opsporen van intracranieële afwijkingen in het algemeen, is het belang van een sensitiviteit van 100% minder groot, omdat dit vaak geen directe behandelconsequenties heeft voor het beleid op
- 25 korte termijn. Echter, intracranieële afwijkingen zijn wel degelijk geassocieerd met nadelige gevolgen op de lange termijn (Gardner, 2019; Königs, 2019).

- 30 Op grond van de literatuur blijken twee beslisregels een sensitiviteit van 100% te hebben wanneer er gekeken wordt naar het opsporen van afwijkingen waarvoor neurochirurgisch ingrijpen geïndiceerd is, namelijk de UCD en de PECARN. Hierbij ligt de specificiteit voor UCD weliswaar iets hoger dan voor PECARN, maar het verschil is marginaal (0,65 vs. 0,59-0,61). Dit betekent dat bij gebruik van PECARN er verhoudingsgewijs bij iets meer kinderen een CT-

scan gemaakt wordt, zonder dat dit leidt tot neurochirurgisch ingrijpen. Echter, de criteria om een CT-scan te maken zijn voor beide beslisregels op enkele factoren na vergelijkbaar. Wanneer er beoordeeld wordt op 'level of evidence', dan blijkt deze het hoogst te zijn bij de CATCH beslisregel. Bij deze beslisregel ligt de sensitiviteit echter beduidend lager (0,75-1), evenals de specificiteit (0,4 en 0,8).

Wanneer de UCD- en PECARN-beslisregels worden vergeleken met betrekking tot het detecteren van intracraniale afwijkingen, dan ligt de sensitiviteit in combinatie met de specificiteit het hoogst bij de PECARN (≥ 2 jaar sens 0,95-1, spec 0,46-0,8; < 2 jaar sens 0,87-1, spec 0,54-0,71). Hierbij is 'level of evidence' geduid als moderate. De sensitiviteit van de UCD verschilt weliswaar weinig (0,91 – 1,0), maar de specificiteit is opvallend lager (0,12 - 0,43). Bovendien is de PECARN-beslisregel in meer verschillende studies gevalideerd. Daarnaast is er door Abid in 2021 een studie verricht waarbij de diagnostische impact van de PECARN-beslisregel onderzocht is. In deze studie werd de uitkomst bekeken van 1081 kinderen die wel en niet in aanmerking kwamen voor een CT-scan op basis van de CT-criteria. Hieruit bleek dat slechts bij 1 van de 514 kinderen (0.19%) die niet in aanmerking kwam voor een CT-scan alsnog sprake was van klinisch relevant hersenletsel.

De PECARN is een beslisregel welke gemakkelijk toepasbaar is in de Nederlandse situatie. Deze beslisregel berekent op basis van symptomen zoals EMV-score < 15 , braken of bewustzijnsverlies, het risico op klinisch relevant traumatisch hersenletsel. Er wordt hierbij nog altijd onderscheid gemaakt tussen kinderen jonger dan 2 jaar en vanaf 2 jaar en er kan in bepaalde situaties gekozen worden voor óf een CT-scan óf opname ter observatie. Deze PECARN is gezien de combinatie van hoge sensitiviteit en relatief hoge specificiteit naar mening van de werkgroep de beste keuze uit de bestaande beslisregels. Doordat we in de huidige richtlijn deze beslisregel toepassen zullen de CT-criteria enigszins anders zijn dan in de vorige richtlijn uit 2010: Er wordt in de huidige richtlijn alleen nog maar onderscheid gemaakt in kinderen jonger dan 2 jaar en vanaf 2 jaar. Er wordt geen apart onderscheid meer gemaakt in kinderen vanaf 6 jaar.

De werkgroep vindt het wel nodig om enkele verduidelijkingen aan te geven. In de vorige richtlijn werd bij kinderen jonger dan 2 jaar bij afwezigheid van ooggetuige of bij trauma van onduidelijke toedracht geadviseerd een CT-scan te maken of te kiezen voor een opname. Deze criteria komen niet terug in de PECARN-beslisregel. De werkgroep is van mening dat dit desalniettemin belangrijke criteria zijn en voegen deze dan ook toe in de CT-aanbevelingen.

De CT-criteria zijn weergegeven in een [flowchart](#). De PECARN regels spreken bij een gevaarlijk trauma mechanisme specifiek over enkele ongevalsmechanismen (gemotoriseerd voertuig versus voetganger of fietser zonder helm?, uit auto geslingerd). Een val >1 m bij kinderen <2 jaar of bij een val >1.5 m bij kinderen >2 jaar kan ook worden beschouwd als een gevaarlijk trauma mechanisme.

Onder focaal high impact letsel wordt bijvoorbeeld verstaan: uitwendig zichtbaar letsel ten gevolge van een klap met een knuppel of fles op het hoofd, een golf/hockeybal met hoge snelheid tegen het hoofd

Het gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie of bestaande stollingsstoornissen wordt niet meegenomen in de bestaande beslisregels. Dit omdat dit bij kinderen zelden voorkomt en hier bij kinderen geen literatuur over bestaat. In het geval dat een kind toch een stollingsstoornis heeft of stollingsbeïnvloedende medicatie gebruikt is ons advies te overleggen met een kinderarts-kinderhematoloog om het risico op intracraniale afwijkingen of neurochirurgisch ingrijpen in te schatten en op basis hiervan te beslissen wel of geen CT-scan te maken.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Het is niet wenselijk en vaak niet goed mogelijk om de beslissing omtrent het maken van CT-scan bij het kind of zijn of haar ouders/verzorgers neer te leggen, omdat deze – zeker in een acute situatie- niet in staat zijn deze beslissing te overzien. In de praktijk hebben ouders/verzorgers vaak de wens dat er een CT-scan gemaakt wordt vanwege zorgen dat er traumatische afwijkingen zijn in de hersenen van hun kind. Echter, het is belangrijk hierin de beslisseregels te volgen om zo onnodige stralingsbelasting te voorkomen. Dit kan goed aan ouders uitgelegd worden.

Kosten (middelenbeslag)

Het aantal CT-scans dat gemaakt wordt bij kinderen met LTH is de laatste jaren steeds verder toegenomen, evenals de kosten die daarmee gepaard gaan. Het terugbrengen van deze kosten – bij kwalitatief gelijkblijvende zorg – is essentieel. Dit is de reden dat er bij de keuze voor een beslisseregels niet alleen rekening is gehouden met de sensitiviteit van de verschillende beslisseregels, maar ook met de specificiteit. Hierdoor wordt gepoogd het aantal onnodige scans zo laag mogelijk gehouden. De criteria die binnen de verschillende onderzochte beslisseregels gebruikt worden zijn echter voor een deel anders dan de criteria die in de vorige versie van deze richtlijn gebruikt werden. Het is dan ook niet goed te voorspellen of deze nieuwe richtlijn daadwerkelijk tot een vermindering van het aantal CT-scans (en de begeleidende kosten) zal leiden.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

De PECARN-beslisseregels die aangehouden wordt in deze richtlijn is makkelijk toepasbaar, er is nog wel onderscheid in CT-criteria voor kinderen <2 jaar en ≥ 2 jaar. Echter in de vorige richtlijn bestonden er daarbij nog aparte CT-criteria voor kinderen vanaf 6 jaar. Dit is in deze richtlijn achterwege gelaten omdat de PECARN-beslisseregels toepasbaar is tot de leeftijd van 18 jaar.

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de diagnostische procedure

De werkgroep is – op basis van een systematisch onderzoek van de beschikbare literatuur – van mening dat de PECARN-beslisseregels de beste keuze is voor de besluitvorming omtrent het uitvoeren van CT-scans bij kinderen met LTH. Hierbij spelen de sensitiviteit, de specificiteit en de mate van validatie een rol. Een bijkomend voordeel is dat de PECARN-beslisseregels onderscheid maakt tussen kinderen < 2 jaar en ≥ 2 jaar. Zie ook flowchart voor te bepalen of een CT-scan gewenst is.

Bij kinderen < 2 jaar; Maak een CT-scan bij presentatie op de SEH < 24 uur na LTH met minimaal 1 van de volgende major symptomen:

- EMV-score <15
- Verwardheid, agitatie, somnolentie
- Palpabele schedelfractuur

Bij kinderen <2 jaar: Maak een CT-scan of neem een kind op bij presentatie <24 uur na LTH bij 1 van de volgende minor symptomen*:

- Gevaarlijk traumamechanisme (val > 1 meter, 'high impact', zoals voetganger vs. fietser, hoogenenergetisch letsel** etc.)
- Bewustzijnsverlies ≥ 5 seconden
- Schedelhematoom parietaal/temporaal/occipitaal
- Afwijkend gedrag volgens ouders

Kies laagdrempelig voor een CT-scan als er meerdere van bovenstaande symptomen zijn, wanneer het kind jonger dan 3 maanden is of wanneer tijdens observatie op SEH symptomen verslechteren of het kind achteruit gaat.***

Bij kinderen ≥ 2 jaar: maak een CT-scan bij presentatie op de SEH <24 uur na LTH met minimaal 1 van de volgende major symptomen:

- EMV-score <15
- Verwardheid, agitatie, somnolentie
- Tekenen van schedelbasisfractuur

Bij kinderen ≥ 2 jaar: maak een CT-scan of neem een kind op bij presentatie <24 uur na LTH presenteren bij minimaal 1 van de volgende symptomen:

- Braken
- Gevaarlijk traumamechanisme (val > 1,5 meter, 'high impact', zoals voetganger vs. fietser, hoogenergetisch letsel** etc.)
- Ernstige hoofdpijn
- Bewustzijnsverlies

Kies laagdrempelig voor een CT-scan als er meerdere van bovenstaande symptomen zijn of wanneer symptomen verslechteren of het kind achteruit gaat tijdens observatie op SEH.***

Gebruik de flowchart om te bepalen of een CT-scan gewenst is.

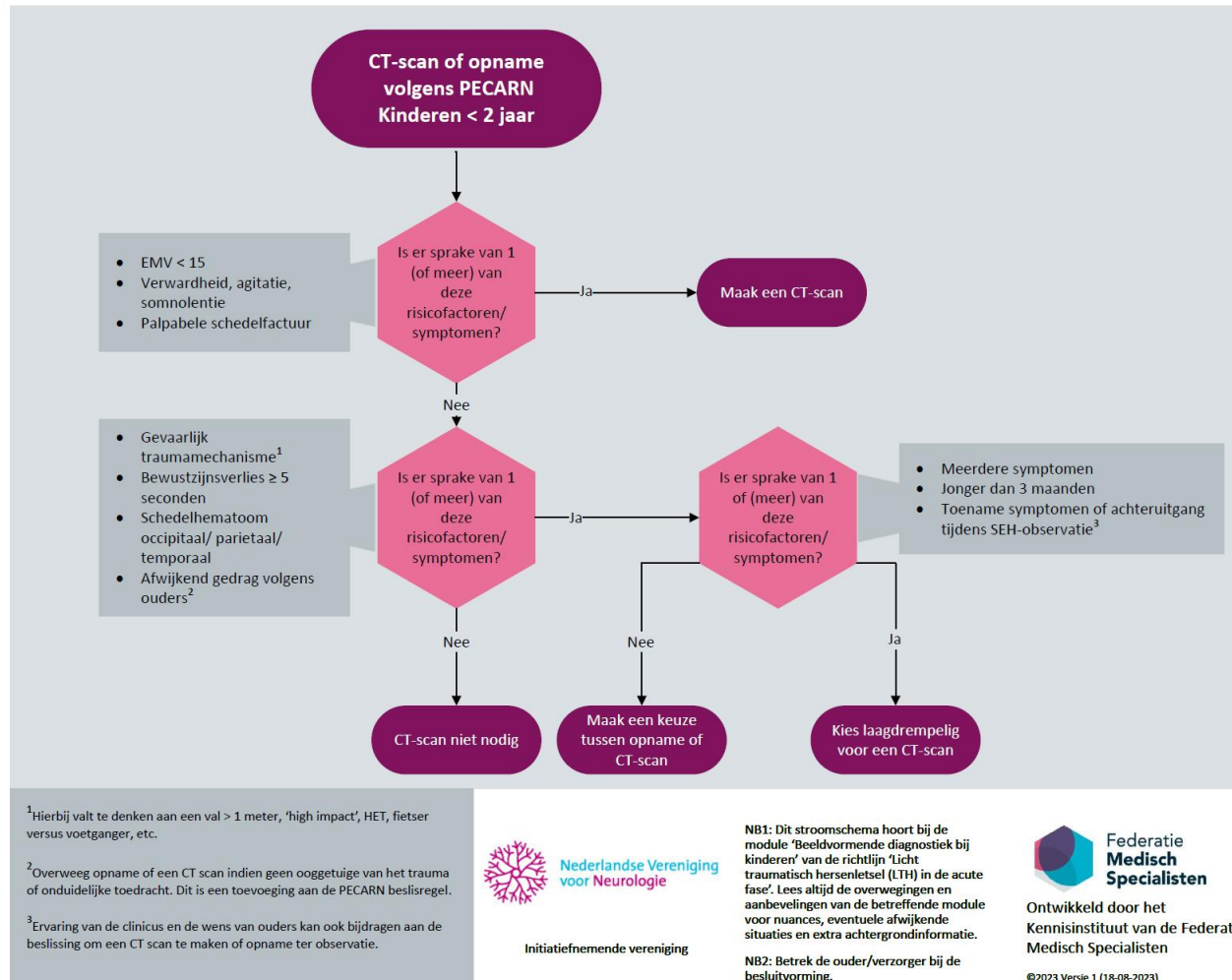
Overleg laagdrempelig met een kinderarts-hematoloog als een kind een stollingsstoornis heeft of stollingsbeïnvloedende medicatie gebruikt.

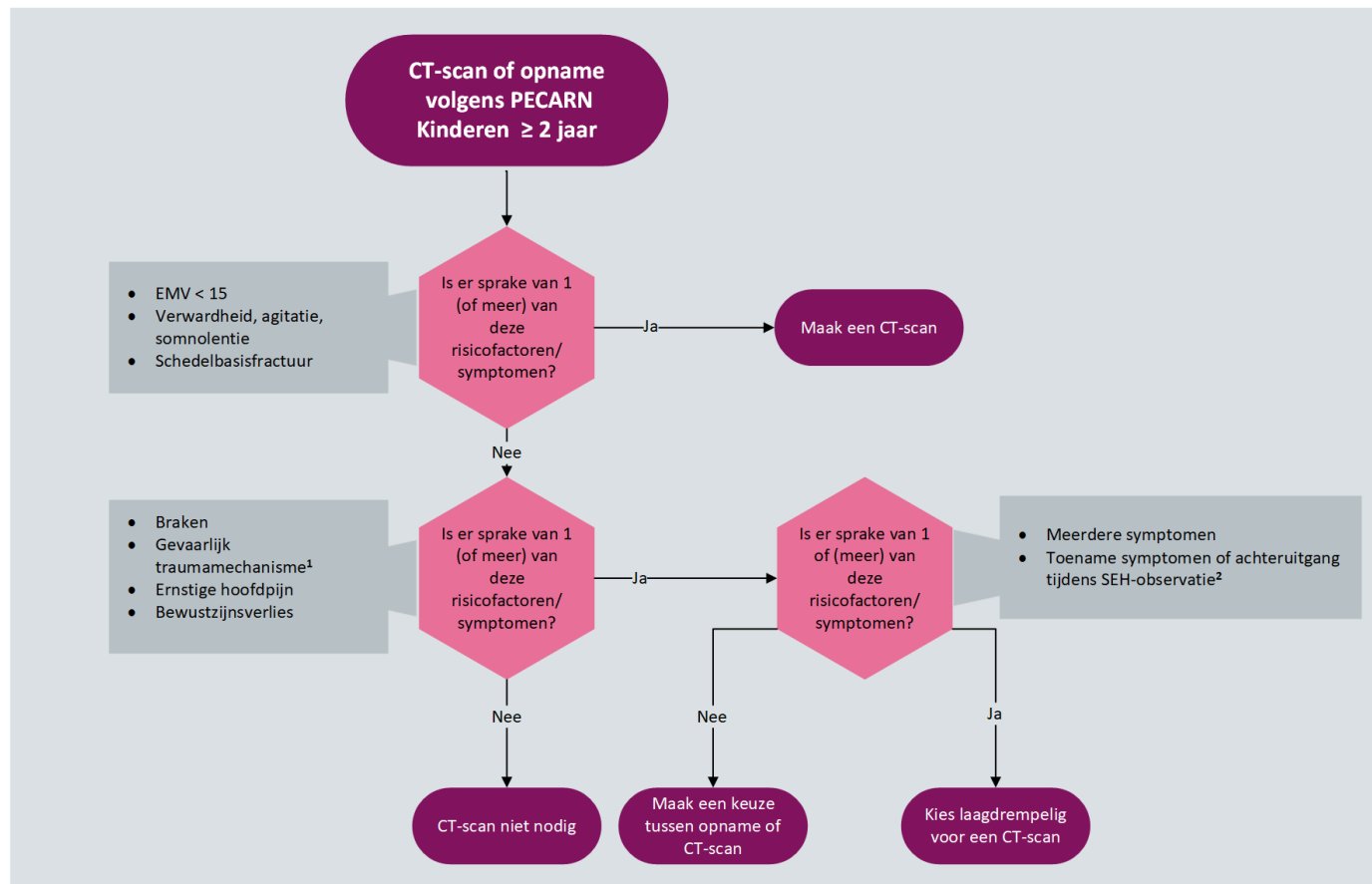
*Overweeg opname of een CT-scan als geen ooggetuige van het trauma of onduidelijke toedracht. Dit is een toevoeging aan de PECARN-beslisregel.

5 **Onder hoogenergetisch letsel (HET) wordt verstaan: Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel). Auto versus voetganger/fietser. Bestuurder/berijder gescheiden van transport medium met significante impact (bijv motorfiets, paard etc). Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht waar bij een leeftijd <2 jaar een val van > 1m ook als een HET kan worden beschouwd.

10 ***Ervaring van de clinicus en de wens van ouders kan ook bijdragen aan de beslissing om een CT-scan te maken of opname ter observatie.

Flowchart Indicaties CT-scan of opname kinderen na LTH binnen 24 uur (gebaseerd PECARN)





¹Hierbij valt te denken aan een val > 1 meter, 'high impact', HET, fietser versus voetganger, etc.

²Ervaring van de clinicus en de wens van ouders kan ook bijdragen aan de beslissing om een CT scan te maken of opname ter observatie.



Initiatiefnemende vereniging

NB1: Dit stroomschema hoort bij de module 'Beeldvormende diagnostiek bij kinderen' van de richtlijn 'Licht traumatisch hersenletsel in de acute fase'. Lees altijd de overwegingen en aanbevelingen van de betreffende module voor nuances, eventuele afwijkende situaties en extra achtergrondinformatie.

NB2: Betrek de ouder/verzorger bij de besluitvorming.



Ontwikkeld door het Kennisinstituut van de Federatie Medisch Specialisten

© 2023 Versie 1 (16-08-2023)

Literatuur

- Bozan, Ö., Aksel, G., Kahraman, H. A., Giritli, Ö., & Eroğlu, S. E. (2019). Comparison of PECARN and CATCH clinical decision rules in children with minor blunt head trauma. *European journal of trauma and emergency surgery: official publication of the European Trauma Society*, 45(5), 849–855. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0865-8>
- Easter, J. S., Bakes, K., Dhaliwal, J., Miller, M., Caruso, E., & Haukoos, J. S. (2014). Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE rules for children with minor head injury: a prospective cohort study. *Annals of emergency medicine*, 64(2), 145–152.e1525. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.01.030>
- Gardner JE, Teramoto M, Hansen C. Factors Associated With Degree and Length of Recovery in Children With Mild and Complicated Mild Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery*. 2019 Nov 1;85(5):E842-E850. doi: 10.1093/neuros/nyz140. PMID: 31058994.
- Ide, K., Uematsu, S., Hayano, S., Hagiwara, Y., Tetsuhara, K., Ito, T., Nakazawa, T., Sekine, I., Mikami, M., & Kobayashi, T. (2020). Validation of the PECARN head trauma prediction rules in Japan: A multicenter prospective study. *The American journal of emergency medicine*, 38(8), 1599–1603. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.158439>
- Königs M, Pouwels PJ, Ernest van Heurn LW, Bakx R, Jeroen Vermeulen R, Goslings JC, Carel Goslings J, Poll-The BT, van der Wees M, Catsman-Berrevoets CE, Oosterlaan J. Relevance of neuroimaging for neurocognitive and behavioral outcome after pediatric traumatic brain injury. *Brain Imaging Behav*. 2018 Feb;12(1):29-43. doi: 10.1007/s11682-017-9673-3. Erratum in: *Brain Imaging Behav*. 2019 Aug;13(4):1183. Carel Goslings J [corrected to Goslings JC]. PMID: 28092022; PMCID: PMC5814510.
- Lorton, F., Poullaouec, C., Legallais, E., Simon-Pimmel, J., Chêne, M. A., Leroy, H., Roy, M., Launay, E., & Gras-Le Guen, C. (2016). Validation of the PECARN clinical decision rule for children with minor head trauma: a French multicenter prospective study. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 24, 98. <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0287-3>
- Niele N, van Houten MA, Boersma B, Biezeveld MH, Douma M, Heitink K, Ten Tusscher GW, Tromp E, van Goudoever JB, Plötz FB. Multi-centre study found that strict adherence to guidelines led to computed tomography scans being overused in children with minor head injuries. *Acta Paediatr*. 2019 Sep;108(9):1695-1703. doi: 10.1111/apa.14742. Epub 2019 Mar 4. PMID: 30721540.
- Osmond, M. H., Klassen, T. P., Wells, G. A., Davidson, J., Correll, R., Boutis, K., Joubert, G., Gouin, S., Khangura, S., Turner, T., Belanger, F., Silver, N., Taylor, B., Curran, J., Stiell, I. G., & Pediatric Emergency Research Canada (PERC) Head Injury Study Group (2018). Validation and refinement of a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury in the emergency department. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 190(27), E816–E822. <https://doi.org/10.1503/cmaj.170406>
- Pandor, A., Goodacre, S., Harnan, S., Holmes, M., Pickering, A., Fitzgerald, P., Rees, A., & Stevenson, M. (2011). Diagnostic management strategies for adults and children with minor head injury: a systematic review and an economic evaluation. *Health technology assessment (Winchester, England)*, 15(27), 1–202. <https://doi.org/10.3310/hta15270>
- Schonfeld, D., Bressan, S., Da Dalt, L., Henien, M. N., Winnett, J. A., & Nigrovic, L. E. (2014). Pediatric Emergency Care Applied Research Network head injury clinical prediction rules are reliable in practice. *Archives of disease in childhood*, 99(5), 427–431. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305004>
- Shavit, I., Rimon, A., Waisman, Y., Borland, M. L., Phillips, N., Kochar, A., Cheek, J. A., Gilhotra, Y., Furyk, J., Neutze, J., Dalziel, S. R., Lyttle, M. D., Bressan, S., Donath, S.,

- Hearps, S., Oakley, E., Crowe, L., Babl, F. E., & Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT) (2020). Performance of Two Head Injury Decision Rules Evaluated on an External Cohort of 18,913 Children. *The Journal of surgical research*, 245, 426–433. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.090>
- 5 Thiam, D. W., Yap, S. H., & Chong, S. L. (2015). Clinical Decision Rules for Paediatric Minor Head Injury: Are CT scans a Necessary Evil? *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 44(9), 335–341.

Bijlagen bij module Indicaties CT-scan kinderen

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Alle	< 1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij zorgverleners, bekendheid met de richtlijn		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van medisch specialisten op de SEH. Controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite. Patiënteninformatie op thuisarts.nl	NVN, NVSHA, NVK, NVVR	

- 5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- 10 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Evidence table

a) *Diagnostic performance studies*

Evidence table for systematic review of RCTs and observational studies (intervention studies)

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics	Intervention (I)	Comparison / control (C)	Follow-up	Outcome measures and effect size	Comments
Pandor, 2011	<p>SR and meta-analysis of cohort studies.</p> <p><i>Literature search up to March, 2010</i></p> <p>A: Dunning, 2006 B: Klemetti, 2009 C: Kupperman, 2009 D: Kupperman, 2009 (2) E: Oman, 2006 F: Osmond, 2006 G: Palchak, 2003 H: Sun, 2007</p> <p><u>Study design:</u> cohort studies</p> <p><u>Setting and Country:</u> UK</p> <p><u>Source of funding and conflicts of interest:</u> Authors declared no competing interests; Funded by The National Institute for</p>	<p>Inclusion criteria SR:</p> <ol style="list-style-type: none"> Cohort studies with a minimum of 10 patients. Adults and children with mild head injury (GCS 13-15) Any test for intracranial injury was assessed. Target condition: Need for neurosurgical intervention or any intracranial injury. Reference standard: CT scan, MRI scan Outcomes: test 	<p>Clinical decision rule</p> <p>A: CHALICE B: CHALICE, NEXUS-II, UCD C: PECARN, NEXUS-II D: PECARN, NEXUS-II E: NEXUS-II, UCD F: CATCH G: UCD H: UCD</p>	<p>Reference standard used for intracranial injury.</p> <p>A: All patients treated according to RCS guidelines. This recommends admission for those at high risk and CT scan for those at highest risk B: Hospital records C: CT scans, medical records, and telephone follow-up. D: CT scans, medical records, and telephone follow-up. E: CT scan F: CT scan G: CT or performance of intervention H: CT scan</p> <p>Reference standard used for neurosurgery: A: n.r. B: n.r. C: n.r. D: n.r. E: n.r. F: n.r.</p>	<p><u>Endpoint of follow-up:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u></p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule: UCD</i> B: 0.99 [0.93 – 1.00] / 0.12 [0.09 – 0.16] G: 1.00 [0.97 – 1.00] / 0.43 [0.50 – 0.45] H: 0.91 [0.84 – 0.95] / 0.43 [0.40 – 0.45]</p> <p><i>Clinical decision rule: NEXUS II</i> B: 0.96 [0.90 – 0.99] / 0.21 [0.17 – 0.25] E: 0.99 [0.95 – 1.00] / 0.15 [0.13 – 0.17]</p> <p><i>Clinical decision rule: CHALICE</i> A: 0.98 [0.94 – 0.99] / 0.87 [0.87 -0.88] B: 0.98 [0.92 – 1.00] / 0.05 [0.03 – 0.08]</p> <p><i>Clinical decision rule: PECARN 2-18 years</i> C: 0.97 [0.89 – 1.00] / 60 [0.59 – 0.61]</p>	<p><u>Risk of bias</u></p> <p>A: verification bias and test review bias. B: selection bias C: selection bias D: selection bias E: clinical review bias F: selection bias G: clinical review bias</p>

	Health Research Health Technology Assessment programme.	<p>performance.</p> <p>Exclusion criteria SR: n.r.</p> <p>8 studies included.</p> <p><u>Important patient characteristics at baseline:</u></p> <p><u>Patients with CT (n)</u></p> <p>A: 772 B: 485 C: 283 D: 8502 E: 1666 F: n.r. G: 2043 H: 283</p>		<p>G: n.r. H: n.r.</p>		<p>D: 0.97 [0.93 – 0.99] / 0.58 [0.58 – 0.59]</p> <p><i>Clinical decision rule: CATCH</i> F: 0.98 [0.95 – 1.00] / 0.50 [0.48 – 0.52]</p> <p><u>Neurosurgery</u> Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule: CATCH</i> F: 1.00 [0.87 – 1.00] / 0.70 [0.69 – 0.72]</p> <p><i>Clinical decision rule: CHALICE</i> A: 0.98 [0.94 – 1.00] / 0.86 [0.86 – 0.87]</p> <p><i>Clinical decision rule: UCD</i> G: 1.00 [0.88 – 1.00] / 0.64 [0.62 – 0.66]</p>	
--	---	--	--	----------------------------	--	--	--

Evidence table for intervention studies (randomized controlled trials and non-randomized *observational* studies [cohort studies, case-control studies, case series])¹

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention/Control	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Babl, 2017	Type of study: Prospective cohort study.	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Children <18 yrs. 	<ol style="list-style-type: none"> PECARN < 2 years. PECARN 2-18 years. CHALICE. 	<p><u>Length of follow-up:</u></p> <p>n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u></p>	<p><u>Author's conclusion</u></p> <p>The sensitivities of three clinical decision rules for</p>

	<p>Setting and country: Multicentre, Australia/New Zealand.</p> <p>Funding and conflicts of interest: The funders of this study had no role in study design; in the collection, analysis, and interpretation of data; in the writing of the report; or in the decision to submit the paper for publication. FEB, CM, KJ, and SDo had access to the raw data. The corresponding author had full access to all the data in the study and had final responsibility for the decision to submit for publication; We declare no competing interests.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Head injuries of any severity. <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trivial facial injury only. • Patients referred from ED triage to an external provider. • Those who underwent neuroimaging before transfer to a study site. • Those who did not wait to be seen. <p><u>N total at baseline:</u> PECARN <2 yrs: 4011 PECARN ≥ 3 yrs: 11152 CATCH: 4957 CHALICE: 20029</p>	<p>4. CATCH.</p>	<p><u>Loss-to-follow-up:</u> 10%</p> <p>Reason: lost to telephone follow-up.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p>Defined as clinically important traumatic brain injury.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> PECARN <2 years 1.00 [0.92 – 1.00] / 0.59 [0.58 – 0.61]</p> <p><i>Clinical decision rule</i> PECARN 2-18 years 0.99 [0.95 – 1.00] / 0.52 [0.51 – 0.53]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> CATCH 0.92 [0.87 – 0.96] / 0.70 [0.70 – 0.71]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> CHALICE 0.93 [0.87 - 0.96] / 0.79 [0.78 – 0.79]</p> <p><u>Neurosurgery</u> Defined as</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> PECARN <2 years 1.00 [0.54 – 1.00] / 0.59 [0.57 – 0.60]</p> <p><i>Clinical decision rule</i> PECARN 2-18 years</p>	<p>head injuries in children were high when used as designed. The findings are an important starting point for clinicians considering the introduction of one of the rules.</p>
--	--	---	------------------	--	--	---

					<p>1.00 [0.82 – 1.00] / 0.52 [0.51 – 0.52]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 0.96 [0.79 – 1.00] / 0.70 [0.69 – 0.71]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CHALICE</i> 0.92 [0.73 – 1.00] / 0.78 [0.78 – 0.79]</p>	
Bozan, 2019	<p>Type of study: Prospective cohort study.</p> <p>Setting and country: Single-centre, Turkey.</p> <p>Funding and conflicts of interest: No competing interests.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Age <18 yrs • Isolated blunt head trauma • GCS >13 • Parental permission to participate. <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Age 18+ • Penetrating had trauma or trauma to other systems. • GCS ≤ 13. • Incomplete data • Parents did not agree to participate. <p><u>N total at baseline:</u> 278</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indication for Computerized brain tomography imaging by the Paediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). 2. Indication for Computerized brain tomography imaging by the Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head Injury (CATCH). 	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> 22 (7.9%)</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u> Defined by scalp fracture and/or intracranial bleeding in CBT.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN</i> 0.95 [0.72 – 1.00] / 0.53 [0.47 – 0.60]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 0.48 [0.25 – 0.71] / 0.83 [0.79 – 0.88]</p>	<p><u>Author's conclusion</u> The results of this study show that the implementation of clinical decision rules reduce the number of unnecessary CBT scans. While both PECARN and CATCH were found to be effective in determining the necessity of CBT for children with minor blunt head trauma, PECARN proved to be more useful for emergency services because of its higher sensitivity. The authors suggest that conducting a CBT scan based on clinical decision rules may be a suitable approach for early detection of the presence of intracranial acute</p>

		<p><i>age (IQR):</i> 3 (1 – 7.75) <i>Sex:</i> 59.8% M</p> <p>Groups comparable at baseline? N.a.</p>				<p>pathologies in young children with minor blunt head trauma, GCS score is < 15 and non-frontal hematomas are present.</p>
Easter, 2014	<p>Type of study: Prospective cohort study.</p> <p>Setting and country: Single-centre, Colorado.</p> <p>Funding and conflicts of interest: Contents are the authors' sole responsibility and do not necessarily represent official NIH views. No authors had financial relationships with any organizations that might have an interest in the submitted work in the previous three years; Funding by JSE (K12HS019464) and JSH (K02HS017526) had financial support from the Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) for the submitted work. JSE was also supported by NIH/NCATS Colorado CTSI Grant Number UL1 TR001082.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Age <18 yrs • History/signs of blunt injury to the head. • GCS ≥ 13 • Injury within 24h prior to presentation to ED. • Physician concern for potential traumatic brain injury <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • High risk for traumatic brain injury (GCS <13, brain tumours, anticoagulant therapy, or bleeding disorders). • Presentation >24h after injury. <p><u>N total at baseline:</u> 1526</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PECARN < 2 years. 2. PECARN 2-18 years. 3. CHALICE. 4. CATCH. 	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u> Defined by any injury on CT.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN</i> 0.98 [0.89 – 1.00] / 0.64 [0.61 – 0.67]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 0.90 [0.79 – 0.97] / 0.45 [0.42 – 0.48]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CHALICE</i> 0.64 [0.47 – 0.79] / 0.86 [0.83 – 0.88]</p> <p><u>Neurosurgery</u> Defined by any injury requiring neurosurgical intervention.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN</i></p>	<p><u>Author's conclusion</u> In summary, for identifying clinically significant TBI in children presenting to an urban paediatric ED for minor closed head injury, PECARN and physician practice were the only approaches to identify all clinically important TBIs, with PECARN being slightly more specific. CHALICE was incompletely sensitive but the most specific of all rules. CATCH was incompletely sensitive and had the poorest specificity of all modalities.</p>

					<p>1.00 [0.40 – 1.00] / 0.61 [0.58 – 0.64]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 0.75 [0.19 – 0.99] / 0.43 [0.40 – 0.46]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CHALICE</i> 0.75 [0.19 – 0.99] / 0.84 [0.81 – 0.86]</p>	
Ide, 2020	<p>Type of study: Multicentre prospective study.</p> <p>Setting and country: Multicentre, Japan.</p> <p>Funding and conflicts of interest: This work was supported by the Foundation for Growth Science (26-44) and MEXT KAKENHI JP16K11436; The authors have no conflicts of interest to disclose.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Age <16 yrs • Minor head trauma (GCS \geq 14) • Presentation to ED <24h • Trivial injury mechanisms <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Penetrating trauma (brain tumours, pre-existing neurological disorders) • Neuroimaging performed at another hospital prior to ED presentation. • Bleeding disorders • GCS <14 • Suspected non-accidental trauma. • Severe injuries to other parts of the body • Past history of any intracranial lesions. <p><u>N total at baseline:</u> 2237</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PECARN for children < 2 yrs. 2. PECARN for children 2-18 yrs. 	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Neurosurgery</u> Defined by any injury requiring neurosurgical intervention.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN < 2 years</i> 0.87 [0.60 – 0.98] / 0.71 [0.69 – 0.73]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN \geq 2 years</i> 1.00 [0.63 – 1.00] / 0.80 [0.78 – 0.81]</p>	<p><u>Author's conclusion</u> The PECARN rules seemed to be safely applicable to children with minor head trauma in Japan. Further studies are required to show safety in the hospitals where physicians do not have expertise in managing children.</p>

		Age: Median (IQR) months <2yrs: 13 (7-18) ≥2yrs: 56 (37-90)				
Lorton, 2016	Type of study: multicentre prospective study. Setting and country: Multicentre, France. Funding and conflicts of interest: Funding information is not available; The authors declare that they have no competing interests.	<u>Inclusion criteria:</u> <ul style="list-style-type: none"> Age <16 yrs Presentation to ED within 24h Blunt head trauma with initial GCS ≥ 14. <u>Exclusion criteria:</u> <ul style="list-style-type: none"> GCS <14 Patient with trivial injury mechanisms Patients who had received a CT scan prior to ED consultation. Penetrating trauma, pre-existing neurologic disorders. <u>N total at baseline:</u> 1499 Age: Median (IQR) months 3 (1.7 – 6)	1. PECARN for children < 2 yrs. 2. PECARN for children 2-18 yrs.	<u>Length of follow-up:</u> n.r. <u>Loss-to-follow-up:</u> 66% <u>Incomplete outcome data:</u> n.r.	<u>Neurosurgery</u> Defined by any injury requiring neurosurgical intervention. Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI] <i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN < 2 years</i> 1.00 [0.29 – 1.00] / 0.64 [0.59 – 0.69] <i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN ≥ 2 years</i> 1.00 [0.54 – 1.00] / 0.72 [0.69 – 0.75]	<u>Author's conclusion</u> We conducted a prospective multicentre validation study of the PECARN clinical decision rule for detection of ciTBI in children with minor head trauma, according to the methodological standards. The PECARN rule successfully identified all of the patients with ciTBI, with a limited use of CT scans. A broad validation study with a large cohort is needed to allow sufficient statistical power before authorizing its implementation and generalization. Such a study is currently underway, with recruitment taking place in nine French general and paediatric EDs (ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02357186).
Osmond, 2018	Type of study: prospective multicentre cohort study Setting and country: Multicentre, Canada. Funding and conflicts of interest:	<u>Inclusion criteria:</u> <ul style="list-style-type: none"> Children (0-16 yrs). Blunt head trauma resulting in LOC, amnesia, disorientation, persistent vomiting or persistent irritability. Initial ED GCS ≥ 13. <u>Exclusion criteria:</u>	1. CATCH clinical decision rule	<u>Length of follow-up:</u> n.r. <u>Loss-to-follow-up:</u> 434/4494 (9.7%) <u>Incomplete outcome data:</u> n.r.	<u>Neurosurgery</u> Defined by any injury requiring neurosurgical intervention. Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI] <i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i>	<u>Author's conclusion</u> Among children presenting to the emergency department with the signs and symptoms of acute minor head injury, the CATCH rule was highly sensitive for identifying those children requiring neurosurgical intervention and those with any brain

	<p>No competing interests; This study was funded by a peer reviewed grant from the Canadian Institutes of Health Research (CIHR funding reference no. MOP-43911).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obvious penetrating skull injury. • Depressed fracture. • Acute focal neurologic deficit • Chronic generalized developmental delay. • Child abuse suspected. • Return for reassessment of the same head injury. • Pregnant. <p><u>N total at baseline:</u> 4060</p> <p><i>Age: Mean (SD) years</i> 9.7 (4.8)</p>			<p>0.91 [0.72 – 0.99] / 0.57 [0.56 – 0.59]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 0.98 [0.94 – 0.99] / 0.60 [0.58 – 0.61]</p>	<p>injury on CT. The CATCH rule should be further validated in an implementation study designed to assess its clinical impact.</p>
Schonfeld, 2014	<p>Type of study: Cross-sectional study.</p> <p>Setting and country: Multicentre, USA, Italy.</p> <p>Funding and conflicts of interest: No competing interests; Funding: Hood Childhood Research Grant, Boston Children’s Hospital House-officers Grant.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Blunt head trauma. • Initial GCS \geq 13. • Presentation to ED < 24h. <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trivial injury mechanisms. • Neurological comorbidities. • Bleeding disorders. • Suspected child abuse. • Neuroimaging performed prior to ED physician evaluation. • Neuroimaging performed prior to study form completion. <p><u>N total at baseline:</u> 2439</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PECARN for children < 2 yrs 2. PECARN for children 2-18 yrs 	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u> Clinically important brain injury.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN < 2 years</i> 1.00 [0.63 – 1.00] / .43 [0.40 – 0.46]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN \geq 2 years</i> 1.00 [0.79 – 1.00] / 0.48 [0.46 – 0.51]</p>	<p><u>Author’s conclusion</u> In our external validation study, the PECARN TBI age-based clinical prediction rules performed well by accurately identifying children who are at very low risk for a clinically important TBI who can safely avoid a CT scan. These can be used to assist with clinical decision making for children with minor head trauma. Prospective implementation of the PECARN TBI rules must be carefully studied to determine the impact on CT rates as well as missed injuries.</p>

<p>Shavit, 2020</p>	<p>Type of study: Evaluation of an external dataset (APHIRST)</p> <p>Setting and country: Multicentre, New Zealand.</p> <p>Funding and conflicts of interest: The study was funded by the National Health and Medical Research Council; The authors report no proprietary or commercial interest in any concept discussed in this article. The authors have no financial relationships to disclose.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aged <18 yrs. Presented to ED with head injury of any severity (except trivial facial injury). <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> N.r. <p><u>N total at baseline:</u> 18913</p>	<p>3. PECARN for children < 2 yrs 4. PECARN for children 2-18 yrs</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> 72h post-discharge.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u> Clinically important traumatic brain injury.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN < 2 yrs</i> 1.00 [0.92 – 1.00] / 0.59 [0.58 – 0.61]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN 2 - 18 yrs</i> 1.00 [0.95 – 1.00] / 0.52 [0.51 – 0.53]</p>	<p><u>Author's conclusion</u> The clinical decision rules demonstrated high accuracy in identifying cITBI. As a screening tool, the PECARN rule outperformed IDITBIC. The findings suggest that clinicians should strongly consider directing children with GCS <15 at presentation to CT scan.</p>
<p>Thiam, 2015</p>	<p>Type of study: Observational cohort study Setting and country: Single centre, Singapore</p> <p>Funding and conflicts of interest: The ongoing prospective head injury surveillance is supported by the Paediatrics Academic Clinical Program (Paeds ACP) Young Researcher Pilot Grant.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aged <16 yrs. Presenting complaint of head injury. Presentation to ED within 72h. <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Children aged ≥ 16. Presentation to ED >72h after injury. Bleeding disorders or usage of anticoagulants. Brain tumours. Ventricular shunts. Previous neuroimaging. <p><u>N total at baseline:</u> CATCH: 3866</p>	<p>1. CATCH clinical decision rule. 2. CHALICE clinical decision rule 3. PECARN clinical decision rule</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> 72h post-discharge.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Intracranial injury</u> Clinically important brain injury.</p> <p>Effect measure: Sensitivity [95% CI] / Specificity [95% CI]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CATCH</i> 1.00 [0.54 – 1.00] / 0.80 [0.78 – 0.83]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>CHALICE</i> 0.83 [0.36 – 1.00] / 0.76 [0.74 – 0.79]</p>	<p><u>Author's conclusion</u> The CDRs demonstrated high accuracy in detecting children with positive CT findings but its direct application would likely lead to a significant increase in unnecessary CT scans in our population. Clinical observation in most cases is a viable alternative.</p>

		CHALICE: 22 772 PECARN: 42 412			<p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN high and intermediate risk</i> 1.00 [0.54 – 1.00] / 0.62 [0.59 – 0.64]</p> <p><i>Clinical decision rule:</i> <i>PECARN high-risk only</i> 1.00 [0.54 – 1.00] / 0.97 [0.96 – 0.98]</p>	
--	--	-----------------------------------	--	--	---	--

b) Diagnostic impact studies

Evidence table for intervention studies (randomized controlled trials and non-randomized *observational* studies [cohort studies, case-control studies, case series])¹

This table is also suitable for diagnostic studies (screening studies) that compare the effectiveness of two or more tests. This only applies if the test is included as part of a test-and-treat strategy – otherwise the evidence table for studies of diagnostic test accuracy should be used.

5

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Abid, 2021	<p>Type of study: A phase II prospective, randomised study.</p> <p>Setting and country: Multi-centre, United States.</p> <p>Funding and conflicts of interest: By Annals policy, all authors are required to disclose any and</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aged <18 yrs. • Presenting to ED <24h of head trauma. • GCS 14-15. <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Penetrating head trauma. • Pre-existing neurologic disease precluding clinical assessment. • Syncope or seizure preceding the head trauma. • Transfer to ED with neuroimaging obtained. • Trivial trauma. 	Patients who met the PECARN low-risk criteria that were developed for children younger than 2 years.	Patients who did not meet those PECARN low-risk criteria.	<p><u>Length of follow-up:</u> ≥ 2 nights of hospitalisation.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> 65/1147 (5.7%)</p> <p>Reason: PECARN low-risk variables missing.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> 1/1147 (0.09%)</p> <p>Reason: missing clinically important traumatic brain injury data.</p>	<p><u>Clinically important traumatic brain injury</u> Defined as death from the traumatic brain injury, traumatic brain injuries requiring neurosurgical procedures, intubation for at least 24 hours for the traumatic brain injury, or hospitalization for 2 or more nights because of head trauma and ongoing signs/symptoms in association with traumatic brain injury on CT.</p> <p>Effect measure: n/N (%) I: 1/514 (0.19%) C: 24/456 (4.2%)</p>	<p><u>Author's conclusion</u> In conclusion, the PECARN traumatic brain injury low risk criteria accurately identified infants younger than 3 months at low risk of clinically important traumatic brain injuries. However, infants at low risk for clinically important traumatic brain injuries remained at risk for traumatic brain injuries on CT, suggesting the need for a cautious approach in these youngest infants.</p>

	<p>all commercial, financial, and other relationships in any way related to the subject of this article as per ICMJE conflict of interest guidelines (see www.icmje.org). The authors have stated that no such relationships exist. The authors report this article did not receive any outside funding or support.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Without evidence of TBI other than scalp abrasions or lacerations. • Patients with bleeding disorders or ventricular shunts. • Infants aged ≥ 3 months. <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 514 Control: 567</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <u>Age:</u> <i><1 mo: 26.1%[^]</i> <i>1-2 mo: 41.2%</i> <i>2-3 mo: 32.8%</i></p> <p><u>Sex:</u> <i>47.5% F</i></p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>				<p><u>Traumatic brain injury on CT</u> Defined as any acute traumatic intracranial findings or skull fractures depressed by at least the width of the table of the skull.</p> <p>Effect measure: n/N (%) I: 10/197 (5.1%) C: 93/436 (21.3%)</p> <p><u>Skull fracture on CT</u> Defined as any skull fracture seen on CT, including basilar skull fractures, depressed skull fractures, and other fractures meeting the definition of traumatic brain injury on CT, or those requiring neurosurgical intervention (eg, depressed fractures requiring elevation).</p> <p>Effect measure: n/N (%) I: 9/197 (4.6%) C: 122/436 (28%)</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

Risk of bias tables

a) Diagnostic performance studies

Risk of bias table for systematic review of diagnostic test accuracy studies

Study	Appropriate and clearly focused question? ¹	Comprehensive and systematic literature search? ²	Description of included and excluded studies? ³	Description of relevant characteristics of included studies? ⁴	Assessment of scientific quality of included studies? ⁵	Enough similarities between studies to make combining them reasonable? ⁶	Potential risk of publication bias taken into account? ⁷	Potential conflicts of interest reported? ⁸
First author, year	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear	Yes/no/unclear
Pandor, 2011	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No Due to clinical heterogeneity and lack of studies (n<5) data was not suitable for pooling in a forest plot.	Unclear	No

1. Research question (PICO) and inclusion criteria should be appropriate (in relation to the research question to be answered in the clinical guideline) and predefined
2. Search period and strategy should be described; at least Medline searched
3. Potentially relevant studies that are excluded at final selection (after reading the full text) should be referenced with reasons
4. Characteristics of individual studies relevant to the research question (PICO) should be reported
5. Quality of individual studies should be assessed using a quality scoring tool or checklist (preferably QUADAS-2; COSMIN checklist for measuring instruments) and taken into account in the evidence synthesis
6. Clinical and statistical heterogeneity should be assessed; clinical: enough similarities in patient characteristics, diagnostic tests (strategy) to allow pooling? For pooled data: at least 5 studies available for pooling; assessment of statistical heterogeneity and, more importantly (see Note), assessment of the reasons for heterogeneity (if present)? Note: sensitivity and specificity depend on the situation in which the test is being used and the thresholds that have been set, and sensitivity and specificity are correlated; therefore, the use of heterogeneity statistics (p-values; I²) is problematic, and rather than testing whether heterogeneity is present, heterogeneity should be assessed by eye-balling (degree of overlap of confidence intervals in Forest plot), and the reasons for heterogeneity should be examined.
7. There is no clear evidence for publication bias in diagnostic studies, and an ongoing discussion on which statistical method should be used. Tests to identify publication bias are likely to give false-positive results, among available tests, Deeks' test is most valid. Irrespective of the use of statistical methods, you may score "Yes" if the authors discuss the potential risk of publication bias.
8. Sources of support (including commercial co-authorship) should be reported in both the systematic review and the included studies. Note: To get a "yes," source of funding or support must be indicated for the systematic review AND for each of the included studies.

15

Risk of bias table for diagnostic accuracy studies (QUADAS II, 2011)

Study reference	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Comments with respect to applicability
Babl, 2017	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Unclear</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> No</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> Unclear</p>
Bozan, 2019	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> No</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Unclear</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>

Study reference	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Comments with respect to applicability
Easter, 2014	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> No</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Unclear</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>
Ide, 2020	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Yes</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Unclear</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>

Study reference	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Comments with respect to applicability
Lorton, 2016	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Unclear</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Unclear</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>
Osmond, 2018	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Yes</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>

Study reference	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Comments with respect to applicability
Schonfeld, 2014	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Yes</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>
Shavit, 2020	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> Yes</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Unclear</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> Yes</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>

Study reference	Patient selection	Index test	Reference standard	Flow and timing	Comments with respect to applicability
Thiam, 2015	<p><u>Was a consecutive or random sample of patients enrolled?</u> Yes</p> <p><u>Was a case-control design avoided?</u> Yes</p> <p><u>Did the study avoid inappropriate exclusions?</u> No</p>	<p><u>Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?</u> Yes</p> <p><u>If a threshold was used, was it pre-specified?</u> Unclear</p>	<p><u>Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?</u> Yes</p> <p><u>Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?</u> Unclear</p>	<p><u>Was there an appropriate interval between index test(s) and reference standard?</u> Unclear</p> <p><u>Did all patients receive a reference standard?</u> No</p> <p><u>Did patients receive the same reference standard?</u> Yes</p> <p><u>Were all patients included in the analysis?</u> No</p>	<p><u>Are there concerns that the included patients do not match the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the index test, its conduct, or interpretation differ from the review question?</u> No</p> <p><u>Are there concerns that the target condition as defined by the reference standard does not match the review question?</u> No</p>

b) *Diagnostic impact studies*

Risk of bias table for interventions studies (cohort studies based on risk of bias tool by the CLARITY Group at McMaster University)

Author, year	Selection of participants Was selection of exposed and non-exposed cohorts drawn from the same population?	Exposure Can we be confident in the assessment of exposure?	Outcome of interest Can we be confident that the outcome of interest was not present at start of study?	Confounding-assessment Can we be confident in the assessment of confounding factors?	Confounding-analysis Did the study match exposed and unexposed for all variables that are associated with the outcome of interest or did the statistical analysis adjust for these confounding variables?	Assessment of outcome Can we be confident in the assessment of outcome?	Follow up Was the follow up of cohorts adequate? In particular, was outcome data complete or imputed?	Co-interventions Were co-interventions similar between groups?	Overall Risk of bias
	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Low, Some concerns, High
Abid, 2021	Definitely yes Reason: All participants derived from the PECARN prospective observational study.	Definitely yes Reason: Patients were randomized according to the result of the exposure (which was application of the PECARN clinical decision rule)	Definitely yes Reason: patients from which neuroimaging was already obtained were excluded from the cohort.	Definitely no Reason: Several infants with no symptoms or seemingly minor findings had important CT findings, which commonly occur in young children.	Probably no Reason: Several infants with no symptoms or seemingly minor findings had important CT findings, which commonly occur in young children. The statistical analysis this not adjust for this.	Probably no Reason: Ultrasound or MRI scanning may be more accurate for detecting clinically important brain injuries in children.	Probably yes Reason: Follow up was adequate.	No information	Some concerns

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
Alharthy, N., Al Queflie, S., Alyousef, K., & Yunus, F. (2015). Clinical manifestations that predict abnormal brain computed tomography (CT) in children with minor head injury. <i>Journal of emergencies, trauma, and shock</i> , 8(2), 88–93. https://doi.org/10.4103/0974-2700.155504	Wrong analysis (univariable association).
Andrade, F. P., Montoro, R., Neto, Oliveira, R., Loures, G., Flessak, L., Gross, R., Donnabella, C., Puchnick, A., Suzuki, L., & Regacini, R. (2016). Pediatric minor head trauma: do cranial CT scans change the therapeutic approach?. <i>Clinics (Sao Paulo, Brazil)</i> , 71(10), 606–610. https://doi.org/10.6061/clinics/2016(10)09	Wrong analysis (univariable association).
Babl, F. E., Borland, M. L., Phillips, N., Kochar, A., Dalton, S., McCaskill, M., Cheek, J. A., Gilhotra, Y., Furyk, J., Neutze, J., Lyttle, M. D., Bressan, S., Donath, S., Molesworth, C., Jachno, K., Ward, B., Williams, A., Baylis, A., Crowe, L., Oakley, E., ... Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT) (2017). Accuracy of PECARN, CATCH, and CHALICE head injury decision rules in children: a prospective cohort study. <i>Lancet (London, England)</i> , 389(10087), 2393–2402. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30555-X	Wrong study goal (decision rules compared with clinicians practice).
Bazarian, J. J., Blyth, B. J., He, H., Mookerjee, S., Jones, C., Kiechle, K., Moynihan, R., Wojcik, S. M., Grant, W. D., Secreti, L. M., Triner, W., Moscati, R., Leinhart, A., Ellis, G. L., & Khan, J. (2013). Classification accuracy of serum Apo A-I and S100B for the diagnosis of mild traumatic brain injury and prediction of abnormal initial head computed tomography scan. <i>Journal of neurotrauma</i> , 30(20), 1747–1754. https://doi.org/10.1089/neu.2013.2853	Wrong comparison (healthy controls).
Bazarian, J. J., Welch, R. D., Caudle, K., Jeffrey, C. A., Chen, J. Y., Chandran, R., McCaw, T., Datwyler, S. A., Zhang, H., & McQuiston, B. (2021). Accuracy of a rapid glial fibrillary acidic protein/ubiquitin carboxyl-terminal hydrolase L1 test for the prediction of intracranial injuries on head computed tomography after mild traumatic brain injury. <i>Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine</i> , 28(11), 1308–1317. https://doi.org/10.1111/acem.14366	Wrong comparison (rapid test versus CT scanning).
Bouvier, D., Fournier, M., Dauphin, J. B., Amat, F., Ughetto, S., Labbé, A., & Sapin, V. (2012). Serum S100B determination in the management of pediatric mild traumatic brain injury. <i>Clinical chemistry</i> , 58(7), 1116–1122. https://doi.org/10.1373/clinchem.2011.180828	Wrong comparison (serum S100B present versus absent).
Borg, J., Holm, L., Cassidy, J. D., Peloso, P. M., Carroll, L. J., von Holst, H., Ericson, K., & WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury (2004). Diagnostic procedures in mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. <i>Journal of rehabilitation medicine</i> , (43 Suppl), 61–75. https://doi.org/10.1080/16501960410023822	Wrong study design (descriptive review).
Bressan, S., Daverio, M., Martinolli, F., Dona, D., Mario, F., Steiner, I. P., & Dalt, L. D. (2014). The use of handheld near-infrared device (Infrascanner) for detecting intracranial haemorrhages in children with minor head injury. <i>Child's nervous system: ChNS: official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery</i> , 30(3), 477–484. https://doi.org/10.1007/s00381-014-2368-9	Wrong topic (infrascanner).
Bressan, S., Eapen, N., Phillips, N., Gilhotra, Y., Kochar, A., Dalton, S., Cheek, J. A., Furyk, J., Neutze, J., Williams, A., Hearps, S., Donath, S., Oakley, E., Singh, S., Dalziel, S. R., Borland, M. L., Babl, F. E., & Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT) (2021). PECARN algorithms for minor head trauma: Risk stratification estimates from a prospective PREDICT cohort study. <i>Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine</i> , 28(10), 1124–1133. https://doi.org/10.1111/acem.14308	Wrong comparison (different numbers of risk predictors compared).
Castellani, C., Bimbashi, P., Rutenstock, E., Sacherer, P., Stojakovic, T., & Weinberg, A. M. (2009). Neuroprotein s-100B -- a useful parameter in paediatric patients with mild traumatic brain injury? <i>Acta paediatrica</i>	Univariable analysis and wrong comparison (S100B).

(Oslo, Norway: 1992), 98(10), 1607–1612. https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2009.01423.x	
Da Dalt, L., Marchi, A. G., Laudizi, L., Crichiutti, G., Messi, G., Pavanello, L., Valent, F., & Barbone, F. (2006). Predictors of intracranial injuries in children after blunt head trauma. <i>European journal of pediatrics</i> , 165(3), 142–148. https://doi.org/10.1007/s00431-005-0019-6	Wrong comparison (presence vs. absence of intracranial injury).
Dunning, J., Batchelor, J., Stratford-Smith, P., Teece, S., Browne, J., Sharpin, C., & Mackway-Jones, K. (2004). A meta-analysis of variables that predict significant intracranial injury in minor head trauma. <i>Archives of disease in childhood</i> , 89(7), 653–659. https://doi.org/10.1136/adc.2003.027722	Wrong study goal (no clinical decision rules evaluated).
Gravel, J., Gouin, S., Chalut, D., Crevier, L., Décarie, J. C., Elazhary, N., & Mâsse, B. (2015). Derivation and validation of a clinical decision rule to identify young children with skull fracture following isolated head trauma. <i>CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne</i> , 187(16), 1202–1208. https://doi.org/10.1503/cmaj.150540	Wrong study goal (development and validation of a new clinical decision rule).
Hansen, C., Waller, L. C., Brady, D., & Teramoto, M. (2022). Relationship Between CT Head Findings and Long-term Recovery in Children with Complicated Mild Traumatic Brain Injury. <i>Brain injury</i> , 36(1), 77–86. https://doi.org/10.1080/02699052.2022.2034947	Wrong outcome measures.
Hennelly, K. E., Mannix, R., Nigrovic, L. E., Lee, L. K., Thompson, K. M., Monuteaux, M. C., Proctor, M., & Schutzman, S. (2013). Pediatric traumatic brain injury and radiation risks: a clinical decision analysis. <i>The Journal of pediatrics</i> , 162(2), 392–397. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.07.018	Wrong comparison (CT scan performed versus no CT scan performed).
Kelmendi, F. M., Morina, A. A., Mekaj, A. Y., Blyta, A., Alimehmeti, R., Dragusha, S., Ahmeti, F., Morina, Q., & Kotori, A. (2018). Serum S100B Levels Can Predict Computed Tomography Findings in Paediatric Patients with Mild Head Injury. <i>BioMed research international</i> , 2018, 6954045. https://doi.org/10.1155/2018/6954045	Wrong analysis (univariable association).
Maguire, J. L., Boutis, K., Uleryk, E. M., Laupacis, A., & Parkin, P. C. (2009). Should a head-injured child receive a head CT scan? A systematic review of clinical prediction rules. <i>Pediatrics</i> , 124(1), e145–e154. https://doi.org/10.1542/peds.2009-0075	Wrong population (not specified to acute mild brain injury).
Manzano, S., Holzinger, I. B., Kellenberger, C. J., Lacroix, L., Klima-Lange, D., Hersberger, M., La Scala, G., Altermatt, S., & Staubli, G. (2016). Diagnostic performance of S100B protein serum measurement in detecting intracranial injury in children with mild head trauma. <i>Emergency medicine journal: EMJ</i> , 33(1), 42–46. https://doi.org/10.1136/emered-2014-204513	Wrong comparison (presence vs. absence of S100B).
Masoumi, B., Heydari, F., Hatamabadi, H., Azizkhani, R., Yoosefian, Z., & Zamani, M. (2017). The Relationship between Risk Factors of Head Trauma with CT Scan Findings in Children with Minor Head Trauma Admitted to Hospital. <i>Open access Macedonian journal of medical sciences</i> , 5(3), 319–323. https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.071	Wrong comparison and outcome measures.
Mastrangelo, M., & Midulla, F. (2017). Minor Head Trauma in the Pediatric Emergency Department: Decision Making Nodes. <i>Current pediatric reviews</i> , 13(2), 92–99. https://doi.org/10.2174/1573396313666170404113214	Wrong study design (not systematically searched and analyzed).
Munivenkatappa, A., Deepika, A., Prathyusha, V., Devi, I., & Shukla, D. (2013). Can an abnormal CT scan be predicted from common symptoms after mild head injury in children? <i>Journal of pediatric neurosciences</i> , 8(3), 183–187. https://doi.org/10.4103/1817-1745.123659	Wrong analysis (univariable association).
Naghibi, T., Rostami, M., Jamali, B., Karimimoghaddam, Z., Zeraatchi, A., & Rouhi, A. J. (2021). Predicting factors for abnormal brain computed tomography in children with minor head trauma. <i>BMC emergency medicine</i> , 21(1), 142. https://doi.org/10.1186/s12873-021-00540-1	Wrong analysis (univariable association).
Niele, N., van Houten, M., Tromp, E., van Goudoever, J. B., & Plötz, F. B. (2020). Application of PECARN rules would significantly decrease CT rates in a Dutch cohort of children with minor traumatic head injuries.	Wrong study design (observational study).

European journal of pediatrics, 179(10), 1597–1602. https://doi.org/10.1007/s00431-020-03649-w	
Niele, N., van Houten, M. A., Boersma, B., Biezeveld, M. H., Douma, M., Heitink, K., Ten Tusscher, G. W., Tromp, E., van Goudoever, J. B., & Plötz, F. B. (2019). Multi-centre study found that strict adherence to guidelines led to computed tomography scans being overused in children with minor head injuries. <i>Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)</i> , 108(9), 1695–1703. https://doi.org/10.1111/apa.14742	Wrong clinical decision rule.
Oman, J. A., Cooper, R. J., Holmes, J. F., Viccellio, P., Nyce, A., Ross, S. E., Hoffman, J. R., Mower, W. R., & NEXUS II Investigators (2006). Performance of a decision rule to predict need for computed tomography among children with blunt head trauma. <i>Pediatrics</i> , 117(2), e238–e246. https://doi.org/10.1542/peds.2005-1063	Wrong analysis (univariable association).
Pandor, A., Harnan, S., Goodacre, S., Pickering, A., Fitzgerald, P., & Rees, A. (2012). Diagnostic accuracy of clinical characteristics for identifying CT abnormality after minor brain injury: a systematic review and meta-analysis. <i>Journal of neurotrauma</i> , 29(5), 707–718. https://doi.org/10.1089/neu.2011.1967	Wrong study goal (no clinical decision rules evaluated).
Pickering, A., Harnan, S., Fitzgerald, P., Pandor, A., & Goodacre, S. (2011). Clinical decision rules for children with minor head injury: a systematic review. <i>Archives of disease in childhood</i> , 96(5), 414–421. https://doi.org/10.1136/adc.2010.202820	Review was less complete than the review from Pandor (2011).
Valovich McLeod T. C. (2005). The Prediction of Intracranial Injury After Minor Head Trauma in the Pediatric Population. <i>Journal of athletic training</i> , 40(2), 123–125.	Wrong study design (descriptive review).
Schutzman, S. A., Barnes, P., Duhaime, A. C., Greenes, D., Homer, C., Jaffe, D., Lewis, R. J., Luerssen, T. G., & Schunk, J. (2001). Evaluation and management of children younger than two years old with apparently minor head trauma: proposed guidelines. <i>Pediatrics</i> , 107(5), 983–993. https://doi.org/10.1542/peds.107.5.983	Wrong study design (guideline).
Simon-Pimmel, J., Lorton, F., Guiziou, N., Levieux, K., Vrignaud, B., Masson, D., Dupas, B., & Gras-Leguen, C. (2015). Serum S100 β Neuroprotein Reduces Use of Cranial Computed Tomography in Children After Minor Head Trauma. <i>Shock (Augusta, Ga.)</i> , 44(5), 410–416. https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000000442	Wrong topic (modified PECARN rule combined with serum S100B protein).
Tilma, I.S., Bekhof, J., Brand, P.L.P. (2015). Licht schedelhersensletsel bij kinderen: kunnen we intracranieële complicaties voorspellen? <i>Ned. Tijdschr. Geneesk.</i> , 159; A8759.	Wrong analysis (univariable association).
Undén, J., Dalziel, S.R., Borland, M.L. et al. External validation of the Scandinavian guidelines for management of minimal, mild and moderate head injuries in children. <i>BMC Med</i> 16, 176 (2018). https://doi.org/10.1186/s12916-018-1166-8	Wrong clinical decision rule.
Yang, K., Zhao, M., Sun, J., & Nie, X. (2021). Accuracy of PECARN decision rule in minor blunt head trauma in pediatric emergency department: A meta-analysis. <i>International journal of clinical practice</i> , 75(11), e14586. https://doi.org/10.1111/ijcp.14586	Outcome of the clinical decision rule is unclear.

Literature search strategy

Algemene informatie

Richtlijn: NVN LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Welke volwassen patiënten komen in aanmerking voor beeldvormende diagnostiek voor LTH in de acute fase?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 09-08-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ . Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen: → Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hoofd-/hersenletsel (in het blauw) het maken van een CT-scan (in het groen) en een diagnostisch zoekfilter (in het oranje). → In de zoekstrategie worden zowel volwassenen als kinderen meegenomen. → De genoemde sleutelartikelen van Yuh (2021), Haydel (2000), Smits (2007) en Foks (2018) zitten in de zoekopbrengst. Stiell (2001) valt er buiten op studiedesign, maar zou anders wel gevonden worden. → In eerste instantie waren alleen de systematische reviews uitgedraaid (=95), daarna zijn ook de observationele studies vanaf 2010 toegevoegd (=635). Die resultaten staan in Rayyan.	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst: In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 09-08-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over het maken van een CT-scan bij patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde ... unieke treffers op.	

Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	76	64	95
RCTs	447	206	
Observationele studies	668	458	635
Totaal	1191	728	

5

Zoekstrategie

Database	Zoektermen	Results	
Embase	No. Query		
	#1	'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR craniocerebral OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw) OR concussion*:ti,ab,kw	76211
	#2	'x-ray computed tomography'/exp OR 'computed tomograph*:ti,ab,kw OR 'ct scan*:ti,ab,kw	586237
	#3	'sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR ((test NEAR/2 're-test'):ab,ti) OR ((test NEAR/2 'retest'):ab,ti) OR 'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp OR 'predictive value'/exp OR ppv:ti,ab,kw OR npv:ti,ab,kw	9316364
	#4	#1 AND #2 AND #3 AND [2000-2022]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	1584
	#5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*:ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*:ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*:ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*:ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*:ab)) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta syntes*:ti,ab	822864
	#6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	3532624
#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/6 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*:ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR (allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*:ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*:ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*:ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*:ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw)	13116104	

	<p>OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multigent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab)))</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 76</p> <p>#9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 447</p> <p>#10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationale studies 668</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10 1191</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or craniocerebral or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. or concussion.ti,ab,kf. (34624)</p> <p>2 exp Tomography, X-Ray Computed/ or ('computed tomograph*' or 'ct scan*').ti,ab,kf. (671661)</p> <p>3 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Study/ (7481202)</p> <p>4 1 and 2 and 3 (1465)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (1266)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (1229)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*).ti,ab,kf. or ("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*) and (search* or database* or data-base*).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (582374)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2289907)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab.</p>

	<p>or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multitent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or ("OR" or "RR") adj6 CI).ab.)) (5220189)</p> <p>10 6 and 7 (64) – SRs</p> <p>11 (6 and 8) not 10 (206) - RCTs</p> <p>12 (6 and 9) not (10 or 11) (458) – observationale studies</p> <p>13 10 or 11 or 12 (728)</p>
--	--

Module 4 Herhaalde CT-scan

Uitgangsvraag

5 Wat is de plaats van de geprotocolleerde herhaalde CT-scan bij patiënten met licht traumatisch hersenletsel in de acute fase?

Inleiding

10 Volwassenen en kinderen met licht traumatisch hoofdherenletsel waarbij de eerste CT-scan van de hersenen intracraniale afwijkingen laat zien, kunnen een neurologische achteruitgang vertonen, door toename van de massawerking van een traumatische intracraniale afwijking. Patiënten met stollingsbeïnvloedende medicatie hebben een grotere kans om toename te krijgen van een aanwezige intracraniale bloeding. De vraag is of het zinnig is om standaard een controle CT-scan van de hersenen te maken bij deze patiënten. 15 Zo ja, wanneer zou deze CT-scan dan gemaakt moeten worden? Zo nee, zou een herhaalde CT-scan alleen gemaakt moeten worden op klinische gronden (bij neurologische achteruitgang)?

Search and select

20 A systematic review of the literature was performed to answer the following questions:

1. What is the impact of a follow-up strategy based on a protocolized repeat head CT versus a follow-up strategy based on a repeat head CT when clinically indicated (eg neurological deterioration) on intracranial injury or the need for neurosurgery in patients in the acute phase after mild traumatic brain injury?

25

P: Adult patients (16+) and children (<16) with mTBI and intracranial injury based on the first head CT within 48 hours after accident;

I: Follow-up strategy based on protocolized repeat CT-scan;

C: Follow-up strategy based on a repeat head CT when clinically indicated;

30

O: Need for neurosurgery, intracranial injury

T/S: Emergency physician, radiologist, neurologist within 48 hours after mTBI.

2. What is the impact of a follow-up strategy based on a protocolized repeat head CT versus a follow-up strategy without a repeat head CT on intracranial injury or the need for neurosurgery in patients in the acute phase after mild traumatic brain injury?

35

P: Adult patients (16+) and children (<16) with mTBI and intracranial injury based on the first head CT within 48 hours after accident;

I: Follow-up strategy based on protocolized repeat CT-scan;

40

C: Follow-up strategy without repeat CT;

O: Need for neurosurgery, intracranial injury

T/S: Emergency physician, radiologist, neurologist within 48 hours after mTBI.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered need for neurosurgery as a critical outcome measure for decision making; and intracranial injury as an important outcome measure for decision making.

5

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until February 7th, 2023. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 386 hits.

10

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic review and/or meta-analysis, randomized controlled trial (RCT) or comparative observational studies;
- Included patients with intracranial injury diagnosed by an initial CT-scan;
- Patients undergoing a protocolized repeat CT-scan were compared with patients undergoing a repeat CT-scan based on clinical grounds;
- Described at least one of the outcome measures as described in the PICO;
- Included at least 10 patients per treatment arm.

15

20

A total of 79 studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, 75 studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and four studies were included.

Results

25

Four studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

30

Adults

1. Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds

35

Brown (2007) performed a prospective cohort study about the utility of repeat head CT in patients with blunt trauma with evidence of intracranial hemorrhage on initial head CT. A total of 274 blunt trauma patients were admitted to the study, from which 142 patients were classified as mild head injury (GCS 13-15). From these patients, 80 received a routine head CT scan, while 15 patients received a repeat CT scan for clinical change. The effects were evaluated on medical or surgical intervention needed.

40

Joseph (2014) performed a prospective cohort study about the utility of a routine repeat head CT in patients with TBI. A total of 1129 adult patients with blunt TBI and intracranial injury on initial head CT were enrolled. From these patients 1109 received a routine repeat head CT and 30 received a routine head CT due to a deterioration neurologic examination. The effects between the two patient groups were evaluated by the following outcomes: finding on repeat head CT, neurosurgical intervention after progression, and overall neurosurgical intervention.

45

50

Haider (2015) performed a 3-year analysis of a prospectively collected database of patients with traumatic brain injury presented in a level I trauma center. Patients were included if diagnosed with TBI after blunt trauma and received 2 or more repeat head CT scans. Patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, intoxicated patients and patients undergoing immediate neurosurgical intervention were excluded. In total, 296 patients were

included in the analysis, from which 291 received a routine repeat head CT (timing not reported) and 5 received a routine head CT due to neurologic decline. The effects were evaluated on the need for neurosurgery.

5 2. *Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT*

Billings (2020) performed a retrospective analysis of the clinical progression among patients taking antiplatelet medications with mild traumatic brain injury with intracranial hemorrhage. A total of 279 patients were classified into three categories, according to the mild brain injury guidelines (mBIG) (Joseph, 2014): 1) mBIG 1 category patients did not receive a routine head CT and were observed in the emergency department and discharged when no abnormalities were observed on hourly assessments; 2) mBIG 2 category patients did not receive routine head CT, but were admitted to the floor under the trauma service and observed for 24-48 hours with frequent neurologic assessment; 3) mBIG 3 category patients were admitted to the floor or intensive care unit with frequent neurologic assessment, repeat head CT and neurosurgery consultation. In the analysis, mBIG 1 and mBIG 2 (n=226) patients were compared to mBIG 3 (n=53) patients with regard to the following outcome measures: worsening examination operative intervention and mortality.

Children

20 1. *Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds*

None of the included studies compared the effects of protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds.

 2. *Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT*

25 None of the included studies compared the effects of protocolized repeat head CT versus no repeated head CT.

Results

Adults

30 1. *Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds*

- Need for neurosurgery (critical)
Brown (2007), Connon (2011), Joseph (2014) and Haider (2015) assessed the need for neurosurgery as an outcome (n=1567). Overall, 5/1467 (0.34%) needed neurosurgery in the routine repeat head CT group, compared to 20/50 (40%) in the repeated head CT group based on clinical grounds. Results are shown in Table 1.

Table 1. Incidence of the need for neurosurgery after a routine repeat head CT or a repeat head CT based on clinical grounds.

	Patients (n)	Routine repeat head CT	Repeated head CT based on clinical grounds
Brown (2007)	142	0/80 (0.0%)	5/15 (33.0%)
Joseph (2014)	1129	4/1099 (0.4%)	12/30 (40.0%)
Haider (2015)	295	1/291 (0.34%)	3/5 (60%)
Total	1872	5/1470 (0.34%)	20/50 (40%)

40 • Intracranial injury (important)

Joseph (2014) assessed intracranial injury as an outcome by the cases showing a worsened repeat head CT finding (n=1129). In the routine repeat head CT group, 216/1099 (19.7%) showed a worsened finding, compared to 16/30 (53.3%) in group receiving a repeat head CT based on clinical grounds.

45

2. *Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT*

- Need for neurosurgery (critical)
Billings (2020) assessed the need for neurosurgery as an outcome (n=279). In the group receiving a repeat head CT scan (mBIG 3), 0/53 (0%) patients needed neurosurgery. In the group receiving no routine repeat head CT scan (mBIG 1 and mBIG 2) 2/226 (0.9%) patients needed neurosurgery.

- Intracranial injury (important)
No studies assessed intracranial injury as an outcome.

Level of evidence of the literature

1. *Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds*

- Need for neurosurgery (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure *need for neurosurgery* started at low because it was based on observational studies. The level of evidence was downgraded by two levels because of study limitations (-1, risk of bias); and low number of events (-1, imprecision). The final level was very low.

- Intracranial injury (important)
The level of evidence regarding the outcome measure *intracranial injury* started at low because it was based on an observational study. The level of evidence was downgraded by two levels because of study limitations (-1, risk of bias); and indirect evidence for the outcome intracranial injury, which was differently defined by the study (-1, indirectness). The final level was very low.

2. *Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT*

- Need for neurosurgery (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure *need for neurosurgery* started at low because it was based on observational studies. The level of evidence was downgraded by two levels because of study limitations (-1, risk of bias); and low number of events (-1, imprecision). The final level was very low.

- Intracranial injury (important)
The level of evidence for the outcome measure *intracranial injury* was not assessed due to lack of data.

Children

1. *Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds*

No data was available for the effects of the protocolized repeated head CT when compared with the repeated head CT based on clinical grounds.

2. *Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT*

No data was available for the effects of the protocolized repeated head CP when compared to no repeated head CT in children.

The level of evidence in the literature

The level of evidence for the outcome measures *need for neurosurgery* and *intracranial injury* was not assessed due to lack of data.

Conclusions

Adults

1. Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds

- Need for neurosurgery (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the impact of a protocolized repeat head CT scan when compared with a non-protocolized repeat head CT-scan on the <i>need for neurosurgery</i> in adult patients in the acute phase after mild traumatic brain injury. <i>Source: Brown, 2007; Cannon, 2011; Joseph, 2014</i>
-----------------------	---

- Intracranial injury (important)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the impact of a protocolized repeat head CT scan when compared with a non-protocolized repeat head CT-scan on <i>intracranial injury</i> in adult patients in the acute phase after mild traumatic brain injury. <i>Source: Joseph, 2014</i>
-----------------------	--

5

2. Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT

- Need for neurosurgery (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the impact of a protocolized repeat head CT-scan when compared with no repeat head CT on the <i>need for neurosurgery</i> in adult patients in the acute phase after mild traumatic brain injury. <i>Source: Billings, 2020</i>
-----------------------	---

- Intracranial injury (important)

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of the protocolized repeated head CT on intracranial injury when compared with no repeated head CT in adult patients in the acute phase after mild traumatic brain injury. <i>Source: -</i>
-----------------	---

10

Children

1. Protocolized repeat head CT versus repeat head CT based on clinical grounds

- Need for neurosurgery (critical); Intracranial injury (important)

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of the protocolized repeated head CT on intracranial injury when compared with repeated head CT based on clinical grounds in children after mild traumatic brain injury. <i>Source: -</i>
-----------------	---

15

2. Protocolized repeat head CT versus no repeat head CT

- Need for neurosurgery (critical); Intracranial injury (important)

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of the protocolized repeated head CT on intracranial injury when compared with no repeated head CT in children after mild traumatic brain injury. <i>Source: -</i>
-----------------	--

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Volwassenen

5 Bij patiënten met LTH is de kans op het aanwezig zijn van intracranieële afwijkingen op de CT-scan laag en wordt geschat op ongeveer 10% terwijl er in <1% een indicatie bestaat voor neurochirurgisch ingrijpen. Bij het beantwoorden van de vraag of het routinematig herhalen van een CT-scan zinvol is, is gekozen deze vraag te beantwoorden vanuit de klinische praktijk
10 wanneer er bij de eerste CT-scan intracranieële afwijkingen aanwezig zijn. Vergelijking is dan zinvol met alleen een CT-scan op indicatie bij klinische verslechtering of een routinematige CT-scan. Hierbij is het van belang of de CT-scan moet worden herhaald na een vastgesteld interval. Het risico op een klinische verslechtering werd in een systematische review op bijna 12% geschat (Marincowits, 2018) terwijl in een Europese observationale studie het percentage patiënten dat verslechterde 3,3% was (Yue, 2023).

15 *Standaard herhaal CT-scan versus herhaal CT-scan bij klinische achteruitgang*

Uit de literatuursamenvatting blijkt dat bij de selecte groep patiënten die een herhaalde CT-scan krijgt bij klinische achteruitgang vaker de noodzaak bestaat om neurochirurgisch in te grijpen dan bij de totale groep patiënten die standaard een herhaalde CT-scan krijgt. Dit verschil is goed te verklaren, omdat het een volstrekt andere strategie betreft. Patiënten
20 met een klinische achteruitgang hebben een veel grotere kans op een neurochirurgisch te interveniëren afwijking dan patiënten die niet achteruitgaan. Ook waren er bij de selecte groep patiënten, die bij klinische achteruitgang een herhaalde CT-scan kreeg, relatief meer intracranieële afwijkingen te zien in vergelijking met de totale groep patiënten die standaard een herhaalde CT-scan kreeg.

25

Standaard herhaal CT-scan versus geen herhaal CT-scan

Er is ook gekeken naar het verschil in noodzaak tot neurochirurgisch ingrijpen en het voorkomen van intracranieële afwijkingen in patiënten die een standaard herhaal CT-scan hebben gehad versus patiënten die geen herhaalde CT-scan hebben gehad. Hierbij werd een
30 veel kleiner (niet klinisch relevant) verschil gevonden in noodzaak tot neurochirurgisch ingrijpen (0% versus 0,9% in respectievelijk de standaard herhaal CT-scan en geen herhaal CT-scan). Er was geen data beschikbaar voor de belangrijke uitkomstmaat intracranieële afwijkingen bij deze vergelijking.

35 *Bewijskracht in de literatuur*

De bewijskracht voor de gevonden effecten is zeer laag, omdat de resultaten zijn gebaseerd op observationele studies met een hoog risico of bias (risk of bias) en lage event-aantallen (imprecisie). Hiermee kunnen de literatuurconclusies geen richting geven aan welke follow-up strategie (standaard de CT-scan herhalen, alleen de CT-scan herhalen bij klinische
40 achteruitgang of geen CT-scan herhalen) de voorkeur heeft.

Het potentiële voordeel van het standaard herhalen van een CT-scan na het vinden van afwijkingen op een eerste CT-scan is de vroege detectie van toegenomen afwijkingen die interventie behoeven, bijvoorbeeld een toename van een subduraal of epiduraal
45 hematoom. Belangrijk hierbij is wel dat de herhaalde CT-scan bij voorkeur zes uur na het trauma is gemaakt, vanwege het feit dat de toename van intracranieële afwijkingen het meest uitgesproken is in de eerste zes uur na trauma. (Hornick, 2012; Juratil, 2014). Echter, veelal zal, ondanks het vroege aantonen van een toename van een bloeding, gewacht worden op klinisch neurologische uitval voordat een patient een neurochirurgische
50 interventie zal ondergaan. Dit heeft te maken met de complicatierisico's die neurochirurgische interventies met zich meedragen.

De nadelen van het standaard herhalen van een CT-scan na het vinden van afwijkingen op een eerste CT-scan zijn de kosten die hieraan verbonden zijn, er is sprake van beslag op schaarse middelen, en er is een toegenomen stralenbelasting voor patiënten, met name bij kinderen.

- 5 Vanwege de nadelen van een standaard controle CT-scan, gecombineerd met de voorkeur van behandelaars om geen neurochirurgische interventie toe te passen bij patiënten die een traumatische intracraniale afwijking, maar zonder neurologische uitval hebben, lijkt een model van shared decision making minder op zijn plaats. Met patiënten dient besproken te worden dat als er een traumatische afwijking wordt gevonden, patiënten een kans op
- 10 neurologische achteruitgang hebben. Deze kans hangt af van de soort bloeding die wordt gevonden. Indien er neurologische achteruitgang is, zal veelal een CT-scan worden gemaakt om te beoordelen of dit komt door een bloeding die kan worden behandeld.

Kinderen

- 15 Voor kinderen is geen literatuur gevonden waarbij de waarde van het standaard herhalen van de CT-scan is onderzocht, wanneer vergeleken met een CT-scan op basis van klinische gronden of geen herhaalde CT-scan. Wel zijn er meerdere retrospectieve studies gedaan waarbij geen duidelijke meerwaarde werd gevonden van het standaard herhalen van een CT-scan bij kinderen met LTH (Bata, 2014; Samples, 2019; Howe, 2014). Deze studies leveren
- 20 indirect bewijs voor de waarde van de herhaalde CT-scan vanwege de populatie (includeerden ook matig en ernstig hersenletsel) of de uitkomstmaten (keken niet naar intracranieel letsel of neurochirurgisch ingrijpen). Wanneer specifiek naar een herhaalde CT-scan bij kinderen met een traumatisch epiduraal hematoom wordt gekeken laat een retrospectieve studie (Flaherty, 2018) zien dat bij tweederde van de kinderen de
- 25 herhaalscan stabiel was of juist een afname van het hematoom liet zien. Bij 7% van de kinderen in deze studie leidde de herhaal CT-scan tot een beleidsverandering; dit waren met name kinderen met een neurologische achteruitgang voor de CT-scan en massaffect van het epiduraal hematoom op de initiële CT-scan. Het is de vraag in welke situatie een CT-scan (en de bijkomende stralingsbelasting) gerechtvaardigd is. Het risico op op intracraniale
- 30 afwijkingen moet immers afgewogen worden tegen de stralingsbelasting die een CT-scan met zich meebrengt.

- De werkgroep is van mening dat er, ook bij kinderen, geen plaats is voor het standaard herhalen van de CT-scan, wanneer op de eerste CT-scan een traumatische intracraniale afwijking zichtbaar is. Dit dient uiteraard wel overwogen te worden bij neurologische
- 35 achteruitgang.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

- Bij de meeste patiënten zijn er geen actieve bewuste waarden en voorkeuren die in de acute fase meespelen. Het is moeilijk om als patient en/of verzorger daarover mee te denken in de
- 40 acute fase. Voor patient en verzorger is het voorkomen van extra letsel het belangrijkste in deze fase. De belasting van een CT-scan ondergaan is relatief laag, tenzij de patient zeer onrustig is en daarvoor gesedeerd en/of geintubeerd moet worden. Wel is er altijd het kleine risico van de gevolgen van de cumulatieve stralingsdosis in een leven. Dat moet dan weer worden afgewogen van het proberen te minimaliseren van risico's in de acute fase met
- 45 controle CT-scan om snel te handelen bij of net voor een klinische verslechtering.

Kosten (middelenbeslag)

- De nadelen van het standaard herhalen van een CT-scan na het vinden van afwijkingen op een eerste CT-scan zijn zoals eerder besproken: er zijn kosten aan verbonden. Er zijn
- 50 aanwijzingen dat het kosteneffectief is om een routinematig een herhaal CT-scan te maken bij jongere patiënten (Stein 2014).

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

5 Anandalwar (2016) onderzocht of een strategie waarin alle patiënten standaard een controle CT-scan kon worden verricht, veilig kon worden ingeruild voor een strategie waarin
10 alleen een CT-scan wordt gemaakt bij patiënten die klinisch achteruitgaan. In deze studie werden 95 patiënten beschreven waarin de nieuwe strategie was onderzocht. Bij 8
15 patiënten werd een controle CT-scan gemaakt, geen van deze patiënten onderging een neurochirurgische interventie. Het betrof een relatief jonge populatie patiënten (gemiddelde leeftijd 38 jaar). De auteurs concludeerden dat bij patiënten met LTH, een strategie waarbij
20 geen CT-scan wordt gemaakt, veilig en kosteneffectief is t.o.v. een strategie waarbij er standaard een CT-scan wordt gemaakt. Een strategie waarin een CT-scan wordt gemaakt bij
25 patiënten die klinisch achteruitgaan lijkt de werkgroep niet te leiden tot verschillen in gezondheidswinst tussen verschillende groepen (bijvoorbeeld laag inkomen, lage
30 gezondheidsvaardigheden, etnische verschillen). Omdat de aanbeveling niet anders is dan de huidige standaard in Nederland verwachten we geen belemmerende factoren in de
35 acceptatie van deze aanbeveling.

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

20 Standaard controle van een CT-scan bij patiënten met een intracraniale afwijking op een eerste CT-scan kan leiden tot vroegtijdige detectie van toename van deze intracranie
25 afwijking. De werkgroep is echter van mening dat gezien kosten, stralingsbelasting, bezetting van schaarse middelen en het ontbreken van consequenties bij patiënten die niet klinisch
30 achteruitgaan, er geen reden is om patiënten standaard een controle CT-scan te laten ondergaan als er geen klinische achteruitgang is. Wel kan er worden gekozen voor een
35 controle CT-scan bij gelijkblijvende kliniek als een patiënt lang gesedeerd moet worden i.v.m. beademingsproblemen of een langdurige operatie of als de 1^e scan al veel ruimte
40 innemende werking toont.

Verricht niet standaard een controle CT-scan van de hersenen bij een patiënt (volwassenen en kinderen) met LTH die op de eerste CT-scan een intracranieële traumatische afwijking hebben.

30

Literatuur

- 5 Anandalwar, S. P., Mau, C. Y., Gordhan, C. G., Majmundar, N., Meleis, A., Prestigiacomo, C. J., & Sifri, Z. C. (2016). Eliminating unnecessary routine head CT scanning in neurologically intact mild traumatic brain injury patients: implementation and evaluation of a new protocol. *Journal of neurosurgery*, 125(3), 667–673. <https://doi.org/10.3171/2015.9.JNS151379>
- 10 Billings, J. D., Khan, A. D., McVicker, J. H., & Schroepfel, T. J. (2020). Preinjury Antiplatelet Use Does Not Increase the Risk of Progression of Small Intracranial Hemorrhage. *The American surgeon*, 86(8), 991–995. <https://doi.org/10.1177/0003134820942174>
- Brown, C. V., Zada, G., Salim, A., Inaba, K., Kasotakis, G., Hadjizacharia, P., Demetriades, D., & Rhee, P. (2007). Indications for routine repeat head computed tomography (CT) stratified by severity of traumatic brain injury. *The Journal of trauma*, 62(6), 1339–1345. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318054e25a>
- 15 Haider, A. A., Rhee, P., Orouji, T., Kulvatunyong, N., Hassanzadeh, T., Tang, A., Farman, A., O'Keefe, T., Latifi, R., & Joseph, B. (2015). A second look at the utility of serial routine repeat computed tomographic scans in patients with traumatic brain injury. *American journal of surgery*, 210(6), 1088–1094. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.07.004>
- 20 Homnick, A., Sifri, Z., Yonclas, P., Mohr, A., & Livingston, D. (2012). The temporal course of intracranial haemorrhage progression: how long is observation necessary?. *Injury*, 43(12), 2122–2125. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.04.013>
- Joseph, B., Friese, R. S., Sadoun, M., Aziz, H., Kulvatunyong, N., Pandit, V., Wynne, J., Tang, A., O'Keefe, T., & Rhee, P. (2014). The BIG (brain injury guidelines) project: defining the management of traumatic brain injury by acute care surgeons. *The journal of trauma and acute care surgery*, 76(4), 965–969. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000161>
- 25 Joseph, B., Aziz, H., Pandit, V., Kulvatunyong, N., Hashmi, A., Tang, A., Sadoun, M., O'Keefe, T., Vercruyssen, G., Green, D. J., Friese, R. S., & Rhee, P. (2014). A three-year prospective study of repeat head computed tomography in patients with traumatic brain injury. *Journal of the American College of Surgeons*, 219(1), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.12.062>
- 30 Juratli, T. A., Zang, B., Litz, R. J., Sitoci, K. H., Aschenbrenner, U., Gottschlich, B., Daubner, D., Schackert, G., & Sobottka, S. B. (2014). Early hemorrhagic progression of traumatic brain contusions: frequency, correlation with coagulation disorders, and patient outcome: a prospective study. *Journal of neurotrauma*, 31(17), 1521–1527. <https://doi.org/10.1089/neu.2013.3241>
- 35 Marincowitz, C., Lecky, F. E., Townend, W., Borakati, A., Fabbri, A., & Sheldon, T. A. (2018). The Risk of Deterioration in GCS13-15 Patients with Traumatic Brain Injury Identified by Computed Tomography Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of neurotrauma*, 35(5), 703–718. <https://doi.org/10.1089/neu.2017.5259>
- 40 Yue, J. K., Krishnan, N., Kanter, J. H., Deng, H., Okonkwo, D. O., Puccio, A. M., Madhok, D. Y., Belton, P. J., Lindquist, B. E., Satris, G. G., Lee, Y. M., Umbach, G., Duhaime, A. C., Mukherjee, P., Yuh, E. L., Valadka, A. B., DiGiorgio, A. M., Tarapore, P. E., Huang, M. C., Manley, G. T., ... TRACK-TBI Investigators (2023). Neuroworsening in the Emergency Department Is a Predictor of Traumatic Brain Injury Intervention and Outcome: A TRACK-TBI Pilot Study. *Journal of clinical medicine*, 12(5), 2024. <https://doi.org/10.3390/jcm12052024>
- 45
- 50

Bijlagen bij module Herhaalde CT-scan

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Verricht niet standaard een controle CT-scan van de hersenen bij een patiënt (volwassenen en kinderen) met LTH die op de eerste CT-scan een intracraniale traumatische afwijking hebben.	< 1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij zorgverleners, bekendheid met de richtlijn		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van alle betrokken zorgverleners. Controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite. Patiënteninformatie op thuisarts.nl	NVN, NVSHA, NVK, NVVR	

¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Evidence tables

Adults

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Protocolized repeated head CT versus repeated head CT based on clinical grounds							
Brown, 2007	<p>Type of study: 2-year prospective study</p> <p>Setting and country: Level I trauma center at the Los Angeles County and University of Southern California Medical Center.</p> <p>Funding and conflicts of interest: n.r.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> All patients with blunt trauma admitted with evidence of intracranial hemorrhage in initial CT of the head.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> Patients who were taken 24 h of admission.</p> <p><u>N total at baseline:</u> 142</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <i>Mean age 48y</i> <i>Sex: 65% M</i> <i>ISS=16</i> <i>GCS=14</i></p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>	Routinely repeated head CT.	Repeated head CT ordered after a clinical deterioration, defined as a change in neurologic examination (a decrease in GCS score from admission for more than 1 h, an acute change in pupillary examination, an increase in intracranial pressure for more than 1h or sudden appearance of symptoms attributable to head injury).	<p><u>Length of follow-up:</u> Hospital discharge.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Need for neurosurgery</u> I: 0/80 (0%) C: 5/15 (33%)</p>	<p><u>Author's conclusion</u> Patients with any head injury (mild, moderate or severe) should undergo a repeat head Ct after neurologic deterioration, because it leads to intervention I over on-third of patients. Routine repeat head t Is indicated for patients with a GCS score ≤8, as results might lead to intervention without neurologic change.</p>
Joseph, 2014	<p>Type of study: A 3-year prospective cohort analysis.</p> <p>Setting and country:</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Aged 18 years and older, blunt TBI, intracranial injury on initial head CT, follow-up repeated head CT.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u></p>	Routine repeated head CT scan.	Repeated head CT due to neurologic decline, defined by altered mental status, focal neurologic deficits, abnormal pupillary examination, a decline in GCS score.	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u></p>	<p><u>Need for neurosurgery</u> Defined by craniotomy or craniectomy I: 4/1099 (0.36%) C: 12/30 (40%)</p> <p><u>Intracranial injury</u></p>	<p><u>Author's conclusion</u> Routine repeat head CT scan is not warranted in patients with a normal neurologic examination. Patients with an abnormal examination are 4 times as likely to need neurosurgical intervention.</p>

	<p>Level 1 Trauma Center, United States</p> <p>Funding and conflicts of interest: n.r.</p>	<p>Patients on antiplatelet or anticoagulation therapy, intoxicated patients, patients transferred from other institutions and patients undergoing emergent neurosurgical intervention.</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 1099 Control: 30</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <i>Mean age (SD): 45.9 (25.9)</i> <i>Gender: 65.6% M</i></p> <p>Groups comparable at baseline? Yes</p>			n.r.	<p>Defined by an increase in size of the initial intracranial haemorrhage or development of a new intracranial haemorrhage on the first repeat head CT scan: I: 216/1099 (19.6%) C: 16/30 (53.3%)</p>	<p>A repeat head CT scan does not supplement neurologic examination in determining the need for neurosurgical intervention on in traumatic brain injury patients.</p>
Haider, 2015	<p>Type of study: A 3-year analysis of a prospectively collected database.</p> <p>Setting and country: Level I trauma center, United States.</p> <p>Funding and conflicts of interest: There were no relevant financial relationships or any sources of support in the form of grants, equipment or drugs. Authors declare no conflicts of interest.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Diagnosis of TBI after blunt trauma, receiving 2 or more repeated head CT scans after initial CT scan.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> Patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, intoxicated patients, patients who underwent immediate neurosurgical intervention.</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 291 Control: 5</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <i>Mean age (SD): 48 (27)</i> <i>Gender: 71.6% M</i></p> <p>Groups comparable at baseline?</p>	Routine repeated head CT scan without a neurologic decline.	Repeated head CT due to neurologic decline,, defined as decline in mental status, development of focal neurologic deficits or abnormal pupillary examination.	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Need for neurosurgery</u> Defined by craniotomy/ craniectomy, extra ventricular drain placement or intracerebral pressure monitoring. I: 1/291 (0.34%) C: 3/5 (60%)</p>	<p><u>Author's conclusion</u> The practice of multiple repeated head CT scans in clinically examinable patients after TBI with intracranial haemorrhage lead to overutilization of this tool. More than 1 repeat head CT should be limited to inexaminable patients or patients with neurological deterioration.</p>

		Yes					
<i>Routine repeated head CT versus no repeated head CT</i>							
Billings, 2020	<p>Type of study: A retrospective analysis of patients with traumatic intracranial haemorrhage of a 5-year period.</p> <p>Setting and country: Single-center, USA</p> <p>Funding and conflicts of interest: Authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship and/or publication of this article. Authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Patients presenting with an intracranial haemorrhage to the emergency department.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> n.r.</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 53 Control: 226</p> <p><u>Important prognostic factors</u>²: <i>Mean age (I/C)</i> 76/51 <i>P</i><.001</p> <p><i>Admission GCS (I/C): 15/15</i> <i>P</i>=.024</p> <p>Groups comparable at baseline? Patients in the intervention group were older and had a higher admission GCS. There were no differences in gender/ISS.</p>	Admission to the floor or intensive care unit with frequent neurologic assessment, repeated head CT and neurosurgery consultation	No repeated head CT scan, observed in the emergency department and discharged when no neurologic abnormalities on hourly reassessment and GS of 15 after 6h; or no repeated head CT scan, but admitted to the floor under the trauma service and observed for 24-48h with a frequent neurologic assessment.	<p><u>Length of follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> n.r.</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> n.r.</p>	<p><u>Need for neurosurgery</u> Defined by operative intervention I: 0% C: 0.9% P=.999</p>	<p><u>Author's conclusion</u> Patients in the mBIG3 Antiplatelet cohort in this study could have safe been treated as mBIG 1 or mBIG 2 patient as both groups had similar rates of clinical deterioration and need for operative intervention. If these patients were classified according to other characteristics of their injuries and upgraded to mBIG due to antiplatelet use alone, they could have potentially avoided unnecessary neurosurgical consultation, repeated head Ct and admission. Implementing this guideline change will likely save health care resources without sacrificing the quality of care. Further prospective study and multi-institutional validation of these findings are warranted.</p>

Risk of bias table for interventions studies (cohort studies based on risk of bias tool by the CLARITY Group at McMaster University)

Adults

Author, year	Selection of participants Was selection of exposed and non-exposed cohorts drawn from the same population?	Exposure Can we be confident in the assessment of exposure?	Outcome of interest Can we be confident that the outcome of interest was not present at start of study?	Confounding-assessment Can we be confident in the assessment of confounding factors?	Confounding-analysis Did the study match exposed and unexposed for all variables that are associated with the outcome of interest or did the statistical analysis adjust for these confounding variables?	Assessment of outcome Can we be confident in the assessment of outcome?	Follow up Was the follow up of cohorts adequate? In particular, was outcome data complete or imputed?	Co-interventions Were co-interventions similar between groups?	Overall Risk of bias
	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Low, Some concerns, High
Protocolized repeated head CT versus repeated head CT based on clinical grounds									
Bata, 2014	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from blunt trauma patients admitted to an academic Level I trauma center.	Definitely yes; Reason: The date, time and result of the initial and subsequent head CT scans were documented and a board of certified attending neuroradiologist interpreted the scans.	Definitely yes; Reason: Patients with craniotomy or craniectomy performed before repeat head CT scan and patients with penetrating head injury were excluded from the study.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Definitely no; Reason: There was also a lack of standardized reporting of radiologic images.	Probably yes; Reason: Uncertain (no description)	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the exposed and unexposed	High

Children

Author, year	Selection of participants Was selection of exposed and non-	Exposure Can we be confident in the	Outcome of interest Can we be confident that the outcome of interest was not	Confounding-assessment Can we be confident in the	Confounding-analysis Did the study match exposed and unexposed for all	Assessment of outcome Can we be confident in the	Follow up Was the follow up of cohorts	Co-interventions Were co-	Overall Risk of bias

	exposed cohorts drawn from the same population?	assessment of exposure?	present at start of study?	assessment of confounding factors?	variables that are associated with the outcome of interest or did the statistical analysis adjust for these confounding variables?	assessment of outcome?	adequate? In particular, outcome complete or imputed?	similar between groups?	
	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Definitely yes, probably yes, probably no, definitely no	Low, Some concerns, High
Protocolized repeated head CT versus repeated head CT based on clinical grounds									
Brown, 2007	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from blunt trauma patients admitted to an academic Level I trauma center.	Definitely yes; Reason: The date, time and result of the initial and subsequent head CT scans were documented and a board of certified attending neuroradiologist interpreted the scans.	Definitely yes; Reason: Patients who were taking immediately for craniotomy (neurosurgical intervention) were excluded from the study.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Probably yes; Reason: Uncertain (no description)	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the exposed and unexposed	Some concerns
Connon, 2011	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from blunt trauma patients admitted to a Level I trauma center.	Definitely yes; Reason: The indication for scan was established by review of the observation charts and clinical notes and confirmed if necessary by direct discussion with the treating teams where	Definitely yes; Reason: Patients who received immediate craniotomy or craniectomy were excluded (except for patient whose only procedural intervention was for intracranial pressure monitor insertion).	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Probably yes; Reason: Uncertain (no description)	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the exposed and unexposed	Some concerns

		there was any ambiguity.							
Joseph, 2014	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from blunt trauma patients admitted to a Level I trauma center.	Probably yes; Reason: No information was provided about the assessment of exposure.	Definitely yes; Reason: Patients undergoing emergent neurosurgical intervention were excluded from the study.	Definitely yes; Reason: Variables with a significant ($p \leq 2$) association per univariate analyses were used in a multivariate logistic regression model to identify independent association between confounding factors and need for neurosurgical intervention.	Definitely no; Reason: Association between confounding factors and the need for neurosurgical intervention were not presented by group (routine repeat head CT / clinically indicated repeat head CT)	Probably yes; Reason: Uncertain (no description)	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the exposed and unexposed	Some concerns
Haider, 2015	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from blunt trauma patients admitted to a Level I trauma center.	Probably yes; Reason: No information was provided about the assessment of exposure.	Definitely yes; Reason: Patients undergoing immediate neurosurgical intervention were excluded from the study.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Probably yes; Reason: Uncertain (no description)	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the exposed and unexposed	Some concerns
<i>Routine repeated head CT versus no repeated head CT</i>									
Billings, 2020	Definitely yes; Reason: The selection of exposed and non-exposed cohorts were drawn from the institution's trauma registry.	Probably yes; Reason: No information was provided about the assessment of exposure.	Probably no; Reason: Patients who required neurosurgical intervention before the repeated CT scan were most likely not excluded from the cohort.	Probably yes; Reason: Manual chart review of the electronic medica record was performed, obtaining demographic information	Definitely no; Reason: Confounding factors were not assessed or corrected for.	Probably yes; Reason: Manual chart review of the electronic medica record was performed, obtaining demographic information	Definitely yes; Reason: There was no missing outcome data.	Definitely yes; Reason: Most or all relevant co-interventions that might influence the outcome of interest are documented to be similar in the	Some concerns

				(injury severity, Glasgow coma scale, mBIG classification, use of anticoagulant or antiplatelet medication, administration of reversal agents, number of head CTs, type of ICH, neurosurgical consultations, hospital and intensive care unit length of stay, worsening of Glasgow coma scale, need for operative neurosurgical intervention and in-hospital mortality.		(injury severity, Glasgow coma scale, mBIG classification, use of anticoagulant or antiplatelet medication, administration of reversal agents, number of head CTs, type of ICH, neurosurgical consultations, hospital and intensive care unit length of stay, worsening of Glasgow coma scale, need for operative neurosurgical intervention and in-hospital mortality.		exposed and unexposed	
--	--	--	--	---	--	---	--	-----------------------	--

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
AbdelFattah, K. R., Eastman, A. L., Aldy, K. N., Wolf, S. E., Minei, J. P., Scott, W. W., Madden, C. J., Rickert, K. L., & Phelan, H. A. (2012). A prospective evaluation of the use of routine repeat cranial CT scans in patients with intracranial hemorrhage and GCS score of 13 to 15. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 73(3), 685–688. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318265ccd9	Wrong outcome measures
Akamatsu, Y., Sasaki, T., Kanamori, M., Suzuki, S., Uenohara, H., & Tominaga, T. (2017). No shinkei geka. <i>Neurological surgery</i> , 45(9), 771–779. https://doi.org/10.1147/mf.1436203591	Not full-text available
Almenawer, S. A., Bogza, I., Yarascavitch, B., Sne, N., Farrokhyar, F., Murty, N., & Reddy, K. (2013). The value of scheduled repeat cranial computed tomography after mild head injury: single-center series and meta-analysis. <i>Neurosurgery</i> , 72(1), 56–64. https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e318276f899	Wrong study design (no control group)
Anandalwar, S. P., Mau, C. Y., Gordhan, C. G., Majmundar, N., Meleis, A., Prestigiacomo, C. J., & Sifri, Z. C. (2016). Eliminating unnecessary routine head CT scanning in neurologically intact mild traumatic brain injury patients: implementation and evaluation of a new protocol. <i>Journal of neurosurgery</i> , 125(3), 667–673. https://doi.org/10.3171/2015.9.JNS151379	Wrong control group (no repeat head CT)
Antoni, A., Schwendenwein, E., Binder, H., Schauperl, M., Datler, P., & Hajdu, S. (2019). Delayed Intracranial Hemorrhage in Patients with Head Trauma and Antithrombotic Therapy. <i>Journal of clinical medicine</i> , 8(11), 1780. https://doi.org/10.3390/jcm8111780	Wrong population (no intracranial injury on first head CT)
Bauman, Z. M., Ruggero, J. M., Squindo, S., McEachin, C., Jaskot, M., Ngo, W., Barnes, S., & Lopez, P. P. (2017). Repeat Head CT? Not Necessary for Patients with a Negative Initial Head CT on Anticoagulation or Antiplatelet Therapy Suffering Low-Altitude Falls. <i>The American surgeon</i> , 83(5), 429–435.	Wrong comparison (discharge after repeat CT compared to neurosurgical intervention after repeat CT)
Bata, S. C., & Yung, M. (2014). Role of routine repeat head imaging in paediatric traumatic brain injury. <i>ANZ journal of surgery</i> , 84(6), 438–441. https://doi.org/10.1111/ans.12582	Wrong population (also including mild and severe TBI and not separately analysed)
Bee, T. K., Magnotti, L. J., Croce, M. A., Maish, G. O., Minard, G., Schroepel, T. J., Zarzaur, B. L., & Fabian, T. C. (2009). Necessity of repeat head CT and ICU monitoring in patients with minimal brain injury. <i>The Journal of trauma</i> , 66(4), 1015–1018. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31819adb8	Wrong comparison (worse progression after repeat CT versus no worse progression after repeat CT)
Campbell, K. A., Berger, R. P., Ettaro, L., & Roberts, M. S. (2007). Cost-effectiveness of head computed tomography in infants with possible inflicted traumatic brain injury. <i>Pediatrics</i> , 120(2), 295–304. https://doi.org/10.1542/peds.2007-0437	Wrong outcome (cost-effectiveness about the general CT, not the repeat)
Chang, E. F., Meeker, M., & Holland, M. C. (2006). Acute traumatic intraparenchymal hemorrhage: risk factors for progression in the early post-injury period. <i>Neurosurgery</i> , 58(4), 647–656. https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000197101.68538.E6	Wrong study design (no comparison)
Cocca, A. T., Privette, A., Leon, S. M., Crookes, B. A., Hall, G., Lena, J., & Eriksson, E. A. (2019). Delayed Intracranial Hemorrhage in Anticoagulated Geriatric Patients After Ground Level Falls. <i>The Journal of emergency medicine</i> , 57(6), 812–816. https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2019.09.011	Wrong comparison (Coumadin versus NOAC)
Connon, F. F., Namdarian, B., Ee, J. L., Drummond, K. J., & Miller, J. A. (2011). Do routinely repeated computed tomography scans in traumatic brain injury influence management? A prospective observational study in a level 1 trauma center. <i>Annals of surgery</i> , 254(6), 1028–1031. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318219727f	Wrong population (also including severe TBI patients, not separately analysed).
Cohan, C. M., Beattie, G., Bowman, J. A., Galante, J. M., Kwok, A. M., Dirks, R. C., Kornblith, L. Z., Plevin, R., Browder, T. D., & Victorino, G. P. (2020). Repeat computed tomography head scan is not indicated in trauma patients taking novel anticoagulation: A multicenter study. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 89(2), 301–310. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002760	Wrong comparison (warfarin versus NOAC)
Colombo, G., Bonzi, M., Fiorelli, E., Jachetti, A., Bozzano, V., Casazza, G., Solbiati, M., & Costantino, G. (2021). Incidence of delayed bleeding in patients on antiplatelet therapy after mild traumatic brain injury: a systematic review and	Wrong study design (no comparison)

meta-analysis. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine, 29(1), 123. https://doi.org/10.1186/s13049-021-00936-9	
Dawson, E. C., Montgomery, C. P., Frim, D., & Koogler, T. (2012). Is repeat head computed tomography necessary in children admitted with mild head injury and normal neurological exam?. Pediatric neurosurgery, 48(4), 221–224. https://doi.org/10.1159/000346697	Wrong comparison (normal head CT versus abnormal head CT)
Dharap, S. B., Khandkar, A. A., Pandey, A., & Sharma, A. K. (2005). Repeat CT scan in closed head injury. Injury, 36(3), 412–416. https://doi.org/10.1016/j.injury.2004.06.020	Wrong population (all types of TBI) and no control group.
Di, G., Liu, H., Jiang, X., Dai, Y., Chen, S., Wang, Z., & Liu, H. (2017). Clinical Predictors of Progressive Hemorrhagic Injury in Children with Mild Traumatic Brain Injury. Frontiers in neurology, 8, 560. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00560	Wrong study goal (risk factors for progression)
Ding, J., Yuan, F., Guo, Y., Chen, S. W., Gao, W. W., Wang, G., Cao, H. L., Ju, S. M., Chen, H., Zhang, P. Q., & Tian, H. L. (2012). A prospective clinical study of routine repeat computed tomography (CT) after traumatic brain injury (TBI). Brain injury, 26(10), 1211–1216. https://doi.org/10.3109/02699052.2012.667591	Lack of presenting results for the control group receiving non-protocolized repeat CT.
Ding, J., Guo, Y., Chen, S. W., Wang, G., Gao, W. W., Chen, H., Yuan, F., Tian, H. L. (2011). Clinical study of routine repeat CT after traumatic brain injury. Journal of Shanghai Jiatong University (Medical Science), 31(6), 793-796. http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1674-8115.2011.06.024	Not full-text available
Durham, S. R., Liu, K. C., & Selden, N. R. (2006). Utility of serial computed tomography imaging in pediatric patients with head trauma. Journal of neurosurgery, 105(5 Suppl), 365–369. https://doi.org/10.3171/ped.2006.105.5.365	No comparison (only effect of repeated head CT within 24h)
Eroglu, S. E., Onur, O., Ozkaya, S., Denizbasi, A., Demir, H., & Ozpolat, C. (2013). Analysis of Repeated CT Scan Need in Blunt Head Trauma. Emergency medicine international, 2013, 916253. https://doi.org/10.1155/2013/916253	Wrong comparison (change between CT scans versus no change between CT scans)
Fadzil, F., Mei, A. K. C., Mohd Khairy, A., Kumar, R., & Mohd Azli, A. N. (2022). Value of Repeat CT Brain in Mild Traumatic Brain Injury Patients with High Risk of Intracerebral Hemorrhage Progression. International journal of environmental research and public health, 19(21), 14311. https://doi.org/10.3390/ijerph192114311	No comparison
Flaherty, B. F., Moore, H. E., Riva-Cambrin, J., & Bratton, S. L. (2018). Repeat Head CT for Expectant Management of Traumatic Epidural Hematoma. Pediatrics, 142(3), e20180385. https://doi.org/10.1542/peds.2018-0385	Wrong comparison (meaningful repeat CT versus no meaningful repeat CT)
Flaherty, S., Biswas, S., Watts, D. D., Wilson, N. Y., Shen, Y., Garland, J. M., Wyse, R. J., Lieser, M. J., Duane, T. M., Offner, P. J., Love, J. D., Shillinglaw, W. C., Hunt, D. L., Gauny, R. W., Fakhry, S. M., & Delayed TBI Hemorrhage Research Group (2023). Findings on Repeat Posttraumatic Brain Computed Tomography Scans in Older Patients With Minimal Head Trauma and the Impact of Existing Antithrombotic Use. Annals of emergency medicine, 81(3), 364–374. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2022.08.006	Wrong comparison (preinjury antithrombotic therapy versus no preinjury antithrombotic therapy)
Folkerson, L. E., Sloan, D., Cotton, B. A., Holcomb, J. B., Tomasek, J. S., & Wade, C. E. (2015). Predicting progressive hemorrhagic injury from isolated traumatic brain injury and coagulation. Surgery, 158(3), 655–661. https://doi.org/10.1016/j.surg.2015.02.029	Wrong comparison (progressive haemorrhagic injury patients versus stable patients)
Hadwe, S. E., Assamadi, M., Barrit, S., Giannis, D., Haidich, A. B., Goulis, D. G., & Chatziosotiriou, A. (2022). Delayed intracranial hemorrhage of patients with mild traumatic brain injury under antithrombotics on routine repeat CT scan: a systematic review and meta-analysis. Brain injury, 36(6), 703–713. https://doi.org/10.1080/02699052.2022.2065034	No comparison
Hartin, C. W., Jr, Jordan, J. M., Gemme, S., Glick, P. L., Caty, M. G., Ozgediz, D. E., & Bass, K. D. (2013). Computed tomography scanning in pediatric trauma: opportunities for performance improvement and radiation safety. The Journal of surgical research, 180(2), 226–231. https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.04.020	Wrong comparison (initial CT versus repeated CT results)
Howe, J., Fitzpatrick, C. M., Lakam, D. R., Gleisner, A., & Vane, D. W. (2014). Routine repeat brain computed tomography in all children with mild traumatic brain injury may result in unnecessary radiation exposure. The journal of	Wrong outcome measures (type of TBI and mechanisms of injury)

trauma and acute care surgery, 76(2), 292–296. https://doi.org/10.1097/TA.000000000000119	
Innocenti, F., Del Taglia, B., Tassinari, I., Trausi, F., Conti, A., Zanobetti, M., & Pini, R. (2017). Utility of repeat head computed tomography after mild head trauma: influence on short- and long-term prognosis and health-related quality of life. <i>Internal and emergency medicine</i> , 12(1), 81–89. https://doi.org/10.1007/s11739-016-1421-y	No comparison
Joseph, B., Sadoun, M., Aziz, H., Tang, A., Wynne, J. L., Pandit, V., Kulvatunyou, N., O'Keeffe, T., Friese, R. S., & Rhee, P. (2014). Repeat head computed tomography in anticoagulated traumatic brain injury patients: still warranted. <i>The American surgeon</i> , 80(1), 43–47.	Wrong comparison (coumadin aspirin plavix versus no coumadin aspirin plavix)
Joseph, B., Aziz, H., Pandit, V., Kulvatunyou, N., O'Keeffe, T., Tang, A., Wynne, J., Hashmi, A., Vercruyse, G., Friese, R. S., & Rhee, P. (2014). Low-dose aspirin therapy is not a reason for repeating head computed tomographic scans in traumatic brain injury: a prospective study. <i>The Journal of surgical research</i> , 186(1), 287–291. https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.08.009	Wrong comparison (aspirin therapy versus antiplatelets and anticoagulants)
Karanci, Y., & Oktay, C. (2022). Repeat CT after blunt head trauma and Glasgow Coma Scale score 13-15 without neurological deterioration is very low yield for intervention. <i>European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society</i> , 48(2), 1069–1076. https://doi.org/10.1007/s00068-021-01642-y	Wrong comparison (no change on repeat CT versus worse result on repeat CT)
Kemp, A. M., Rajaram, S., Mann, M., Tempest, V., Farewell, D., Gawne-Cain, M. L., Jaspan, T., Maguire, S., & Welsh Child Protection Systematic Review Group (2009). What neuroimaging should be performed in children in whom inflicted brain injury (iBI) is suspected? A systematic review. <i>Clinical radiology</i> , 64(5), 473–483. https://doi.org/10.1016/j.crad.2008.11.011	Included studies were published before search date and therefore too old.
Kim, B. J., Park, K. J., Park, D. H., Lim, D. J., Kwon, T. H., Chung, Y. G., & Kang, S. H. (2014). Risk factors of delayed surgical evacuation for initially nonoperative acute subdural hematomas following mild head injury. <i>Acta neurochirurgica</i> , 156(8), 1605–1613. https://doi.org/10.1007/s00701-014-2151-4	No comparison
Kuczawski M, Stevenson M, Goodacre S, et alShould all anticoagulated patients with head injury receive a CT scan? Decision-analysis modelling of an observational cohortBMJ Open 2016;6:e013742. doi: 10.1136/bmjopen-2016-013742	No comparison
Kumar, A., Alvarado, A., Shah, K., & Arnold, P. M. (2018). Necessity of Repeat Computed Tomography Imaging in Isolated Mild Traumatic Subarachnoid Hemorrhage. <i>World neurosurgery</i> , 113, 399–403. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.010	Wrong comparison (progression versus no progression after repeat head CT)
Lefort, R., Hunter, J. V., Cruz, A. T., Caviness, A. C., Luerssen, T. G., & Adekunle-Ojo, A. (2017). Utility of Emergency Department Observation Units for Neurologically Intact Children With Head CT Abnormalities Secondary to Acute Closed Head Injury. <i>Pediatric emergency care</i> , 33(3), 161–165. https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000863	No comparison
Marcia, L., Moazzez, A., Plurad, D. S., Putnam, B., & Kim, D. Y. (2018). Utility of Repeat Head CT in Patients on Preinjury Antithrombotic Medications. <i>The American surgeon</i> , 84(10), 1626–1629.	Wrong comparison (progression versus no progression after repeat head CT)
Marques, R. S. F., Antunes, C., Machado, M. J., Ramos, R., Duarte, N., Oliveira, L., Alegria, C., & Sousa, N. (2021). Reappraising the need for a control CT in mild head injury patients on anticoagulation. <i>European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society</i> , 47(5), 1461–1466. https://doi.org/10.1007/s00068-019-01172-8	Wrong comparison (delayed intracranial injury on repeat head CT versus no delay)
Matsushima, K., Leichte, S. W., Wild, J., Young, K., Chang, G., Demetriades, D., & EAST ACT-TBI Multicenter Study Group (2021). Anticoagulation therapy in patients with traumatic brain injury: An Eastern Association for the Surgery of Trauma multicenter prospective study. <i>Surgery</i> , 169(2), 470–476. https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.07.040	Wrong population (mild, moderate and severe TBI)
Menditto, V. G., Lucci, M., Polonara, S., Pomponio, G., & Gabrielli, A. (2012). Management of minor head injury in patients receiving oral anticoagulant therapy: a prospective study of a 24-hour observation protocol. <i>Annals of emergency medicine</i> , 59(6), 451–455. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2011.12.003	Wrong comparison (repeat CT scan positive versus repeat CT scan negative)

Mourad, M., Senay, A., & Kharbutli, B. (2021). The utility of a second head CT scan after a negative initial CT scan in head trauma patients on new direct oral anticoagulants (DOACs). <i>Injury</i> , 52(9), 2571–2575. https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.05.039	Wrong comparison (repeat CT scan positive versus repeat CT scan negative)
Narayan, R. K., Maas, A. I., Servadei, F., Skolnick, B. E., Tillinger, M. N., Marshall, L. F., & Traumatic Intracerebral Hemorrhage Study Group (2008). Progression of traumatic intracerebral hemorrhage: a prospective observational study. <i>Journal of neurotrauma</i> , 25(6), 629–639. https://doi.org/10.1089/neu.2007.0385	No comparison
Nasir, S., & Hussain, M. (2011). Repeat cranial tomography in patients with mild head injury and stable neurological examination ---- a perspective from a developing country. <i>Chinese journal of traumatology = Zhonghua chuang shang za zhi</i> , 14(5), 297–300.	No comparison
Nayak, N. V., Medina, B., Patel, K., Homnick, A. T., Mohr, A. M., Livingston, D. H., Prestigiacomio, C. J., & Sifri, Z. C. (2013). Neurologic outcome of minimal head injury patients managed with or without a routine repeat head computed tomography. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 75(2), 273–278. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182905eb4	Not full-text available
Nigrovic, L. E., Schunk, J. E., Foerster, A., Cooper, A., Miskin, M., Atabaki, S. M., Hoyle, J., Dayan, P. S., Holmes, J. F., Kuppermann, N., & Traumatic Brain Injury Group for the Pediatric Emergency Care Applied Research Network (2011). The effect of observation on cranial computed tomography utilization for children after blunt head trauma. <i>Pediatrics</i> , 127(6), 1067–1073. https://doi.org/10.1542/peds.2010-3373	Wrong comparison (ED observation versus no ED observation for determining need for CT)
Patel, S. K., Gozal, Y. M., Krueger, B. M., Bayley, J. C., Moody, S., Andaluz, N., Falcone, R. A., Jr, & Bierbrauer, K. S. (2018). Routine surveillance imaging following mild traumatic brain injury with intracranial hemorrhage may not be necessary. <i>Journal of pediatric surgery</i> , 53(10), 2048–2054. https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.04.027	Wrong coparison (epidural hemotoma versus other intracranial hemorrhage)
Powell, E. C., Atabaki, S. M., Wootton-Gorges, S., Wisner, D., Mahajan, P., Glass, T., Miskin, M., Stanley, R. M., Jacobs, E., Dayan, P. S., Holmes, J. F., & Kuppermann, N. (2015). Isolated linear skull fractures in children with blunt head trauma. <i>Pediatrics</i> , 135(4), e851–e857. https://doi.org/10.1542/peds.2014-2858	Wrong comparison (two age groups compared)
Reljic, T., Mahony, H., Djulbegovic, B., Etchason, J., Paxton, H., Flores, M., & Kumar, A. (2014). Value of repeat head computed tomography after traumatic brain injury: systematic review and meta-analysis. <i>Journal of neurotrauma</i> , 31(1), 78–98. https://doi.org/10.1089/neu.2013.2873	No comparison
Rubino, S., Zaman, R. A., Sturge, C. R., Fried, J. G., Desai, A., Simmons, N. E., & Lollis, S. S. (2014). Outpatient follow-up of nonoperative cerebral contusion and traumatic subarachnoid hemorrhage: does repeat head CT alter clinical decision-making?. <i>Journal of neurosurgery</i> , 121(4), 944–949. https://doi.org/10.3171/2014.6.JNS132204	Wrong comparison (symptomatic patients versus asymptomatic patients)
Samples, D. C., Bounajem, M. T., Wallace, D. J., Liao, L., & Tarasiewicz, I. (2019). Role of follow-up CT scans in the management of traumatic pediatric epidural hematomas. <i>Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery</i> , 35(11), 2195–2203. https://doi.org/10.1007/s00381-019-04236-7	Wrong outcome measures
Sharifuddin, A., Adnan, J., Ghani, A. R., & Abdullah, J. M. (2012). The role of repeat head computed tomography in the management of mild traumatic brain injury patients with a positive initial head CT. <i>The Medical journal of Malaysia</i> , 67(3), 305–308.	Wrong comparison (symptomatic versus asymptomatic patients)
Sifri, Z. C., Homnick, A. T., Vaynman, A., Lavery, R., Liao, W., Mohr, A., Hauser, C. J., Manniker, A., & Livingston, D. (2006). A prospective evaluation of the value of repeat cranial computed tomography in patients with minimal head injury and an intracranial bleed. <i>The Journal of trauma</i> , 61(4), 862–867. https://doi.org/10.1097/01.ta.0000224225.54982.90	Wrong comparison (normal neurologic examination versus abnormal neurologic examination)
Sifri, Z. C., Nayak, N., Homnick, A. T., Mohr, A. A., Yonclas, P., & Livingston, D. H. (2011). Utility of repeat head computed tomography in patients with an abnormal neurologic examination after minimal head injury. <i>The Journal of trauma</i> , 71(6), 1605–1610. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31822b3728	Wrong comparison
da Silva, P. S., Reis, M. E., & Aguiar, V. E. (2008). Value of repeat cranial computed tomography in pediatric patients sustaining moderate to severe	Wrong population (moderate and severe TBI)

traumatic brain injury. <i>The Journal of trauma</i> , 65(6), 1293–1297. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318156866c	
Singh, S., Hearps, S. J. C., Borland, M. L., Dalziel, S. R., Neutze, J., Donath, S., Cheek, J. A., Kochar, A., Gilhotra, Y., Phillips, N., Williams, A., Lyttle, M. D., Bressan, S., Hoch, J. S., Oakley, E., Holmes, J. F., Kuppermann, N., & Babl, F. E. (2020). The Effect of Patient Observation on Cranial Computed Tomography Rates in Children With Minor Head Trauma. <i>Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine</i> , 27(9), 832–843. https://doi.org/10.1111/acem.13942	Wrong comparison (planned observation versus no planned observation without repeat CT scan)
Smith, J. S., Chang, E. F., Rosenthal, G., Meeker, M., von Koch, C., Manley, G. T., & Holland, M. C. (2007). The role of early follow-up computed tomography imaging in the management of traumatic brain injury patients with intracranial hemorrhage. <i>The Journal of trauma</i> , 63(1), 75–82. https://doi.org/10.1097/01.ta.0000245991.42871.87	Wrong comparison (progressive haemorrhagic injury patients versus non-progressive haemorrhagic injury patients)
Stein, S. C., Fabbri, A., & Servadei, F. (2008). Routine serial computed tomographic scans in mild traumatic brain injury: when are they cost-effective?. <i>The Journal of trauma</i> , 65(1), 66–72. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318068d75f	Wrong outcome measure (cost-effectiveness)
Stippler, M., Smith, C., McLean, A. R., Carlson, A., Morley, S., Murray-Krezan, C., Kraynik, J., & Kennedy, G. (2012). Utility of routine follow-up head CT scanning after mild traumatic brain injury: a systematic review of the literature. <i>Emergency medicine journal : EMJ</i> , 29(7), 528–532. https://doi.org/10.1136/emered-2011-200162	Not full-text available
Stippler, M., Liu, J., Motiei-Langroudi, R., Voronovich, Z., Yonas, H., & Davis, R. B. (2017). Complicated Mild Traumatic Brain Injury and the Need for Imaging Surveillance. <i>World neurosurgery</i> , 105, 265–269. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.05.008	Wrong comparison (decreased repeat head CT versus stable repeat head CT)
Stippler, M., Keith, S., Nelton, E. B., Parsons, C. S., Singleton, J., Bilello, L. A., Tibbles, C. D., Davis, R. B., Edlow, J. A., & Rosen, C. L. (2021). Pathway-Based Reduction of Repeat Head Computed Tomography for Patients With Complicated Mild Traumatic Brain Injury: Implementation and Outcomes. <i>Neurosurgery</i> , 88(4), 773–778. https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa504	No comparison
Swap, C., Sidell, M., Ogaz, R., & Sharp, A. (2016). Risk of Delayed Intracerebral Hemorrhage in Anticoagulated Patients after Minor Head Trauma: The Role of Repeat Cranial Computed Tomography. <i>The Permanente journal</i> , 20(2), 14–16. https://doi.org/10.7812/TPP/15-095	Wrong comparison (clopidogrel versus warfarin)
Swap, C., Sidell, M., Ogaz, R., & Sharp, A. (2016). Risk of Delayed Intracerebral Hemorrhage in Anticoagulated Patients after Minor Head Trauma: The Role of Repeat Cranial Computed Tomography. <i>The Permanente journal</i> , 20(2), 14–16. https://doi.org/10.7812/TPP/15-095	Wrong comparison (positive repeat head CT versus negative repeat head CT)
Tauber, M., Koller, H., Moroder, P., Hitzl, W., & Resch, H. (2009). Secondary intracranial hemorrhage after mild head injury in patients with low-dose acetylsalicylate acid prophylaxis. <i>The Journal of trauma</i> , 67(3), 521–525. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181a7c184	Wrong comparison (no change on repeat head CT versus change on repeat head CT)
Thorson, C. M., Van Haren, R. M., Otero, C. A., Guarch, G. A., Curia, E., Barrera, J. M., Busko, A. M., Namias, N., Bullock, M. R., Livingstone, A. S., & Proctor, K. G. (2013). Repeat head computed tomography after minimal brain injury identifies the need for craniotomy in the absence of neurologic change. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 74(4), 967–975. https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182877fed	Wrong comparison (progressive intracranial haemorrhage versus non-progressive intracranial haemorrhaged)
Tong, W. S., Zheng, P., Zeng, J. S., Guo, Y. J., Yang, W. J., Li, G. Y., He, B., Yu, H., Li, Y. S., Tang, X. F., Lin, T. S., & Xu, J. F. (2012). Prognosis analysis and risk factors related to progressive intracranial haemorrhage in patients with acute traumatic brain injury. <i>Brain injury</i> , 26(9), 1136–1142. https://doi.org/10.3109/02699052.2012.666437	Wrong comparison (progressive intracranial haemorrhage versus non-progressive intracranial haemorrhaged)
Trevisi, G., Scerrati, A., Peppucci, E., DeWaure, C., Anile, C., & Mangiola, A. (2018). What Is the Best Timing of Repeated CT Scan in Mild Head Trauma with an Initially Positive CT Scan?. <i>World neurosurgery</i> , 118, e316–e322. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.185	Wrong comparison (different protocols for repeat head CT compared)

<p>Turcato, G., Cipriano, A., Zaboli, A., Park, N., Riccardi, A., Santini, M., Lerza, R., Ricci, G., Bonora, A., & Ghiadoni, L. (2022). Risk of delayed intracranial haemorrhage after an initial negative CT in patients on DOACs with mild traumatic brain injury. <i>The American journal of emergency medicine</i>, 53, 185–189. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2022.01.018</p>	<p>Wrong population (negative initial head CT scan)</p>
<p>Uccella, L., Zoia, C., Perlasca, F., Bongetta, D., Codecà, R., & Gaetani, P. (2016). Mild Traumatic Brain Injury in Patients on Long-Term Anticoagulation Therapy: Do They Really Need Repeated Head CT Scan?. <i>World neurosurgery</i>, 93, 100–103. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.05.061</p>	<p>Wrong comparison (anticoagulated patients versus no anticoagulated patients)</p>
<p>Velmahos, G. C., Gervasini, A., Petrovick, L., Dorer, D. J., Doran, M. E., Spaniolas, K., Alam, H. B., De Moya, M., Borges, L. F., & Conn, A. K. (2006). Routine repeat head CT for minimal head injury is unnecessary. <i>The Journal of trauma</i>, 60(3), 494–501. https://doi.org/10.1097/01.ta.0000203546.14824.0d</p>	<p>Wrong comparison (worsened repeat head CT versus improved or unchanged repeat head CT)</p>
<p>Vogel, T., Ockert, B., Krötz, M., Linsenmaier, U., Kirchhoff, C., Pfeifer, K. J., Mutschler, W., & Mussack, T. (2008). Größenprogredivente intrakranielle Blutungen nach Schädel-Hirn-Trauma. Wann ist eine Kontroll-CCT erforderlich? [Progredivent intracranial bleeding after traumatic brain injury. When is a control CCT necessary?]. <i>Der Unfallchirurg</i>, 111(11), 898–904. https://doi.org/10.1007/s00113-008-1502-0</p>	<p>Not full-text available</p>
<p>Wang, S., Meagher, M., Mullin, E., Brown, C., & Skicki, E. J. (2022). Routine Repeat Imaging Is Unnecessary for Coagulopathic Patients Sustaining Head Trauma. <i>The American surgeon</i>, 88(8), 1754–1759. https://doi.org/10.1177/00031348221083935</p>	<p>Wrong comparison (conversions on repeat head CT versus no conversions on repeat head CT)</p>
<p>Washington, C. W., & Grubb, R. L., Jr (2012). Are routine repeat imaging and intensive care unit admission necessary in mild traumatic brain injury?. <i>Journal of neurosurgery</i>, 116(3), 549–557. https://doi.org/10.3171/2011.11.JNS111092</p>	<p>No comparison</p>
<p>Zulfiqar, M., Kim, S., Lai, J. P., & Zhou, Y. (2017). The role of computed tomography in following up pediatric skull fractures. <i>American journal of surgery</i>, 214(3), 483–488. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2016.07.020</p>	<p>Wrong population (skull fractures)</p>

Literature search strategy

Algemene informatie

Richtlijn: VRA LTH in de chronische fase	
Uitgangsvraag: Welke patiënten komen in aanmerking voor een herhaalde CT?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 07-02-2023
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ . Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen:	
<p>→ Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hersenletsel (in de chronische fase) (in het blauw) en herhaalde CT (in het groen) en een diagnostisch zoekfilter (in het oranje).</p> <p>→ De genoemde sleutelartikelen van Geijerstam (2005), Almenawer (2013), Stein (2008), Stippler (2012) en Wang (2006) zitten in de zoekopbrengst.</p> <p>→ Resultaten staan in Rayyan.</p>	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst:	
In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 07-02-2023 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over het herhalen van een CT-scan bij patiënten met (chronisch) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde 386 unieke treffers op.	

Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	22	7	25
RCTs	103	5	104
Observationele studies	248	108	257
Totaal	373	120	386

5

Zoekstrategie

Database	Zoektermen		Results
Embase	No.	Query	
	#1	'traumatic brain injury'/exp/mj OR 'concussion'/exp OR 'closed head injury'/exp OR ((traumatic NEAR/2 (brain OR cerebral) NEAR/2 (injur* OR lesion*)):ti,ab,kw) OR 'brain system trauma*':ti,ab,kw OR (((brain OR cerebral OR cerebrovascular) NEAR/2 trauma*):ti,ab,kw) OR (((traumatic OR posttraumatic) NEAR/2 encephalopath*):ti,ab,kw) OR 'postconcussion syndrome'/exp OR (((postconcussion* OR concussion*) NEAR/2 (syndrom* OR symptom*)):ti,ab,kw)	367354
	#2	('x-ray computed tomography'/exp OR 'computer assisted tomography'/exp/mj) AND (repeat*:ti,kw OR 'follow up':ti,kw) OR (((ct OR tomograph* OR 'x ray*') NEAR/3 (repeat* OR 'follow up' OR strateg*)):ti,ab,kw)	32855
#3	'diagnostic procedure'/exp OR 'sensitivity and specificity'/de OR sensitiv*:ab,ti OR specific*:ab,ti OR predict*:ab,ti OR 'roc curve':ab,ti OR 'receiver operator':ab,ti OR 'receiver operators':ab,ti OR likelihood:ab,ti OR 'diagnostic error'/exp OR 'diagnostic accuracy'/exp OR 'diagnostic test accuracy study'/exp OR 'inter observer':ab,ti OR 'intra observer':ab,ti OR interobserver:ab,ti OR intraobserver:ab,ti OR validity:ab,ti OR kappa:ab,ti OR reliability:ab,ti OR reproducibility:ab,ti OR ((test NEAR/2 're-test'):ab,ti) OR ((test NEAR/2 'retest'):ab,ti) OR	24949382	

	'reproducibility'/exp OR accuracy:ab,ti OR 'differential diagnosis'/exp OR 'validation study'/de OR 'measurement precision'/exp OR 'diagnostic value'/exp OR 'reliability'/exp OR 'predictive value'/exp OR ppv:ti,ab,kw OR npv:ti,ab,kw OR diagnos*:ti,ab	
#4	#1 AND #2 AND #3 AND [2000-2023]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	666
#5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*:ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*:ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*:ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*':ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*:ab)) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta syntes*':ti,ab	898003
#6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	3719491
#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/6 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*':ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*':ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*':ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*':ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw) OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multigent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative	13818129

	<p>odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((('or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab)))</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 22</p> <p>#9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 103</p> <p>#10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) - observatieel 248</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10 373</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or exp Chronic Traumatic Encephalopathy/ or exp Post-Concussion Syndrome/ or (traumatic adj2 (brain or cerebral) adj2 (injur* or lesion*)).ti,ab,kf. or 'brain system trauma*'.ti,ab,kf. or ((brain or cerebral or cerebrovascular) adj2 trauma*).ti,ab,kf. or ((traumatic or posttraumatic) adj2 encephalopath*).ti,ab,kf. or ((postconcussion* or 'post concussion*') adj2 (syndrom* or symptom*)).ti,ab,kf. (63538)</p> <p>2 ((exp X-Rays/ or exp Tomography, X-Ray Computed/) and (repeat* or follow-up*).ti,ab,kf.) or ((ct or tomograph* or x-ray*) adj3 (repeat* or follow-up or strateg*)).ti,ab,kf. (64582)</p> <p>3 exp "Sensitivity and Specificity"/ or (Sensitiv* or Specific*).ti,ab. or (predict* or ROC-curve or receiver-operator*).ti,ab. or (likelihood or LR*).ti,ab. or exp Diagnostic Errors/ or (inter-observer or intra-observer or interobserver or intraobserver or validity or kappa or reliability).ti,ab. or reproducibility.ti,ab. or (test adj2 (re-test or retest)).ti,ab. or "Reproducibility of Results"/ or accuracy.ti,ab. or Diagnosis, Differential/ or Validation Study/ (7727889)</p> <p>4 1 and 2 and 3 (211)</p> <p>5 limit 3 to yr="2000-Current" (195)</p> <p>6 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*)).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*)).ti,ab,kf. or (("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*)).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*))) and (search* or database* or data-base*).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (574091)</p> <p>7 (exp randomized controlled trial/ or randomized controlled trials as topic/ or random*.ti,ab. or rct?.ti,ab. or ((pragmatic or practical) adj "clinical trial*").ti,ab,kf. or ((non-inferiority or noninferiority or superiority or equivalence) adj3 trial*).ti,ab,kf.) not (animals/ not humans/ (1387717)</p> <p>8 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multicent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds*' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or (('OR" or "RR") adj6 Ci).ab.)) (5188987)</p> <p>9 5 and 6 (7) – SRs</p> <p>10 (5 and 7) not 9 (5) - RCTs</p> <p>11 (5 and 8) not (9 or 10) (108) - observatieel</p> <p>12 9 or 10 or 11 (120)</p>

Module 5 Couperen antistolling

Uitgangsvraag

5 Wat is de farmacologische strategie voor couperen van antistollingsmiddelen bij LTH-patiënten met traumatische intracraniale bloedingen?

Inleiding

10 Het optreden van een traumatische intracraniale complicatie is bij het gebruik van vitamine K-antagonisten, DOACS en een (combinatie van) trombocytenaggregatieremmers (behoudens monotherapie acetylsalicylzuur) verhoogd.

15 Er is een toename van oudere patiënten met LTH (van den Brand 2022). Oudere patiënten gebruiken vaker stollingsbeïnvloedende medicatie, zoals DOACS, dan jongere patiënten. Deze oudere patiënten met stollingsbeïnvloedende medicatie hebben een hoger risico op het ontwikkelen van traumatische intracraniale bloedingen, zoals een subduraal hematoom, epiduraal hematoom, contusiehaarden of traumatisch arachnoïdale bloeding, dan jongere patiënten of patiënten zonder stollingsbeïnvloedende medicatie.

20 In de afgelopen jaren zijn meerdere middelen beschikbaar gekomen die de werking van DOACS antagoneren, zoals idarucizumab enandexanet alfa. De vraag is wanneer antagonerende medicijnen moeten worden ingezet bij patiënten met traumatische intracraniale bloedingen tijdens gebruik van DOACS of andere stollingsbeïnvloedende medicatie. In de bestaande [richtlijn antitrombotisch beleid](#) worden adviezen gegeven over het couperen van antistolling bij levensbedreigende bloedingen, ook bij patiënten met traumatische bloedingen.

30 Het gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie of bestaande stollingsstoornissen bij kinderen wordt niet meegenomen in deze module. Dit omdat dit bij kinderen zelden voorkomt en hier bij kinderen geen literatuur over bestaat. In het geval dat een kind toch een stollingsstoornis heeft of stollingsbeïnvloedende medicatie gebruikt, is ons advies laagdrempelig te overleggen met een kinderarts-kinderhematoloog.

Zoeken en selecteren

35 De bestaande [richtlijn antitrombotisch beleid](#) sluit aan bij de uitgangsvraag van de werkgroep over het couperen van antistolling, zowel VKA's, DOAC's en plaatjesremmers worden besproken. De werkgroep heeft ervoor gekozen om te verwijzen naar de richtlijnmodule over [bloeding of ingreep bij DOAC's](#) en geen aanvullende systematische literatuuranalyse uit te voeren.

40 Samenvatting literatuur

45 Couperen van DOAC's, bijvoorbeeld met idarucizumab voor dabigatran of PCC ofandexanet alpha voor apixaban, rivaroxaban en edoxaban kan overwogen worden, zeker bij levensbedreigende traumatische bloedingen, maar er zijn geen goede gerandomiseerde studies verricht die hebben geëvalueerd of dit een positief klinisch effect heeft op relevante uitkomstmaten.

Er is geen goede definitie van levensbedreigende traumatische intracraniale bloeding. Een term die vaak wordt gebruikt is ook wel potentieel neurochirurgische bloeding, maar dit geeft geen nieuwe informatie t.a.v. de definitie.

50 Levensbedreigende traumatische intracraniale bloedingen bestaan uit acute subdurale bloedingen, epidurale bloedingen (waarbij er vaak compressie is en midline shift) en intracraniale ruimte innemende contusiehaarden. Bij deze patiënten wordt door de

werkgroep geadviseerd sterk te overwegen de stollingsbeïnvloedende medicatie te antagoneren.

5 De vraag is of traumatische subarachnoïdale bloedingen, met alleen traumatisch subarachnoïdaal bloed ook beschouwd moeten worden als een levensbedreigende bloeding. Bij patiënten met alleen traumatische subarachnoïdaal bloed of een kleine subdurale bloeding/contusiehaard kan overwogen worden de DOAC niet te antagoneren, maar hierover bestaat geen consensus. Mocht er gekozen worden DOAC's in dit geval niet te antagoneren, dan is strikte observatie van de patiënt aangewezen.

10

Bij patiënten die alleen acetylsalicylzuur gebruiken, kan dit vaak worden gecontinueerd, omdat het risico op secundaire complicaties, zeker bij een kleine bloeding, gering is. Als patiënten meer dan één trombocytenuitremmer gebruiken of middelen als clopidogrel, prasugrel of ticagrelor, dan lijkt het zinvol deze medicijnen te stoppen.

15

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

20

Er zijn nauwelijks tot geen randomized clinical trials naar de behandeling middels antagoneren van stollingsbeïnvloedende medicatie bij patiënten met LTH met traumatische intracraniale bloedingen verricht. De bewijskracht voor antagoneren van de stollingsbeïnvloedende medicatie bij patiënten met een traumatische intracraniale bloeding is dan ook zeer laag, zoals ook uitgelegd in de [richtlijn antitrombotisch beleid](#). De rationale van gebruik van medicatie die de stollingsbeïnvloedende medicatie antagoneren is om toename en hierdoor extra schade welke het gevolg kan zijn een traumatische intracraniale bloeding te voorkomen.

25

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

30

Het doel van de behandeling van patiënten met stollingsbeïnvloedende medicatie is om een trombose te voorkomen. Het stoppen en antagoneren van stollingsbeïnvloedende medicatie, bij patiënten met een traumatische intracraniale bloeding is om de werking hiervan teniet te doen, zodat een intracraniale bloeding niet groter wordt en meer schade aanbrengt. Het nadeel is dat door het stoppen en antagoneren van de stollingsbeïnvloedende medicatie er een verhoogde stollingsneiging optreedt, waardoor trombose plaatsvindt. De voor- en nadelen van stoppen en antagoneren van stollingsbeïnvloedende medicatie dienen daarom tegen elkaar te worden afgewogen en met patiënt te worden besproken. Handreikingen hiervoor zijn te vinden in de [module over communicatie met de patiënt \(https://lta-antistollingszorg.nl/communicatie-met-patienten\)](#). In veel gevallen zal er echter sprake zijn van een acute situatie, waarbij er niet gevraagd kan worden naar de wensen van de patiënt.

40

Kosten (middelenbeslag)

45

Hoewel er duidelijke prijsverschillen zijn tussen PCC, andexanet alfa en idarucizumab, brengen alle drie kosten met zich mee. Daarnaast zijn alle drie mogelijk geassocieerd met een hoger risico op het optreden van trombotische complicaties. Derhalve lijkt de enige harde indicatie om DOAC's te antagoneren een levensbedreigende bloeding.

50

Verder moet, als de tijd dit toelaat, voordat een antistollingsantagonist wordt toegediend aan een patiënt met een bloeding, eerst worden beoordeeld of het aanwezige antistollingseffect wel relevant is. Dit kan door na te gaan wanneer de patiënt het antistollingsmiddel voor het laatst heeft ingenomen en door het aanwezige effect van de DOAC te meten met een specifieke, kwantitatieve test, als die beschikbaar is.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Het couperen van antistollingsmedicatie gebeurt heel regelmatig in het ziekenhuis en vooral op de spoedeisende hulp. Er worden daarom geen belemmeringen verwacht.

5 **Aanbevelingen**

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

De aanbevelingen zijn overgenomen uit de [richtlijn antitrombotisch beleid](#), module(s) bloeding/ingreep bij antistolling.

DOAC's

Zie module [Bloeding of ingreep bij DOAC's](#)

Vitamine K-antagonisten (VKA)

Zie module [Beleid bloedingen of ingreep bij VKA](#)

Parenterale antistollingsmiddelen

Zie module [Bloeding/ingreep bij parenterale antistolling](#)

10

Literatuur

[Richtlijn Antitrombotisch beleid](#)

[Module Beleid bloedingen of ingreep bij VKA](#)

15

[Module Bloeding/ ingreep bij parenterale antistolling](#)

[Module Bloeding of ingreep bij DOAC's](#)

20

van den Brand CL, Foks KA, Lingsma HF, van der Naalt J, Jacobs B, de Jong E, den Boogert HF, Sir Ö, Patka P, Polinder S, Gaakeer MI, Schutte CE, Jie KE, Visee HF, Hunink MG, Reijners E, Braaksma M, Schoonman GG, Steyerberg EW, Dippel DW, Jellema K. Update of the CHIP (CT in Head Injury Patients) decision rule for patients with minor head injury based on a multicenter consecutive case series. *Injury*. 2022 Sep;53(9):2979-2987. doi: 10.1016/j.injury.2022.07.001. Epub 2022 Jul 2. PMID: 35831208.

25

Jehan, F., Zeeshan, M., Kulvatunyou, N., Khan, M., O'Keeffe, T., Tang, A., Gries, L., & Joseph, B. (2019). Is There a Need for Platelet Transfusion After Traumatic Brain Injury in Patients on P2Y12 Inhibitors? *The Journal of surgical research*, 236, 224–229. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.11.050>

30

Bijlagen bij module Couperen antistolling

Implementatieplan

Zie [Implementatieplan richtlijn antitrombotisch beleid](#)

Module 6 Voorlichting en adviezen bij ontslag

Uitgangsvraag

5 Welke voorlichting en adviezen geef je mee aan patiënten met LTH die worden ontslagen vanuit het ziekenhuis naar de thuissituatie?

Om deze uitgangsvraag te beantwoorden is deze module opgesplitst in drie submodules:

1. Algemene adviezen bij ontslag
2. Graded-activity
- 10 3. Psycho-educatie

Submodule 6.1 Algemene adviezen

Uitgangsvraag

5 Welke algemene adviezen geef je mee aan patiënten met LTH die worden ontslagen vanuit het ziekenhuis naar de thuissituatie?

Inleiding

10 In de eerste weken na een LTH hebben veel patiënten (volwassen en kinderen) last van posttraumatische klachten zoals hoofdpijn, duizeligheid en concentratiestoornissen. De ernst van de klachten neemt meestal spontaan af, maar bij een kleine groep patiënten houden deze klachten langer aan, soms zelfs meer dan zes maanden. Het persisteren van deze symptomen wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van de ernst van het ongeval en psychologische en emotionele factoren. Ook een medische voorgeschiedenis met migraine en psychologische problemen zijn risicofactoren voor persisterende klachten
15 (Cnossen 2018; van der Naalt, 2017).

Voorlichting aan patiënten over het beloop van klachten na LTH en hoe hiermee om te gaan kan bijdragen aan het herstelproces. Deze vorm van voorlichting wordt psycho-educatie genoemd. Psycho-educatie betreft het verschaffen van relevante informatie aan patiënten
20 over de medische en psychologische aspecten van de aandoening, en de specifieke factoren die bij de individuele patiënt een rol kunnen spelen. Het doel is het verstrekken van duidelijkheid over de prognose, en heldere adviezen over wat wel en niet helpend is en het bespreken wat een goede opbouw van activiteiten is. Adviezen bij ontslag uit het ziekenhuis, kunnen bestaan uit geruststelling over het beloop, specifieke adviezen over het hervatten
25 van de dagelijkse activiteiten en leefstijladviezen. Er is geen duidelijk zicht op welke informatie in de huidige situatie wordt gegeven bij ontslag.

In deze module zullen de algemene adviezen besproken, die meegegeven kunnen worden bij ontslag. Deze adviezen zijn zowel voor volwassenen als kinderen. Het betreft adviezen voor
30 de eerste dagen na ontslag maar ook de weken erna, als de klachten persisteren. Informatie over de specifieke adviezen over het hervatten van school, werk en sport worden besproken in submodule [Graded activity](#) en in de submodule [Psycho-educatie](#) betreft de effecten van psycho-educatie.

35 Search and select

Voor deze module over de algemene adviezen is er geen systematische search uitgevoerd, wel voor de specifieke uitgangsvragen over graded activities en psycho-educatie. In deze module worden algemene adviezen beschreven die meegegeven kunnen worden aan
40 patiënten met LTH die uit het ziekenhuis worden ontslagen. De werkgroep achtte een systematische literatuuranalyse niet noodzakelijk om deze vraag te beantwoorden. De inhoud van deze (sub)module is gebaseerd op de bestaande internationale richtlijn NICE guideline Head Injury (2023) en de ervaringen van de werkgroep.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

45 Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Er is geen systematische literatuur analyse uitgevoerd naar algemene adviezen voor patiënten met LTH bij ontslag uit het ziekenhuis. De adviezen zijn gebaseerd op de NICE richtlijn Head Injury (2023) en gebaseerd op de ervaringen van de werkgroep.

50 *Algemene adviezen voor kinderen*

Voor kinderen met LTH in de acute fase is informatievoorziening aan ouders en kinderen belangrijk. Dit betreft informatie over symptomen die terugkeer naar de SEH noodzakelijk maken, informatie over symptoombehandeling, informatie over persisterende klachten en informatie over hervatten van activiteiten, zoals school en sport. Bij kinderen met LTH en in het bijzonder bij fietsongevallen kan het dragen van een fietshelm worden aanbevolen om de kans op hersenletsel bij een val op het hoofd te verkleinen.

- 5
- 10
- 15
- Kinderen met LTH en hun ouders moeten adviezen krijgen over de omgang met en behandeling van symptomen in de eerste fase (zie ook bijlage 2 [Informatie voor patiënten bij ontslag](#)). Ook moeten ze advies krijgen met wie ze contact op moeten nemen bij persisterende klachten na 6 weken. Bij ontslag moet ook duidelijk beschreven of een vervolgspraak noodzakelijk is. Voor kinderen die vanaf de SEH of na opname in het ziekenhuis naar huis zijn ontslagen, geldt dat contact moet worden gezocht met het ziekenhuis, wanneer het kind een verlaagd bewustzijn heeft of andere tekenen van een verhoogde intracraniale druk vertoont, zoals braken of hoofdpijn die niet reageert op pijnstilling. Ook moeten er adviezen gegeven worden over het hervatten van activiteiten zoals school. Hier wordt verder op ingegaan in de submodule [Graded activity](#).

Wekadvies

- 20
- 25
- 30
- 35
- Bij kinderen waar er geen indicatie is voor een CT-scan of opname in het ziekenhuis wordt de kans op complicaties laag geacht (Salonen, 2023). In Nederland werd bij kinderen jonger dan 6 jaar een wekadvis geadviseerd. Dit wekadvis wordt in andere landen niet toegepast en is ook niet in buitenlandse richtlijnen opgenomen. Wel wordt geadviseerd dat bij ontslag naar huis de eerste 24 uur een verantwoordelijke volwassene aanwezig is (NICE, 2023). Het enige onderzoek naar de effectiviteit van het wekadvis is uitgevoerd in 1994 door De Louw bij volwassen patiënten. Dit onderzoek vond weinig therapietrouw bij de uitvoering van het wekadvis thuis en de conclusie was dat het beleid zoals dat in Nederland wordt toegepast ineffectief is en mogelijk zelfs onveilig (De Louw, 1994). Uit een recente enquête onder Nederlandse kinderneurologen in april 2023 bleek dat 37% van hen geen wekadvis meegaf aan kinderen onder 6 jaar, en 23% alleen onder bepaalde voorwaarden. Slechts 37% vond het wekadvis bij deze groep patiënten van toegevoegde waarde. Het wekadvis was vooral bedoeld om een kindercontusie op te sporen. Dit is een secundaire verslechtering met diffuse of focale neurologische symptomen na een vaak triviaal hoofdtrauma. Een kindercontusie komt vaker voor bij jonge kinderen, maar kan op elke leeftijd van 2 maanden tot 17 jaar optreden. De verslechtering treedt vrijwel altijd op binnen 2 uur na het trauma (Pikstra, 2017; vd Veek, 2015; Snoek, 1984). Naar aanleiding van bovengenoemde bevindingen, is de werkgroep van mening dat we het wekadvis thuis niet kunnen aanbevelen voor kinderen die ten minste twee uur zijn geobserveerd. Op individuele basis kan dit eventueel wel worden overwogen.

40 *Algemene adviezen voor volwassenen*

- 45
- Wanneer de patiënt wordt ontslagen is het belangrijk dat de patiënt goed geïnformeerd het ziekenhuis verlaat. Mondelinge informatie die gegeven wordt, wordt niet altijd onthouden. Ook is het zo dat patiënten na ontslag problemen kunnen ervaren die op het moment van het ontslag niet naar voren kwamen en kunnen mensen op langere termijn klachten en beperkingen ervaren. Het geven van begrijpelijke mondelinge en schriftelijke informatie is daarom van belang. Ook moet de patiënt en zijn en haar omgeving weten wanneer contact opgenomen moet worden en bij wie men dan terecht kan.

- 50
- De mondelinge en schriftelijke informatie betreft informatie over symptomen die terugkeer naar de SEH noodzakelijk maken, informatie over symptoombehandeling, informatie over persisterende klachten en informatie over hervatten van activiteiten, zoals werk en sport.

Het is belangrijk om begrijpelijke informatie te verschaffen over:

- de aard en de ernst van het letsel;
- de alarmsymptomen die terugkeer naar de SEH noodzakelijk maken met contact gegevens
- het herstelproces, waarbij de nadruk ligt op het feit dat de meeste patiënten goed herstellen en een kleine categorie klachten houdt zoals verminderde visus, duizeligheid, vermoeidheid, cognitieve klachten en hoofdpijn.
- adviseer bij aanhouden van de klachten langer dan drie maanden consultatie van een arts.

Adviezen over het hervatten van dagelijkse activiteiten en werk komen aan de orde in de submodule [Graded activity](#). Het is belangrijk om de patiënt en hun familie/verzorgers contact informatie te verschaffen over:

- Instanties die ondersteuning kunnen geven bij late complicaties (zoals hersenstichting en hersenletsel.nl);
 - Websites met informatie zoals leefstijladviezen en klachten zoals Thuisarts.nl en <https://www.allesoversport.nl/thema/topsport/factsheet-hersenschudding/>.
- Net als bij kinderen is de kans op acute complicaties bij volwassenen gering wanneer zij naar huis zijn ontslagen vanuit het ziekenhuis (Thomas, 2015; de Kruijk, 2002). Alarmerende klachten om contact op te nemen betreffen een verlaagd bewustzijn, braken, hoofdpijn die niet goed reageert op pijnstilling. Ook voor volwassenen geldt de aanbeveling dat er de eerste 24 uur een verantwoordelijke volwassene in de buurt is.

Ook is het belangrijk om leefstijladviezen te bespreken zoals autorijden, gebruik van een helm, gedoseerde rust en schermgebruik. Aanwezige klachten kunnen namelijk de rijvaardigheid beïnvloeden. Ook is er recent informatie beschikbaar gekomen die aanwijzingen geeft dat bij langdurig schermgebruik zoals computeren of schermgebruik (bijvoorbeeld tijdens telefoongebruik) klachten (tijdelijk) kunnen verergeren of langer aanhouden (Macnow, 2021; Caircross, 2022). Wat betreft hervatten van activiteiten is absolute bedrust niet zinvol en kan zelfs meer klachten geven (Thomas, 2015). Voor hervatten van school en sport wordt aanbevolen na een periode van relatieve rust van 24 tot 48 uur dit gradueel te hervatten (McCrocy, 2017).

Geef leefstijladviezen over:

- Pijnstilling: Op geleide van de pijnklachten kunnen in de eerste weken na LTH pijnstillers worden gebruikt, wat geleidelijk moet worden afgebouwd. De voorkeur gaat uit naar paracetamol, eventueel aangevuld met NSAID's.
- Autorijden: klachten kunnen de rijvaardigheid beïnvloeden. Geef het advies het rijden pas te hervatten als deze klachten niet meer belemmerd zijn voor het dagelijks functioneren;
- Bedrust: absolute bedrust is niet zinvol maar voor hervatten van school en sport wordt aanbevolen na een periode van relatieve rust van 24 tot 48 uur gradueel hervatten;
- Alcohol en drugsgebruik: Adviseer de patiënt bij intoxicatie dit te bespreken met de huisarts;
- Schermtijd: in de eerste 48 uur beperken en hierna op te bouwen geleide de klachten;
- Helmgebruik: adviseer gebruik te maken van een helm in het verkeer.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Goede uitleg wordt in het algemeen zeer gewaardeerd door zowel patiënt als zijn directie omgeving. Aanhoudende klachten na LTH zijn meestal niet verwacht en roepen daarom veel vragen en onrust op bij patiënt en omgeving over mogelijke oorzaken en het verwachte verdere beloop. Het is belangrijk hier voldoende tijd voor te nemen, omdat het hier vaak een

5
10

Kosten (middelenbeslag)

Het geven van adviezen brengt geen relevante kosten met zich mee.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

15 Het is van belang dat de schriftelijke informatie gemakkelijk beschikbaar is op de SEH en op afdelingen waar volwassenen en/of kinderen met LTH worden opgenomen, om te zorgen dat deze ook wordt meegegeven en besproken.

Aanbevelingen

20 Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Goede uitleg (of psycho-educatie) is zeer belangrijk om in een vroeg stadium direct na ontslag te geven aan een patiënt. Het wordt aanbevolen om hiervoor een contactmoment te hebben met de patiënt en hier tijd voor te nemen. Pas de informatie aan, de leeftijd, de specifieke situatieleeftijd en naar aanleiding van vragen van de patiënt (en ouders). Geef bij

25 voorkeur schriftelijke informatie mee.
Het is belangrijk om te benadrukken dat in het algemeen patiënten na een LTH goed herstellen en een kleine groep patiënten klachten houdt die hervatten van activiteiten kunnen belemmeren. In de informatie moet duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen

30 het optreden van acute klachten direct na ontslag of klachten die aanhouden op langere termijn. De reden hiervoor is dat de verwijsketen verschillend is: bij acute klachten worden patiënten terug gezien op de SEH en bij langdurige klachten in eerste instantie door de eerstelijns hulpverleners. Adviseer patiënten en/of hun naasten/ouders met wie ze contact kunnen opnemen als klachten optreden of aanhouden. In de eerste 24 uur na het ongeval wordt de aanwezigheid van een verantwoordelijke volwassene aanbevolen.

35

Geef begrijpelijke zowel mondelinge als schriftelijke informatie aan de patiënt met LTH (volwassenen en kinderen of hun ouder(s)/verzorger(s)) bij ontslag vanuit het ziekenhuis of de SEH.

Informeer de huisarts tijdig na ontslag, bij voorkeur binnen 24 uur. Deze kan zo nodig doorverwijzen voor begeleiding door ergotherapeut, fysiotherapeut, revalidatiearts of indien van toepassing de sportarts.

Laat de patiënt weten met wie contact opgenomen kan worden bij persisterende klachten.

Literatuur

Cairncross M et al. Early Postinjury Screen Time and Concussion Recovery. *Pediatrics*. 2022 Nov 1;150(5):e2022056835. doi: 10.1542/peds.2022-056835. PMID: 36250231

40 Cnossen MC, van der Naalt J, Spikman JM, Nieboer D, Yue JK, Winkler EA, Manley GT, von Steinbuechel N, Polinder S, Steyerberg EW, Lingsma HF. Prediction of Persistent Post-

- Concussion Symptoms after Mild Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma*. 2018 Nov 15;35(22):2691-2698. doi: 10.1089/neu.2017.5486. Epub 2018 Jul 23. PMID: 29690799.
- 5 de Kruijk JR, Leffers P, Meerhoff S, Rutten J, Twijnstra A. Effectiveness of bed rest after mild traumatic brain injury: a randomised trial of no versus six days of bed rest. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002 Aug;73(2):167-72. doi: 10.1136/jnnp.73.2.167. PMID: 12122176; PMCID: PMC1737969.
- De Louw A, Twijnstra, Leffers P. (1994). Weinig uniformiteit en slechte therapietrouw bij het wekadvis na trauma capitis. *Ned Tijdschr Geneesk*, 138 (44), 2197-2199.
- 10 van der Naalt J, Timmerman ME, de Koning ME, van der Horn HJ, Scheenen ME, Jacobs B, Hageman G, Yilmaz T, Roks G, Spikman JM. Early predictors of outcome after mild traumatic brain injury (UPFRONT): an observational cohort study. *Lancet Neurol*. 2017 Jul;16(7):532-540. doi: 10.1016/S1474-4422(17)30117-5. Epub 2017 Jun 13. PMID: 28653646.
- 15 Macnow T et al. Effect of Screen Time on Recovery From Concussion: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*. 2021 Nov 1;175(11):1124-1131. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.2782. PMID: 34491285; PMCID: PMC8424526.
- National Institute for Health and Care Excellence (2023). Head injury: assessment and early management. NICE London.
- 20 McCrory P, Meeuwisse W, Dvořák J, et al. Consensus statement on concussion in sport-the 5th international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2017 Jun;51(11):838-847. doi: 10.1136/bjsports-2017-097699. Epub 2017 Apr 26. PMID: 28446457.
- 25 Pikstra ARA, Metting Z, Fock JM, van der Naalt J. The juvenile head trauma syndrome - Deterioration after mild TBI: Diagnosis and clinical presentation at the Emergency Department. *Eur J Paediatr Neurol*. 2017 Mar;21(2):344-349. doi: 10.1016/j.ejpn.2016.09.005. Epub 2016 Sep 23. PMID: 27707655.
- Salonen E, Bujila R, Af Geijerstam JL, Nyman H, Flodmark O, Aspelin P, Kaijser M. Academic achievement after a CT examination toward the head in childhood: Follow up of a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2023 Apr 19;18(4):e0284712. doi: 10.1371/journal.pone.0284712. PMID: 37075051; PMCID: PMC10115270.
- 30 Snoek JW, Minderhoud JM, Wilmink JT. Delayed deterioration following mild head injury in children. *Brain*. 1984 Mar;107 (Pt 1):15-36. doi: 10.1093/brain/107.1.15. PMID: 6697152.
- 35 Thomas DG, Apps JN, Hoffmann RG, McCreagh M, Hammeke T. Benefits of strict rest after acute concussion: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2015 Feb;135(2):213-23. doi: 10.1542/peds.2014-0966. Epub 2015 Jan 5. PMID: 25560444.
- van der Veek EM, Oosterhoff M, Vos PE, Hageman G. The juvenile head trauma syndrome: a trauma triggered migraine? *Neuropediatrics*. 2015 Apr;46(2):116-22. doi: 10.1055/s-0035-1547344. Epub 2015 Mar 10. PMID: 25757095.
- 40

Bijlagen submodule Algemene adviezen bij ontslag

Bijlage 1. Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoorde lijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Geef begrijpelijke zowel mondelinge als schriftelijke informatie aan de patiënt met LTH (volwassenen en kinderen of hun ouder(s)/verzorger(s)) bij ontslag vanuit het ziekenhuis of de SEH.	<1 jaar	Nihil	Beschikbaar stellen van schriftelijke informatie.	Geen.	Opstellen en verspreiden schriftelijke informatie.	NVN, ziekenhuizen	
Informeer de huisarts tijdig na ontslag, bij voorkeur binnen 24 uur. Deze kan zo nodig doorverwijzen voor begeleiding door ergotherapeut, fysiotherapeut, revalidatiearts of indien van toepassing de sportarts.	<1 jaar	Nihil	Huisarts op de hoogte brengen van zijn/haar verantwoordelijkheid om te verwijzen.	Huisarts verwijs niet door.	Informeren medisch specialisten over hun verantwoording richting de huisarts.	Neurologen, revalidatieartsen, sportartsen	
Laat de patiënt weten met wie contact opgenomen kan worden bij persistente klachten.	<1 jaar	Nihil.	Netwerk voor verwijzing (0 ^e , 1 ^e , 2 ^e , 3 ^e lijn)	Zorgprofessionals kunnen elkaar niet vinden.	Netwerk opbouwen en laagdrempelige manier van communicatie ontwikkelen.	Ziekenhuizen	

5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

10 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Submodule 6.2 Graded activity

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van graded activity bij patiënten met LTH in de acute fase?

5

Inleiding

Consistente informatie over hervatten van activiteiten en omgaan met klachten is belangrijk om het herstel te optimaliseren/bevorderen voor zowel volwassenen als kinderen en hun ouders/verzorgers. Een in de praktijk gehanteerd principe is de graded activity: een geleidelijke opbouw van activiteiten, waarbij de belasting vanaf de start wordt opgebouwd door een continue, stapsgewijze aanpassing aan de veranderende belastbaarheid van de patiënt.

10

Het doel van deze submodule is om na te gaan welke informatie beschikbaar is wat betreft het hervatten van activiteiten in verschillende domeinen zoals werk en sport voor zowel volwassenen als kinderen.

15

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the effect of graded activity in patients in the acute phase after mild traumatic brain injury (mTBI) on posttraumatic symptoms and resumption of activities/work/school/sport?

20

P: Patients within two months after mTBI

I: Graded activity

C: Usual care/placebo

O: Posttraumatic symptoms, resumption activities /work /school /sport

25

Relevant outcome measures

The guideline development group considered posttraumatic symptoms and resumption activities/work/school/sport as critical outcome measures for decision making.

30

A priori, the working group did not define the outcome measures listed above but used the definitions used in the studies.

The working group defined a 10% difference for continuous outcome measures, 20% for dichotomous outcome measures informing on relative risk ($0.8 \leq RR \leq 1.25$), and 0.5 for Cohen's d in standardized mean difference ($-0.5 \leq SMD \leq 0.5$) as minimal clinically (patient) important differences.

35

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until September 26th 2022. The detailed search strategy can be found under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 491 hits. Studies were selected based on the following criteria:

40

- Systematic review and/or meta-analysis, or randomized controlled trial (RCT);
- Included adults and children;
- Described any type of graded activity as an intervention;
- Described placebo or usual care as a comparison;
- Described at least one of the outcome measures as described in the PICO;
- Included at least ten patients per treatment arm.

45

50

Ten studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, eight studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and two studies were included.

5 Results

Two studies were included after analysis of the literature. One study reported on graded activity for children and one study reported on adult patients. Important study characteristics and results are summarized in the evidence table. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias table.

10

Summary of literature

Description of studies

Children

15 **Ledoux (2022)** performed a multicentre, single-blinded randomized clinical trial to assess whether resuming physical activity (PA) at 72 hours post-concussion is safe and reduces symptoms at 2 weeks, compared with resting until asymptomatic. Patients between 10 and 17 years old with acute head injury within 48-hours before emergency department (ED) presentation and diagnosed with concussion according to the Zurich/Berlin consensus definition were included. Besides, patients should have one 'highest level of certainty' symptom (e.g., retrograde/anterograde amnesia; loss of consciousness) or two symptoms immediately or within 1 hour of injury with 'higher level of certainty' (e.g., nausea/vomiting; headache) on the adapted version of the Centres for Disease Control and Prevention tiered framework to confirm concussion. Exclusion criteria were a Glasgow Coma Scale score ≤ 13 , an abnormality on brain CT or MRI; a neurosurgical intervention, an intubation or intensive care unit admission, a multisystem injury requiring hospitalisation, severe pre-existing neurological developmental delay with communication difficulties, an intoxication, absence of trauma history, previously enrolled, a language barrier, or the inability to complete follow-up. In total, 227 patients received a 4-week stepwise return-to-PA protocol at 72 hours post-concussion (even if symptomatic), and 229 patients received the return-to-PA once asymptomatic protocol. Groups were comparable at baseline, except for previous concussions and answers questions slowly. The outcome of interest was the Health and Behaviour Inventory (HBI). Patients were followed for 4 weeks.

20

25

30

Adults

35 **Varner (2017)** performed a randomized controlled trial to assess if patients who received graduated return to usual activity discharge instructions had a decrease in their Post-Concussion Symptom Score (PCSS) 2 weeks after mild traumatic brain injury (mTBI) compared to patients who received usual care mTBI discharge instructions. Adult patients (18-64 years old) diagnosed with mTBI within 24 hours after the injury were included. Exclusion criteria were an acute intracranial injury identified on head CT (including, but not limited to, subarachnoid haemorrhage, skull fracture, intracranial contusion, or epidural hematoma), had a Glasgow Coma Scale score < 15 , were cognitively impaired, did not speak English, or did not have a telephone. In total, 60 patients received cognitive rest and graduated return to activity discharge instructions and 58 patients received usual care discharge instructions. Groups were comparable at baseline, except for the incidence of headache and other traumatic injuries (lower in the graduated return group). Outcomes of interest were PCSS and time off from work/school. Patients were followed up to 4 weeks.

40

45

50 Results

Children

1. Posttraumatic symptoms

5 **Ledoux (2022)** reported the pre-injury and post-injury symptoms measured with the Health and Behaviour Inventory (HBI). The HBI is a 20-item questionnaire using a 4-point rating scale of symptom frequency ranging from 0 (not at all/never) to 3 (a lot/often) yielding a total score from 0 to 60, with sub scores for cognitive and somatic symptoms. Patients receiving the stepwise return-to-PA protocol at 72 hours post-concussion had a mean HBI total symptom load of 14.9 (SD=11.9) at 2 weeks as compared to 16.4 (SD=11.9) for patients receiving the return-to-PA once asymptomatic protocol (MD=-1.3, 95%CI -3.6 to 1.1). This difference is not clinically relevant.

10 2. Resumption activities/work/school/sport
Not reported.

Adults

15 1. Posttraumatic symptoms
Varner (2017) reported the Post-Concussion Symptom Score (PCSS) at baseline, 2 weeks, and 4 weeks after mTBI. The PCSS is a 22-item self-reported questionnaire to rate the patients' symptoms on a Likert scale of 0 (no symptoms) to 6 (unbearable). At 2 weeks, the change in PCSS was -10.5 for patients receiving graduated return instructions and -12.8 for patients receiving usual care (MD=-2.3, 95%CI -11.7 to 7.0). At 4 weeks, the change in PCSS was -21.1 for patients receiving graduated return instructions and -18.3 for patients receiving usual care (MD=2.8, 95%CI -6.9 to 12.7). These differences were not clinically relevant.

25 2. Resumption activities/work/school/sport
Varner (2017) reported the median number of days of work or school missed. At 4 weeks, patients receiving graduated return instructions missed 5 days (IQR 3 to 7 days) as compared to 4 days (IQR 2 to 10 days) for patients receiving usual care (MD=1 day, 95%CI -2 to 3). This difference is not clinically relevant.

30 Level of evidence of the literature
According to GRADE, the level of evidence for RCTs start at a high GRADE.

Children

35 1. Posttraumatic symptoms
The level of evidence regarding the outcome measure *posttraumatic symptoms* was downgraded by one level to moderate because of selective outcome reporting (outcomes in the trial register differed from outcomes reported in the article) and the study population showed a low adherence to the study protocol (-1, risk of bias).

40 2. Resumption activities/work/school/sport
The level of evidence regarding the outcome measure *resumption activities/work/school/sport* could not be assessed with GRADE since no studies reported this outcome.

45 *Adults*
1. Posttraumatic symptoms
The level of evidence regarding the outcome measure *posttraumatic symptoms* was downgraded by two levels to low because of frequent loss to follow-up (-1, risk of bias), and the optimal information size has not been reached (-1, imprecision).

50 2. Resumption activities/work/school/sport

The level of evidence regarding the outcome measure *resumption activities/work/school/sport* was downgraded by two levels to low because of frequent loss to follow-up (-1, risk of bias), and the optimal information size has not been reached (-1, imprecision).

5

Conclusions

Children

1. Posttraumatic symptoms

Moderate GRADE	Graded activity probably results in little to no difference in posttraumatic symptoms when compared with usual care in children within two months after mTBI. <i>Source: Ledoux, 2022</i>
-----------------------	--

10

2. Resumption activities/work/school/sport

No GRADE	No evidence was found regarding the effect of graded activity on the resumption of activities/work/school/sport when compared with usual care in children within two months after mTBI.
-----------------	---

Adults

1. Posttraumatic symptoms

Low GRADE	The evidence suggests that graded activity results in little to no difference on posttraumatic symptoms when compared to usual care in adults within two months after mTBI. <i>Source: Varner, 2017</i>
------------------	--

15

2. Resumption activities/work/school/sport

Low GRADE	The evidence suggests that graded activity results in little to no difference on the resumption of activities/work/school/sport when compared to usual care in adults within two months after mTBI. <i>Source: Varner, 2017</i>
------------------	--

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

20 Er is een systematische literatuur analyse uitgevoerd naar de plaats van graded activity bij patiënten met LTH in de acute fase (binnen twee maanden).

25 Voor kinderen in de acute fase na LTH lijkt graded activity de posttraumatische klachten niet te verminderen vergeleken met de gebruikelijke zorg. Het overal niveau van bewijskracht is gemiddeld vanwege selectieve rapportage van uitkomsten en de beperkte naleving van het protocol. Over het effect van graded activity op de hervatting van activiteiten/werk/school/sport werd geen bewijs gevonden.

30 Voor volwassenen met LTH in de acute fase laat de literatuur geen effect zien van graded activity op posttraumatische klachten en de hervatting van activiteiten/werk/school/sport vergeleken met de gebruikelijke zorg. Echter het overal niveau van bewijskracht is laag vanwege frequente lost to follow-up en de kleine onderzochte populatie.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Het is aan te bevelen om de dagelijkse activiteiten, zoals werken, school en sport, op te bouwen. De snelheid hierin is afhankelijk van de patiënt en de klachten die de patiënt ervaart. Het doel van patiënteninformatie over het opbouwen van dagelijkse activiteiten is dat de patiënt begrijpelijke en betrouwbare informatie tot zijn of haar beschikking heeft om tot een zo goed mogelijk herstel te komen. Het goed informeren van de patiënt kan voorkomen dat klachten persisteren of toenemen in de tijd en dat extra zorg ingezet moet worden. Door omstandigheden kan het zo zijn dat de hulpverlener er niet aan denkt om de patiënteninformatie mee te geven. Daarom is het wenselijk om één online plek te hebben waar patiënten begrijpelijke informatie kunnen vinden.

10 Kosten (middelenbeslag)

Het is aan te bevelen patiënten te informeren over de terugkeer naar hun dagelijkse activiteiten door middel van patiënteninformatie (zie bijlage 2 [Informatie voor patiënten na ontslag](#)). Er zijn geen hoge kosten gebonden aan een patiënteninformatie folder. Het slagen hierin is afhankelijk van de medisch hulpverlener, het gaat hierbij om tijdsinvestering.

15 Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Het geleidelijk opbouwen van activiteiten vereist structuur en een persoonlijke benadering. Indien klachten toenemen bij opbouwen is de belasting waarschijnlijk te hoog. Het is echter ook belangrijk om enige activiteit te ondernemen, dit is ook voor de fysieke conditie van belang. Er moet een goede balans zijn tussen inspanning en ontspanning.

Indien het opbouwen van een dagprogramma niet lukt en klachten langdurig aanhouden wordt geadviseerd om bijvoorbeeld een fysiotherapeut in te schakelen bij het opbouwen van bewegen/energiemanagement. Indien de problematiek uitgebreid is kan er verwezen worden naar een ergotherapeut of naar een revalidatiearts (zie ook richtlijn Aanhoudende klachten na licht THL).

25 *Specifiek voor kinderen*

30 Naar de ervaring van de werkgroep is het aan te bevelen om deelname op school in uren op te bouwen. Indien het kind na school klachten aangeeft of te vermoeid is om nog andere activiteiten uit te voeren is het aan te raden om langer de tijd te nemen om uit te breiden. Ten aanzien van cognitieve problematiek zoals problemen in de aandacht/concentratie is het advies het kind zo dicht mogelijk bij de leerkracht te plaatsen in de klas en korte taken aan te bieden. Indien vermoeidheid/prikkelverwerking een rol spelen is het aan te bevelen om korte pauzes in te lassen tussen de taken door en eventueel te werken met een scherm/koptelefoon om de omgevingsprikkelers zoveel mogelijk te beperken.

35 **Aanbevelingen**

40 Rationale van de aanbevelingen: weging van de argumenten voor en tegen de interventie
Ondanks de lage bewijskracht uit de literatuurstudie over graded activity is het wel aan te bevelen de patiënt goed te informeren over de aanwezigheid en herstelpatroon van posttraumatische klachten en de tips/adviezen hoe hiermee om te gaan. Geleidelijke opbouw van de dagelijkse activiteiten zou bij kunnen dragen aan een snellere hervatting van werk, school of sport. De patiënteninformatie moet naast algemene informatie (over pijnstilling, deelname aan verkeer, gebruik van alcohol en drugs) ook specifieke informatie bevatten over opbouw van dagelijks activiteiten en mobilisatie wat betreft werkhervatting en sport.

Adviseer de patiënt (volwassenen en kinderen en hun ouders/verzorgers) om dagelijkse activiteiten gestructureerd en gefaseerd op te bouwen.

Literatuur

- 5 Ledoux AA, Barrowman N, Bijelić V, Borghese MM, Davis A, Reid S, Sangha G, Yeates KO, Tremblay MS, McGahern C, Belanger K, Barnes JD, Farion KJ, DeMatteo CA, Reed N, Zemek R; PERC PedCARE Concussion team. Is early activity resumption after paediatric concussion safe and does it reduce symptom burden at 2 weeks post injury? The Pediatric Concussion Assessment of Rest and Exertion (PedCARE) multicentre randomised clinical trial. *Br J Sports Med.* 2022 Mar;56(5):271-278. doi: 10.1136/bjsports-2021-105030. Epub 2021 Nov 26. PMID: 34836880.
- 10 Macnow T, Curran T, Tolliday C, Martin K, McCarthy M, Ayturk D, Babu KM, Mannix R. Effect of Screen Time on Recovery From Concussion: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr.* 2021 Nov 1;175(11):1124-1131. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.2782. PMID: 34491285; PMCID: PMC8424526.
- 15 Varner CE, McLeod S, Nahiddi N, Lougheed RE, Dear TE, Borgundvaag B. Cognitive Rest and Graduated Return to Usual Activities Versus Usual Care for Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial of Emergency Department Discharge Instructions. *Acad Emerg Med.* 2017 Jan;24(1):75-82. doi: 10.1111/acem.13073. PMID: 27792852.
- 20

Bijlagen bij module Graded activity

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Adviseer de patiënt (volwassenen en kinderen en hun ouders/verzorgers) om dagelijkse activiteiten gestructureerd en gefaseerd op te bouwen.	<1 jaar	Nihil	Beschikbaar stellen van patiëntinformatie.	Geen.	Ontwikkelen en publiceren van patiënteninformatie.	NVN, ziekenhuizen	

¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk

5 bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

10 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Evidence table for intervention studies

Research question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mTBl on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?

Children

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Ledoux, 2022	<p><u>Type of study:</u> RCT</p> <p><u>Setting and country:</u> Three Paediatric Emergency Research Canada network tertiary paediatric EDs.</p> <p><u>Funding and conflicts of interest:</u> The study was supported by OSSU IMPACT Award. No conflicts of interest relevant to disclose.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Age 10 to <18 years - Acute head injury within 48-hours before ED presentation - Diagnosed with concussion according to Zurich/Berlin consensus definition - One 'highest level of certainty' symptom (e.g., retrograde / anterograde amnesia; loss of consciousness) or two symptoms immediately or within 1 hour of injury with 'higher level of certainty' (e.g., nausea/vomiting; headache) on the adapted version of the CDC tiered framework <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Glasgow Coma Scale score ≤13 - Abnormality on brain CT or MRI - Neurosurgical Intervention - Intubation or intensive care unit admission - Multisystem injury requiring hospitalisation - Severe pre-existing neurological developmental delay with communication difficulties - Intoxication - Absence of trauma history - Previously enrolled 	<p><u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u> Progressive return-to-PA 72 hours post ED visit even if symptomatic</p> <p>If their symptoms became intolerable (e.g., making it difficult to perform the activity) during or within 30 minutes following PA, they were instructed to return to the last well-tolerated stage and reattempt progression after 24 hours.</p>	<p><u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> Rest-until-asymptomatic before initiating the progressive return-to-PA protocol</p> <p>If participants developed symptoms during PA, they were instructed to stop, rest-until-asymptomatic and resume PA at the previous tolerated level.</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> 4 weeks</p> <p><u>Loss-to-follow-up</u> <i>At 2 weeks</i> Intervention: 47 (21%) Reasons: did not initiate protocol, withdrawn and loss to follow-up</p> <p>Control: 56 (24%) Reasons: did not initiate protocol, withdrawn and loss to follow-up.</p> <p><u>Incomplete outcome data</u> Missing data was reported, but not specified for intervention or control group. Missing data was infrequent.</p>	<p><u>Health and Behaviour Inventory</u> At 2 weeks (ITT analysis) I: 14.9 (SD=11.9) C: 16.4 (SD=11.9) MD=-1.3, 95%CI -3.6 to 1.1</p>	<p><u>Author's conclusion:</u> Symptoms at 2 weeks did not differ significantly between children/youth randomised to initiate PA 72 hours post injury versus resting until asymptomatic; however, many were non-adherent to the intervention. Among adherent participants, early PA was associated with reduced symptoms at 2 weeks. Resumption of PA is safe and may be associated with milder symptoms at 2 weeks.</p> <p><u>Limitations:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Loss to follow-up was high and ITT and PP analysis are subject to measurement bias and selection bias - Not generalizable to younger children - Sampling bias toward more severe concussion cases because of ED setting - Low compliance to protocol

		<p>- Language barrier - Inability to complete follow-up</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 227 Control: 229</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <u>Age ± SD:</u> I: 13.3 ± 2.1 yrs C: 13.3 ± 2.2 yrs</p> <p><u>Sex:</u> I: 55.5% M C: 56.3% M</p> <p>Groups comparable at baseline, except for previous concussions and answers questions slowly</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

Abbreviations: RCT: Randomized Controlled Trial, ED: emergency department, CDC: Centres for Disease Control and Prevention, CT: computer tomography, MRI: magnetic resonance imaging, PA: physical activity, ITT: intention-to-treat, MD: mean difference, PP: per protocol

Adults

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Varner, 2017	<p><u>Type of study:</u> RCT</p> <p><u>Setting and country:</u> ED of an academic tertiary care hospital in Toronto, Ontario, Canada.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Adult patients (18-64 years) diagnosed with mTBI within 24 hours after the injury.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> - Acute intracranial injury identified on head CT (including, but not limited to, subarachnoid haemorrhage, skull fracture, intracranial</p>	<p><u>Describe intervention (treatment/procedure /test):</u> Cognitive rest and graduated return to activity discharge instructions</p>	<p><u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> Usual care discharge instructions (instructions including description of common symptoms following mTBI and warning signs for missed intracranial injury)</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> Up to 4 weeks</p> <p><u>Loss-to-follow-up (total at 4 weeks):</u> Intervention: 24 (40%) Reasons: lost to follow-up</p> <p>Control: 18 (31%) Reasons: lost to follow-up</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> Not reported</p>	<p><u>Post-Concussion Symptom Score</u> At 2 weeks: I: -10.5 C: -12.8 MD= -2.3 (95%CI -11.7 to 7.0)</p> <p>At 4 weeks: I: -21.1 C: -18.3 MD= 2.8 (95%CI -6.9 to 12.7)</p>	<p><u>Author's conclusion</u> Results from this study suggest graduated return to usual activity discharge instructions do not impact rate of resolution of mTBI symptoms 2 weeks after ED discharge. Given that patients continue to experience symptoms 2 and 4 weeks after mTBI, more investigation is needed to determine how best to counsel</p>

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
	<p><u>Funding and conflicts of interest:</u> Funded by the College of Family Physicians of Canada Janus Research Grant Training Level 1. The authors have no potential conflicts to disclose.</p>	<p>contusion, or epidural hematoma) - Glasgow Coma Scale score < 15 - Cognitively impaired - Not speaking English - Having no telephone</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 60 Control: 58</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <u>Age ± SD:</u> I: 34.3 ± 13.4 yrs C: 36.1 ± 14.2 yrs</p> <p><u>Sex:</u> I: 40.0% M C: 32.8% M</p> <p>Groups comparable at baseline except for incidence of headache and other traumatic injuries (lower in graduated return group).</p>				<p><u>Number of days of work/school missed (median)</u> At 4 weeks: I: 5 days (IQR: 3 to 7 days) C: 4 days (IQR 2 to 10 days) MD= 1 day (95%CI -2 to 3)</p>	<p>and treat patients with postconcussive symptoms.</p> <p><u>Limitations:</u> - Limited generalizability - Compliance with discharge instructions was not measured</p>

Abbreviations: RCT: Randomized Controlled Trial, mTBI: mild traumatic brain injury, ED: emergency department, CT: computed tomographic, IQR: interquartile range, MD: mean difference

5

Risk of bias table for intervention studies

Research question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mTBI on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?

Children

Study reference (first author, publication year)	Was the allocation sequence adequately generated?	Was the allocation adequately concealed?	Blinding: Was knowledge of the allocated interventions adequately prevented? Were patients blinded? Were healthcare providers blinded? Were data collectors blinded? Were outcome assessors blinded? Were data analysts blinded?	Was loss to follow-up (missing outcome data) infrequent?	Are reports of the study free of selective outcome reporting?	Was the study apparently free of other problems that could put it at a risk of bias?	Overall risk of bias If applicable/necessary, per outcome measure
Ledoux, 2022	Definitely yes; Reason: Randomization via Research Electronic Data Capture (REDCap) by research assistants. Randomisation sequence generated by software with random blocks of 4 and 6 in size.	Probably yes; Reason: Data management and retained randomisation codes by CHEO Clinical Research Unit (site remote from trial location).	Probably yes; Reason: Research assistants who gave intervention instructions were unblinded, but researchers, research staff and biostatisticians were blinded.	Probably no; Reason: Loss to follow-up was frequent in intervention and control group, but imputation methods have been used.	Probably no; Reason: Not all outcomes reported in the protocol were reported in the article.	Probably no; Reason: Low adherence to protocol, sampling bias (more severe concussion cases because of ED recruitment), measurement bias and selection bias subjected to intention-to-treat and per protocol analysis.	Some concerns

Adults

Study reference (first author, publication year)	Was the allocation sequence adequately generated?	Was the allocation adequately concealed?	Blinding: Was knowledge of the allocated interventions adequately prevented? Were patients blinded? Were healthcare providers blinded? Were data collectors blinded? Were outcome assessors blinded? Were data analysts blinded?	Was loss to follow-up (missing outcome data) infrequent?	Are reports of the study free of selective outcome reporting?	Was the study apparently free of other problems that could put it at a risk of bias?	Overall risk of bias If applicable/necessary, per outcome measure
Varner, 2017	Definitely yes; Reason: Computer-based random-number generator was used. Block sizes of four were used to ensure equal allocation to each group.	Definitely yes; Reason: Sealed, sequentially numbered, opaque envelopes contained the preassigned group allocation.	Definitely yes; Reason: All physicians, nurses, research assistants, and patients were blinded.	Probably no; Reason: Loss to follow-up was frequent in intervention and control group.	Probably yes; Reason: All relevant outcomes stated in the protocol were also reported in the article.	Probably yes; Reason: No other problems were reported that could lead to risk of bias.	Low

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
Connell AC. Concussions: Benefits of Academic Reentry Plans. J Trauma Nurs. 2017 Nov/Dec;24(6):358-364. doi: 10.1097/JTN.0000000000000326. PMID: 29117052.	Wrong study design: Integrative review without presenting raw data
Donker-Cools BH, Daams JG, Wind H, Frings-Dresen MH. Effective return-to-work interventions after acquired brain injury: A systematic review. Brain Inj. 2016;30(2):113-31. doi: 10.3109/02699052.2015.1090014. Epub 2015 Dec 8. PMID: 26645137.	Wrong population: no mTBI Wrong intervention: no graded activity
Fernández-Solano AJ, Del Baño-Aledo ME, Rodríguez-Bailón M. Results of an occupational self-analysis program in people with acquired brain injury. A pilot study. Brain Inj. 2020;34(2):253-261. doi: 10.1080/02699052.2019.1689576. Epub 2019 Nov 15. PMID: 31730407.	Wrong population: no mTBI Wrong intervention: no graded activity
Hattrup N, Gray H, Krumholtz M, Valovich McLeod TC. Early Controlled Exercise and Timing of Treatment Following Concussion: A Critically Appraised Topic. J Sport Rehabil. 2020 Mar 1;29(3):360-366. doi: 10.1123/jsr.2019-0187. PMID: 31628271.	Wrong study design: no systematic review and no suitable studies included
Lawrence DW, Richards D, Comper P, Hutchison MG. Earlier time to aerobic exercise is associated with faster recovery following acute sport concussion. PLoS One. 2018 Apr 18;13(4):e0196062. doi: 10.1371/journal.pone.0196062. PMID: 29668716; PMCID: PMC5905975.	No comparison: only time to full return to sport/school/work at different times to aerobic exercise
McLeod TC, Lewis JH, Whelihan K, Bacon CE. Rest and Return to Activity After Sport-Related Concussion: A Systematic Review of the Literature. J Athl Train. 2017 Mar;52(3):262-287. doi: 10.4085/1052-6050-51.6.06. PMID: 28387547; PMCID: PMC5384824.	No comparison: evaluating outcomes after the use of a graded return-to-activity progression
Rowe BH, Eliyahu L, Lowes J, Gaudet LA, Beach J, Mrazik M, Cummings G, Voaklander D. A Prospective Evaluation of the Influence of an Electronic Clinical Practice Guidelines on Concussion Patients' Future Activities and Outcomes. J Emerg Med. 2018 Jun;54(6):774-784. doi: 10.1016/j.jemermed.2018.02.013. Epub 2018 Apr 21. PMID: 29685463.	Wrong study design: cohort study Wrong intervention: more like psychoeducation
Sullivan KA, Finnis SJ. An experimental study of two forms of concussion advice on planned physical activity. Brain Impairment. 2020 Mar;21(1):19-31.	Wrong study design: simulation study (no real patients with mTBI)

Literature search strategy

Richtlijn: NVN LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Wat is de plaats van <i>graded activity</i> bij patiënten met LTH in de acute fase?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 26-09-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen:	
→ Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hoofd-/hersenletsel (in het blauw) en graded activity/ resumption of activities (in het groen) .	
→ De genoemde sleutelartikelen van Foks (2017), Marshall (2015) en Tverdal (2018) zitten in de zoekopbrengst. Het artikel van Silverberg (2020) en de SIGN guideline (2013) vallen er buiten op studiedesign.	
→ Resultaten staan in Rayyan.	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst: In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 26-09-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over graded activity bij patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde 491 unieke treffers op.	

5 Zoekopbrengst

Conceptrichtlijn Licht traumatisch hoofd/hersenletsel in de acute fase
Commentaarfase januari 2024

	EMBASE	OID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	56	54	73
RCTs	129	95	167
Observationele studies	202	150	251
Totaal	387	299	491

Zoekstrategie

Database	Zoektermen		Results
Embase	No.	Query	Results
	#1	'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw)	67041
	#2	'graded exercise therapy'/exp OR 'hospital discharge'/exp/mj OR 'occupational therapy'/exp/mj OR (((graded OR resumption OR return) NEAR/3 (activit* OR exercise* OR school OR work)):ti,ab,kw) OR 'screen display':ti,ab,kw OR ((discharge NEAR/3 (decision* OR summar* OR process*)):ti,ab,kw)	66455
	#4	#1 AND #2 AND [2000-2022]/py NOT ('conference abstract'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	262
	#5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*:ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*:ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*:ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*:ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*:ab) OR metasynthes*:ti,ab OR 'meta synthes*:ti,ab	861117
	#6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	3632191
	#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*:ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*:ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*:ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*:ti,ab,kw OR	13477283

Database	Zoektermen
	<p>crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multicent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab)))</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 56</p> <p>#9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 129</p> <p>#10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationale studies 202</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10 387</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. (32288)</p> <p>2 exp *Patient Discharge/ or exp *Occupational Therapy/ or ((graded or resumption or return) adj3 (activit* or exercise* or school or work)).ti,ab,kf. or 'screen display'.ti,ab,kw. or (discharge* adj3 (decision* or summar* or process*)).ti,ab,kf. (54910)</p> <p>4 1 and 2 (652)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (622)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (604)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*)).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*)).ti,ab,kf. or ("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*)).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*)) and (search* or database* or data-base*)).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (591810)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2306177)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or</p>

Database	Zoektermen
	<p>participant*) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multitent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or ("OR" or "RR") adj6 CI).ab.)) (5254667)</p> <p>10 6 and 7 (54) – SRs</p> <p>11 (6 and 8) not 10 (95) - RCTs</p> <p>12 (6 and 9) not (10 or 11) (150) – observationale studies</p> <p>13 10 or 11 or 12 (299)</p>

Submodule 6.3 Psycho-educatie

Uitgangsvraag

Wat is de plaats van psycho-educatie bij patiënten met LTH in de acute fase?

5

Inleiding

10 In de module [Voorlichting en adviezen bij ontslag](#) is de definitie van psycho-educatie besproken. Psycho-educatie betreft het verschaffen van relevante informatie aan patiënten (volwassenen en kinderen en hun ouders/verzorgers) over de medische en psychologische aspecten van de aandoening, en de specifieke factoren die bij de individuele patiënt een rol kunnen spelen. De vraag is of het geven van psycho-educatie aan de patiënt effectief is en in welke vorm dit gegeven moeten worden.

Search and select

15 A systematic review of the literature was performed to answer the following question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mild traumatic brain injury (mTBI) on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?

20 P: Patients within two months after mTBI
I: Psycho education
C: Usual care/placebo
O: Posttraumatic symptoms, resumption activities /work /school /sport

25 Relevant outcome measures

The guideline development group considered posttraumatic symptoms and resumption activities/work/school/sport as critical outcome measures for decision making.

30 A priori, the working group defined posttraumatic symptoms as the score on the Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire. In addition, resumption to activities/work/school/sport was defined as the score on productive employment (BICRO-39), the percentage of patients who returned to work, and functional impairment in work, social life and family life domains as measured with the Sheehan Disability Scale (SDS scale).

35 The working group defined a 10% difference for continuous outcome measures, 20% for dichotomous outcome measures informing on relative risk ($0.8 \leq RR \leq 1.25$), and 0.5 for Cohen's d in standardized mean difference ($-0.5 \leq SMD \leq 0.5$) as minimal clinically (patient) important differences.

40 Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until August 22nd, 2022. The detailed search strategy can be found under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 178 hits. Studies were selected based on the following criteria:

45

- Systematic review and/or meta-analysis, or randomized controlled trial (RCT);
- Included adults and children;
- Described any type of psychoeducation as an intervention;
- Described placebo or usual care as a comparison;

50

- Described at least one of the outcome measures as described in the PICO;
- Included at least 10 patients per treatment arm.

Twenty-three studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, nineteen studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods), and four studies were included. Besides, one additional study was included derived from the systematic review of Sullivan (2020).

Results

Five studies were included in the analysis of the literature. Two studies reported about psychoeducation for mTBI in children and three studies reported about adults. Important study characteristics and results are summarized in the evidence table and Table 7.1. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias table.

Summary of literature

Description of studies

Children

Brooks (2017) performed a randomized controlled trial to assess the use and utility of a novel set of emergency department discharge instructions for concussion based on a child's ongoing symptoms (symptom-guided discharge instructions) and to determine clinical outcomes. Children between 7 and 17 years of age who presented to an urban pediatric emergency department (ED) with a chief complaint of closed head injury or concussion were included. Other inclusion criteria were the presence of at least one symptom from the Graded Symptom Checklist (GSC), time of injury within 24 hours of ED visit, telephone availability for follow-up contact and one caregiver with the ability to communicate in English. Children with severe injury requiring hospital admission, intracranial hemorrhage or any previous concussion diagnosis were excluded. In total, 114 children were enrolled. Fifty-eight children received symptom discharge instructions, and 56 children received standard discharge instructions. The groups were comparable at baseline. Children were followed for 7 days.

Renaud (2020) performed a randomized controlled trial to assess the effectiveness of a psychoeducational intervention (Brains Ahead!) to prevent long-term problems with activities and participation in children after mTBI. Children between 6 and 18 years of age who presented with mTBI at the emergency department and their caregivers were included. Exclusion criteria were a previous head trauma confirmed by a neurologist, progressive neurological problems or disease, attending a day care center or school for cognitively impaired children and insufficient knowledge of the Dutch language (child or caregiver). In total, 124 children were included, and 60 children were allocated to the psychoeducation intervention and 64 children to the control group (usual care). The psychoeducational intervention consisted of two sessions administered by a health professional within 2 to 4 weeks and 6 to 8 weeks post-mTBI. The usual care consisted of a concise information brochure provided at discharge from the emergency department that contained recommendations to return to the general practitioner or hospital in case of increased symptoms during the first days after the injury. Lower levels of post-concussive symptoms were demonstrated at baseline. Follow-up occurred at 3- and 6 months post-mTBI.

Adults

Hoek (2021) performed a multicenter randomized controlled trial to assess the effect of video discharge instructions on post-concussion symptoms in patients with mTBI in the emergency department. Adult patients with mTBI who presented to the ED were included. Exclusion criteria were intracranial abnormalities on CT scan, a focal neurologic deficit, or insufficient command of the Dutch language and if informed consent could not be obtained.

In total, 381 patients were randomized to the control group consisting of verbal and written discharge information, and 390 patients were randomized to the intervention group consisting of verbal, written and video discharge information. Patients were followed for 3 months.

5

Suffoletto (2013) performed a randomized controlled trial to assess whether patients with mTBI receiving text messaging-based education and behavioral support had fewer and less severe post-concussive symptoms than those not receiving text-message support. Inclusion criteria were > 18 years old, the ability to speak English, comply with the American College of Rehabilitation Medicine definition of mTBI, and having no other major confounding injuries. Participants who did not own a personal cellular phone equipped with text messaging were excluded. In total, 43 adult emergency department patients with mTBI were included, of which eighteen adults received the intervention and 25 adults were in the control group. Adults in the control group had usual ED standard of care with three daily text messages (for 14 days post-injury) assessing cognitive, somatic, and emotional symptom severity in the past 24 hours. Adults in the intervention group received the same text messages but patients who reported symptoms in the 3 to 4 score range received semi-individualized text messages focusing on symptom related education, reassurance, and management. The follow-up was 14 days.

10

15

20

Teo (2020) evaluated the effects of cognitive and psychological interventions, among which psychoeducation, for the reduction of post-concussion symptoms (PCS) in patients with mTBI in a systematic review. A literature search was performed in six databases (CINAHL, Medline, PubMed, PsychINFO, Web of Science, and the Cochrane Database of Systematic Reviews) from January 1998 to December 2017. English RCTs were included if 1) these reported on cognitive and/or psychological interventions that focus on the reduction of post-concussion symptoms; 2) the interventions were performed on patients with mTBI (age ≥ 18 years); 3) these included an assessment of PCS using the Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire (RPQ) as primary outcome at three and six months. Articles were excluded if the researched interventions were not of cognitive and/or psychological nature (e.g., visual rehabilitation, transcranial magnetic stimulation, exercise). **Teo (2020)**'s review included 17 studies. The review's authors assessed the quality of included studies through the use of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale (score 0-10), classifying a study with a score of 6 or higher as "high quality".

25

30

35

To answer the PICO of this module, only five RCTs were eligible, since six RCTs reported also on chronic mild TBI patients (more than two months after mTBI) (Belanger 2015; Bell 2008; Bell 2017; Kjeldgaard 2014; Vikane 2017 and Vuletic 2016). Another three RCTs were excluded for studying the wrong population (including patients with moderate TBI) (Bomyea 2017; Twamley 2014 and Wade 1998), and in three studies the intervention went further than psychoeducation, offering patients cognitive behavioural therapy (Potter 2016; Scheenen 2017; Silverberg 2013). Characteristics of the included studies are shown in Table 1.

40

Table 1. Overview of the RCTs from the review by Teo (2020)

Study	Population (description, (size))	Intervention and duration (n)	Controls (n)	Outcomes (including FU)	Methodological quality (PEDro scale)
Elgmark Andersson 2007	Patients 16-60 years with mild TBI within 2 months after the injury (395)	Routine examination by rehabilitation specialist and referral to other specialists as needed. Patients had repeated outpatient appointments (mean 10, range 1–20) every week for the first weeks and telephone contacts (mean 10, range 1–20) thereafter (264)	Usual care and had access to existing hospital services, but these services did not include routine follow-up (131)	Post-concussive symptom (at 12 months)	7
Ghaffar 2006	Patients 16-60 years with mild TBI within 1 week of injury (191)	Follow-up in a multi-disciplinary TBI clinic by an occupational therapist, physician, and neuropsychiatrist. Follow-up visits varied in frequency from weekly to monthly depending on clinical needs (97)	No follow-up visits or treatment (94)	Symptom reduction (at 6 months)	4
Matuseviciene 2013	Patients 16–70 years with mild TBI within 24 hours after a closed head trauma (97)	Follow-up visit by a specialist physician in neurorehabilitation which included screening for anxiety and depression, providing psychoeducation, recommendations about gradual return to ordinary activities, and referral to other specialists as needed + received written information about mild TBI at discharge (48)	Written information about mild TBI at discharge + local routine which could comprise contact with a general practitioner at the patient's discretion but no routine follow-up (49)	Symptom reduction (at 3 months)	6
Matuseviciene 2016	See Matuseviciene 2013	See Matuseviciene 2013	See Matuseviciene 2013	Activity and participation (at 3 months)	6
Varner 2017	Patients >18 years with mild TBI within <24 hours after injury (118)	Discharge instructions with emphasis on a gradual return to usual activities plan based on head injury symptoms and on cognitive test (60)	Discharge instructions including a description of common symptoms following mild TBI and warning signs for missed intracranial injury (58)	Symptom reduction (at 1 month)	5

Abbreviations (alphabetical): FU: follow-up, PCS: post-concussion symptoms, TBI: traumatic Brain Injury

Results

Children

3. Posttraumatic symptoms

5 **Brooks (2017)** assessed the number and type of symptoms with the Graded Symptom Checklist. No significant differences in the frequency of any of the symptoms between children who received symptom discharge instructions and children who received standard discharge instructions were reported. The most common symptoms were dizziness, drowsiness, fatigue, and headaches. Because only the statistical significance of the results was presented and no absolute values were reported, no interpretation can be given for the clinical relevance of these results.

15 **Renaud (2020)** reported post-concussive symptoms (PCSs) with the Health and Behaviour Inventory (HBI). This is a 50-item questionnaire that measures the experience of PCSs on a 4-point scale ranging from never (1), seldom (2), sometimes (3) and often (4). Lower total score represents fewer PCSs. At 6 months post-mTBI, children who received the psychoeducation intervention Brains Ahead! had a mean HBI score of 82.04 (SD=3.26), as compared to a mean HBI score of 92.05 (SD=3.39) for children who received usual care (MD=-10.01, 95%CI -11.18 to -8.84). This difference was clinically relevant.

20 4. Resumption activities/work/school/sport

Brooks (2017) reported the median time to return to school. For children receiving symptom discharge instructions, the median time was 2 days as compared to 3 days for children receiving standard discharge instruction. Besides, Brooks (2017) reported that 53% of the children receiving symptom discharge instructions had no sports participation for 7 or more days as compared to 80% of children who received standard discharge instructions ($p < 0.01$). These differences were clinically relevant.

30 **Renaud (2020)** reported activities and participation with the Child and Adolescent Scale of Participation-Dutch language version (CASP-DLV). This is a 20-item questionnaire categorized according to the following settings: at home, in the community, at school, and in the environment. Each item can be scored on a 4-point scale with age-appropriate (1), slightly impaired (2), heavily impaired (3), and not capable (4). Higher total score represents better outcome. The CASP scores were dichotomized because of its ceiling effect. A score of 0 represent deviant functioning/any score less than 100 and a score of 1 represents full functioning/a score of 100, in comparison with their healthy/noninjured age-related peers. For the total self-reported CASP score assessed by children between 10 and 18 years old 3 months after mTBI, 20 children (48.8%) who received the psychoeducation Brains Ahead! had full functioning as compared to 11 children (26.2%) who received usual care (RR=1.86, 95%CI 1.03 to 3.38). At 6 months post-mTBI, still 20 children (48.8%) who received the psychoeducation Brains Ahead! had full functioning as compared to 10 children (23.8%) who received usual care (RR=2.05, 95%CI 1.10 to 3.38). These differences were clinically relevant.

Adults

3. Posttraumatic symptoms

45 Posttraumatic symptoms measured with the Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire (RPQ) were reported in four RCTs (Ghaffar, 2006; Hoek, 2021; Matuskeviciene, 2013; Suffoletto, 2013) (table 7.2). The RPQ is a 16-item measure of the severity and impact of post-concussion symptoms. Each item can be scored from 0 to 4, resulting in a maximum score of 64. A higher score represents a higher symptom burden.

50

Table 2. Posttraumatic symptoms measured with Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire

Study	Follo w-up	Psychoeducati on	n	Usu al care	n	Mean differen ce	95% CI	In favor of	Clinicall y relevan t?
Ghaffar (2006)	6 months	17 ± 18	67	16.3 ± 15.9	52	0.70	-5.40 to 6.80	Usual care	No
Hoek (2021)	1 week	11.4 ± 11.7	443	11.6 ± 12.9	438	-0.20	-1.82 to 1.42	Psychoeducati on	No
	3 months	8.7 ± 11.0	390	9.0 ± 10.9	381	-0.30	-1.85 to 1.25	Psychoeducati on	No
Matusevicie ne (2013)	3 months	NR	48	NR	49	NR	NR	No difference	No
Suffoletto (2013)	14 days	17 (IQR 6 to 34)	22	20 (IQR 10 to 31)	14	-3.0*	-4 to 3	Psychoeducati on	No

*Median difference; IQR=interquartile range; NR=not reported

5 **Ghaffar (2006)** assessed the presence and severity of post-concussion symptoms 6 months after mTBI. For adults receiving psychoeducation, a mean RPQ score of 17 (SD=18) was found at 6 months post-mTBI, as compared to a mean RPQ score of 16.3 (SD=15.9) for adults receiving no follow-up visits or treatment (MD=0.70, 95%CI -5.40 to 6.80). This difference was not clinically relevant.

10 **Hoek (2021)** assessed the RPQ score 1 week and 3 months post-mTBI. At 1 week, the mean total RPQ score was 11.4 (SD=11.7) for patients receiving additional video information as compared to a mean total RPQ score of 11.6 (SD=12.9) for patients receiving usual care (MD=-0.20, 95%CI -1.82 to 1.42). Three months after mTBI, a mean total RPQ score of 8.7 (95% CI 7.6 to 9.8) and 9.0 (95% CI 7.9 to 10.2) were found for patients receiving additional video information and usual care, respectively (MD=-0.30, 95%CI -1.85 to 1.25). These differences were not clinically relevant.

20 **Matusevicienne (2013)** assessed symptoms with the RPQ score 3 months after mTBI. There were no significant differences between the early intervention visit and treatment as usual in changes of any of the separate symptoms at 3 months post-mTBI.

25 **Suffoletto (2013)** assessed the RPQ score at 14 days after mTBI. For patients who received text-message based support, a median RPQ score of 17 (IQR 6 to 34) was demonstrated as compared to a median RPQ score of 20 (IQR 10 to 31) for patients who had usual care (median difference=-3.0, 95%CI -4.0 to 3.0). This difference was not clinically relevant. Fewer and less severe symptoms were found for patients who received text-message based support as compared to usual care. Patients receiving text-message based support trended to lower odds of reporting headaches (OR=0.38, 95%CI 0.07 to 1.99), concentration difficulties (OR=0.32, 95% CI 0.04 to 2.24) and irritability/anxiety symptoms (OR=0.33, 95%CI 30 0.05 to 2.35) as compared to patients who received usual care. Besides, patients who received text-message based support had significantly lower odds of reporting severe anxiety as compared to patients who received usual care (OR=0.09, 95% CI 0.02 to 0.31).

In addition, two RCTs reported posttraumatic symptoms with other questionnaires (Elmark Andersson, 2007; Varner, 2017).

5 **Elmark Andersson (2007)** reported post-concussion symptoms one year after injury with the Post-concussion Symptoms Questionnaire (PCSQ) including 21 items. For adults receiving psychoeducation, the mean number of symptoms was 5.2 (SD=5.3) as compared to 4.4 (SD=5.3) for adults receiving usual care (MD=0.80, 95%CI -0.44 to 2.04). This difference was not clinically relevant.

10 Headache (42%) and fatigue (41%) were the most reported post-concussion symptoms for adults receiving psychoeducation as compared to neck pain (42%) for adults receiving usual care. No significant (clinically important) differences in the frequency of the post-concussion symptoms were demonstrated between both groups, except for anosmia. Anosmia was reported in 15 of the 226 adults (7%) receiving psychoeducation and in 2 of the 101 adults (2%) who received usual care (p=0.035). This difference was clinically relevant.

15 **Varner (2017)** reported symptoms with the Post-Concussion Symptom Score (PCSS) including 22 items. At 2 weeks post-mTBI, patients who received graduated return to usual activity discharge instructions had a change in PCSS of -10.5 points as compared to -12.8 points for patients who received usual care discharge instructions (MD=-2.3, 95%CI -11.7 to 20 7.0). At 4 weeks post-mTBI, a change in PCSS of -21.1 points was found for patients who received graduated return to usual activity discharge instructions as compared to -18.3 points for patients who received usual care discharge instructions (MD=-2.8, 95%CI -6.9 to 12.7). These differences were not clinically relevant.

25 4. Resumption activities/work/school/sport

Matuseviciene (2016) reported the activity and participation 3 months after mTBI. No significant differences in the number of activities in which the patients have problems were found between patients who received an early intervention visit and patients who received 30 usual care. Besides, no (clinically important) differences regarding occupational gaps or the number of gaps in leisure and social activities (such as sports, seeing relatives and friends, engaging in societies, clubs and unions) were demonstrated.

Varner (2017) reported time off from work and school. Thirty-two patients (69.6%) who received graduated return to activity discharge instructions and 26 patients (59.1%) who 35 received usual care discharge instructions missed days of work or school due to their symptoms (MD=10.5, 95%CI -9.1 to 29.0). The median number of days of work or school missed was 5 days (IQR 3 to 7 days) for patients who received graduated return to activity discharge instructions as compared to 4 days (IQR 3 to 10 days) for patients who received 40 usual care discharge instructions (MD=1, 95% CI -2 to 3). These differences were not clinically relevant.

Level of evidence of the literature

According to GRADE, the level of evidence for systematic reviews of RCTs and individual RCTs start at a high GRADE.

45

Children

3. Posttraumatic symptoms

The level of evidence regarding the outcome measure *posttraumatic symptoms* was downgraded by two levels to low because of lack of blinding and imbalance in relevant 50 baseline characteristics between group (-1, risk of bias) and the optimal information size has not been reached (-1, imprecision).

4. Resumption activities/work/school/sport

5 The level of evidence regarding the outcome measure *resumption activities/work/school/sport* was downgraded by two levels to low because of lack of blinding and imbalance in relevant baseline characteristics between group (-1, risk of bias) and the optimal information size has not been reached (-1, imprecision).

Adults

3. Posttraumatic symptoms

10 The level of evidence regarding the outcome measure *posttraumatic symptoms* was downgraded by three levels to very low because of fair methodological quality (-1, risk of bias), and differences in the direction of the effect and clinical heterogeneity because of different periods of follow-up and different interventions (-2, inconsistency).

15 4. Resumption activities/work/school/sport

20 The level of evidence regarding the outcome measure *resumption activities/work/school/sport* was downgraded by three levels to very low because of fair methodological quality (-1, risk of bias), clinical heterogeneity because of different follow-up periods and different interventions (-1, inconsistency) and the optimal information size has not been reached (-1, imprecision).

Conclusions

Children

3. Posttraumatic symptoms

Low GRADE	The evidence suggests that psychoeducation reduces posttraumatic symptoms when compared with usual care in children within two months after mTBI. <i>Source: Brooks, 2017; Renaud, 2020</i>
------------------	--

25

4. Resumption activities/work/school/sport

Low GRADE	The evidence suggests that psychoeducation increases the resumption of activities/school/sport when compared with usual care in children within two months after mTBI. <i>Source: Brooks, 2017; Renaud, 2020</i>
------------------	---

Adults

3. Posttraumatic symptoms

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of psychoeducation on posttraumatic symptoms when compared to usual care in adults within two months after mTBI. <i>Source: Elgmark Andersson, 2007; Ghaffar, 2006; Hoek, 2021; Matuseviciene, 2013; Suffoletto, 2013; Varner, 2017</i>
-----------------------	--

30

4. Resumption activities/work/school/sport

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of psychoeducation on the resumption of activities/work/school/sport when compared to usual care in adults within two months after mTBI.
-----------------------	--

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

5 Er is een systematische literatuur analyse uitgevoerd naar de plaats van psycho-educatie bij patiënten met LTH in de acute fase (binnen drie maanden). Het doel van psycho-educatie is het verstrekken van duidelijkheid over de prognose en het geven van geruststelling en heldere adviezen over wat wel en niet helpend is en wat een goede opbouw van activiteiten is. Psycho-educatie is meestal geen aparte behandelvorm, maar vormt wel een belangrijk onderdeel van de meeste behandelingen die geboden kunnen worden aan patiënten met LTH in de acute fase

10 Wanneer de patiënt wordt ontslagen is het belangrijk dat de patiënt goed geïnformeerd het ziekenhuis verlaat. Mondelinge informatie die gegeven wordt, wordt niet altijd onthouden. Ook is het zo dat patiënten na ontslag problemen kunnen ervaren die op het moment van het ontslag niet naar voren kwamen en kunnen mensen op wat langere termijn klachten en beperkingen ervaren. Ook bleek dat het toevoegen van een video-instructie met informatie niet leidde tot significant minder klachten vergeleken met het geven van mondelinge en schriftelijke instructie.

15 Voor kinderen met LTH in de acute fase lijkt psycho-educatie de posttraumatische klachten te verminderen en de hervatting van activiteiten/werk/school/sport te bevorderen. Het overall niveau van bewijskracht is laag vanwege beperkingen in studieopzet en de kleine onderzochte populatie.

20 Voor volwassenen met LTH in de acute fase laat de literatuur geen duidelijk effect zien van psycho-educatie op posttraumatische klachten en de hervatting van activiteiten/werk/school/sport. Het overall niveau van bewijskracht is zeer laag vanwege beperkingen in studieopzet, verschillen in de richting van het effect en de kleine onderzochte populatie. In de praktijk blijkt echter dat sommige patiënten gedurende de eerste weken klachten ervaren waardoor werken volledig of deels niet mogelijk is.

25 Naar de mening van de werkgroep is het geven van begrijpelijke mondelinge en schriftelijke informatie van belang. In de eerste weken na LTH kunnen zowel kinderen als volwassen last hebben van posttraumatische klachten zoals hoofdpijn, duizeligheid, vermoeidheid, verhoogde prikkelbaarheid en cognitieve problematiek (zoals de aandacht/concentratie). De ernst van de klachten neemt meestal spontaan af, maar bij een kleine groep patiënten houden deze klachten langer dan 6 maanden aan. Het persisteren van de symptomen wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van psychologische en emotionele factoren en schade aan het brein en dat is reden om psycho-educatie aan te bevelen.

40 Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Voor de patiënt (en evt. hun verzorgers) is het wenselijk psycho-educatie mondeling te geven zodat de patiënt vragen kan stellen. Schriftelijk en digitaal materiaal (wat er mogelijk is) kan hiermee worden aangevuld rekening te houden met de mogelijkheden hierin en taalbarrière (mogelijkheid van folders in verschillende talen).

45

Kosten (middelenbeslag)

50 Psycho-educatie kan op verschillende manieren gegeven worden, dit kan op schrift, mondeling of digitaal. Afhankelijk van de mogelijkheden/behoefte van de patiënt. De kosten hiervan liggen laag, het gaat hierbij meer om tijdsinvestering van de hulpverlener als er mondelinge psycho-educatie wordt gegeven. Als er geen psycho-educatie wordt gegeven en

patiënten niet voldoende op de hoogte zijn van post-commotionele klachten en de aanpak hiervan (adviezen/leefregels) is er een kans dat de patiënt zich laat melden voor begeleiding en langdurig afwezig kan zijn uit het arbeidsproces wat kan leiden hogere kosten voor de maatschappij.

5

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Belemmerende factoren in het geven van psycho-educatie zijn tijd en de beschikking over informatiemateriaal (in verschillende talen). In de praktijk is er bijvoorbeeld vaak onvoldoende tijd van de hulpverlener om een gesprek over psycho-educatie uit te voeren (bijv op de SEH). Daarnaast is het aannemelijk dat tijdens drukke psycho-educatie niet of niet volledig wordt uitgevoerd, dat vergeten wordt om folders mee te geven of dat niet duidelijk is waar de informatie te vinden is. Eén eenduidige plek waar patiënt en hulpverlener goede en begrijpelijke informatie kunnen vinden kan dit ondervangen.

10

15 **Aanbevelingen**

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Posttraumatische klachten kunnen een belemmerende impact hebben op het dagelijks leven en de opbouw van activiteiten. Informatie over mogelijke post-commotionele klachten zou het chronisch worden van klachten kunnen voorkomen en de opbouw van activiteiten bevorderen. Psycho-educatie kan op verschillende manieren gegeven worden, dit kan op schrift, mondeling of digitaal. Afhankelijk van de behoefte van de patiënt en factoren als een taalbarrière. De patiënt dient geïnformeerd te worden over de mogelijke posttraumatische klachten in de acute en subacute fase, het herstel patroon met algemene adviezen wat betreft de leefstijl.

20

25

Licht de patiënt (volwassenen en kinderen/ouders/verzorgers) voor over de posttraumatische klachten en de adviezen over opbouw van activiteiten, zowel mondeling als aanvullend schriftelijk of digitaal.

Literatuur

Brooks TM, Smith MM, Silvis RM, Lerer T, Mulvey CH, Maitland R, Dunn AL, Logan K, Smith SR. Symptom-Guided Emergency Department Discharge Instructions for Children With Concussion. *Pediatr Emerg Care*. 2017 Aug;33(8):553-563. doi: 10.1097/PEC.0000000000000797. PMID: 28777774.

30

Elgmark Andersson E, Emanuelson I, Björklund R, Stålhammar DA. Mild traumatic brain injuries: the impact of early intervention on late sequelae. A randomized controlled trial. *Acta Neurochir (Wien)*. 2007 Feb;149(2):151-9; discussion 160. doi: 10.1007/s00701-006-1082-0. Epub 2007 Jan 29. PMID: 17252176.

35

Ghaffar O, McCullagh S, Ouchterlony D, Feinstein A. Randomized treatment trial in mild traumatic brain injury. *J Psychosom Res*. 2006 Aug;61(2):153-60. doi: 10.1016/j.jpsychores.2005.07.018. PMID: 16880017.

40

Hoek AE, Joosten M, Dippel DWJ, van Beeck EF, van den Hengel L, Dijkstra B, Papathanasiou D, van Rijssel D, van den Hamer M, Schuit SCE, Burdorf A, Haagsma JA, Rood PPM. Effect of Video Discharge Instructions for Patients With Mild Traumatic Brain Injury in the Emergency Department: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med*. 2021 Mar;77(3):327-337. doi: 10.1016/j.annemergmed.2020.10.023. PMID: 33618811.

45

Matusevicene G, Borg J, Stålnacke BM, Ulfarsson T, de Bousard C. Early intervention for patients at risk for persisting disability after mild traumatic brain injury: a randomized, controlled study. *Brain Inj*. 2013;27(3):318-24. doi: 10.3109/02699052.2012.750740. PMID: 23438351.

- Matuseviciene G, Eriksson G, DeBoussard CN. No effect of an early intervention after mild traumatic brain injury on activity and participation: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2016 Jan;48(1):19-26. doi: 10.2340/16501977-2025. PMID: 26536843.
- 5 Suffoletto B, Wagner AK, Areth PM, Calabria J, Kingsley E, Kristan J, Callaway CW. Mobile phone text messaging to assess symptoms after mild traumatic brain injury and provide self-care support: a pilot study. *J Head Trauma Rehabil*. 2013 Jul-Aug;28(4):302-12. doi: 10.1097/HTR.0b013e3182847468. PMID: 23474882.
- 10 Renaud MI, van de Port IGL, Catsman-Berrevoets CE, Köhler S, Lambregts SAM, van Heugten CM. Effectiveness of the Brains Ahead! Intervention: 6 Months Results of a Randomized Controlled Trial in School-Aged Children With Mild Traumatic Brain Injury. *J Head Trauma Rehabil*. 2020 Nov/Dec;35(6):E490-E500. doi: 10.1097/HTR.0000000000000583. PMID: 32472840.
- 15 Teo SH, Fong KNK, Chen Z, Chung RCK. Cognitive and psychological interventions for the reduction of post-concussion symptoms in patients with mild traumatic brain injury: a systematic review. *Brain Inj*. 2020 Aug 23;34(10):1305-1321. doi: 10.1080/02699052.2020.1802668. Epub 2020 Aug 10. PMID: 32772725.
- 20 Varner CE, McLeod S, Nahiddi N, Loughheed RE, Dear TE, Borgundvaag B. Cognitive Rest and Graduated Return to Usual Activities Versus Usual Care for Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial of Emergency Department Discharge Instructions. *Acad Emerg Med*. 2017 Jan;24(1):75-82. doi: 10.1111/acem.13073. PMID: 27792852.

Bijlagen submodule Psycho-educatie

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Licht de patiënt (volwassenen en kinderen/ouders/verzorgers) voor over de posttraumatische klachten en de adviezen over opbouw van activiteiten, zowel mondeling als aanvullend schriftelijk of digitaal.	Nihil	Beschikbaar stellen van patiëntinformatie.	Geen.	Ontwikkelen en publiceren van patiënteninformatie.	NVN, ziekenhuizen	Nihil	

¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Evidence table for intervention studies

15 **Research question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mTBI on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?**

Children

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments
Brooks, 2017	<u>Type of study:</u> RCT	<u>Inclusion criteria:</u> - Diagnosis of concussion - Age of 7 to 17 years	<u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u>	<u>Describe control (treatment/procedure/test):</u>	<u>Length of follow-up:</u> 7 days	<u>Return to school (median time):</u> I: 2 days	<u>Author's conclusion:</u> Many children in each cohort continued to have

	<p><u>Setting and country:</u> Urban pediatric ED, US.</p> <p><u>Funding and conflicts of interest:</u> The authors declare no conflicts of interest.</p>	<p>- Presence of at least 1 symptom from the Graded Symptom Checklist</p> <p>- Time of injury within 24 hours of ED visit</p> <p>- Telephone availability for follow-up contact</p> <p>- One caregiver with ability to effectively communicate in English</p> <p><u>Exclusion criteria:</u></p> <p>- Severe injury requiring hospital admission</p> <p>- Intracranial haemorrhage</p> <p>- Previous concussion diagnosis</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 58 Control: 56</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <u>Age ± SD:</u> I: 12.7 ± 2.6 yrs C: 12.8 ± 2.7 yrs</p> <p><u>Sex:</u> I: 79% M C: 68% M</p> <p>Groups comparable at baseline</p>	<p>Symptom discharge instructions (specific information regarding symptoms, activity participation or avoidance, and indications for seeking further medical attention)</p>	<p>Standard discharge instructions</p>	<p><u>Loss-to-follow-up (for telephone survey):</u> Intervention: 8 (14%) Reasons: no contact</p> <p>Control: 6 (11%) Reasons: no contact</p> <p><u>Incomplete outcome data (GSC):</u> Intervention: 34 (59%) Reasons: not returned</p> <p>Control: 41 (73%) Reasons: not returned</p>	<p>C: 3 days</p> <p><u>No sports participation ≥7 days</u> I: 53% C: 80% P<0.01</p> <p><u>Symptoms</u> No significant differences between the study groups in the frequency of any of the symptoms. The most common symptoms recorded in the study population were dizziness, drowsiness, fatigue, and headaches.</p>	<p>postconcussive symptoms days and weeks after their injury beyond those symptoms experienced at initial presentation.</p> <p><u>Limitations:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadequate power - Selection bias - Short follow-up time
<p>Renaud, 2020</p>	<p><u>Type of study:</u> RCT</p> <p><u>Setting and country:</u> 2 Dutch hospitals</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Children aged 6 to 18 years who presented with mTBI at the emergency department and their caregivers.</p> <p><u>Exclusion criteria:</u></p>	<p><u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u> Psychoeducational intervention (Brains Ahead!)</p> <p>Two sessions, within 2 to 4 weeks and 6 to 8 weeks</p>	<p><u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> Usual care: concise information brochure</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> Up to 6 months</p> <p><u>Loss-to-follow-up:</u> Intervention: 1 (2%) Reasons: parents believed it was better for the child</p>	<p><u>Activities and participation</u> (measured with the Child and Adolescent Scale of Participation)</p> <p>Self-report (10-18 yrs) at 3 months (total score)</p>	<p><u>Author's conclusion:</u> The Brains Ahead! intervention resulted in significant improvements compared with usual care in reducing fatigue, PCSs, and PTSSs and improving</p>

	<p>(Erasmus University Hospital, Rotterdam; Amphia Hospital, Breda)</p> <p><u>Funding and conflicts of interest:</u> The authors declare no conflicts of interest.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Previous head trauma confirmed by a neurologist - Progressive neurological problems or disease - Attending a day care center or school for cognitively impaired children - Insufficient knowledge of the Dutch language (child or caregiver) <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 60 Control: 64</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <i>Age ± SD:</i> I: 11.5 ± 3.3 yrs C: 11.7 ± 3.5 yrs</p> <p><i>Sex:</i> I: 53.3% M C: 60.9% M</p> <p>Groups not comparable at baseline: lower levels of baseline postconcussive symptoms in intervention group</p>	<p>after mTBI, administered by a health professional, experienced and educated in child rehabilitation after mTBI.</p> <p>See full text article for the description of the sessions content.</p>		<p>not to be reminded about the mTBI</p> <p>Control: 0</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> Not reported.</p>	<p>Number of children with full functioning I: 20 ± 48.8 C: 11 ± 26.2</p> <p>Self-report (10-18 yrs) at 6 months (total score) Number of children with full functioning I: 20 ± 48.8 C: 10 ± 23.8</p> <p><u>Postconcussive symptoms</u> (measured with Health and Behaviour Inventory) 6 months post-mTBI</p> <p>Children: I: 82.04 ± 3.26 C: 92.05 ± 3.39</p>	<p>QOL. Lack of an effect on activities and participation.</p> <p><u>Limitations:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Population not representative - Retrospective ratings of preinjury functioning - Included high SES group and lower postconcussive symptoms were reported in the intervention group at baseline - Ceiling effect of the CASP
--	--	--	--	--	---	--	--

Abbreviations: RCT: Randomized Controlled Trial, mTBI: mild traumatic brain injury, PCS: post concussive symptoms, ED: emergency department

Adults

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics ²	Intervention (I)	Comparison / control (C) ³	Follow-up	Outcome measures and effect size ⁴	Comments

Suffoletto, 2013	<p><u>Type of study:</u> RCT</p> <p><u>Setting and country:</u> Single urban ED in Western Pennsylvania</p> <p><u>Funding and conflicts of interest:</u> The authors declare no conflicts of interest.</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> - At least 18 years old - Able to speak English, - Met the American College of Rehabilitation Medicine definition of mTBI - Had no other major confounding injuries</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> Participants who did not own a personal cellular phone equipped with text messaging.</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 18 Control: 25</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <i>Age ± SD:</i> <i>I: 30 ± 10 yrs</i> <i>C: 29 ± 8 yrs</i></p> <p><i>Sex:</i> <i>I: 32% M</i> <i>C: 61% M</i></p> <p>Groups comparable at baseline</p>	<p><u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u> Usual ED standard of care with 3 daily text messages (for 14 days post injury) assessing cognitive, somatic and emotional symptom severity in the past 24 hours, and patients who reported experiencing symptoms in the 3 to 4 range received semi-individualized text messages focusing on symptom related education, reassurance and management.</p>	<p><u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> Usual ED standard of care with 3 daily text messages (for 14 days post injury) assessing cognitive, somatic and emotional symptom severity in the past 24 hours.</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> 14 days</p> <p><u>Loss-to-follow-up (for telephone survey):</u> Intervention: 4 (22%) Reasons: no contact</p> <p>Control: 3 (12%) Reasons: no contact</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> Not reported.</p>	<p><u>Postconcussive symptoms</u> Rivermead score at 14-day follow-up (median, IQR) I: 17 (6 to 34) C: 20 (10 to 31)</p>	<p><u>Author's conclusion:</u> Those receiving the text messaging-based education and support had fewer and less severe postconcussive symptoms than the controls but none of the differences reached statistical significance.</p> <p><u>Limitations:</u> - Small sample size - ED patients (limited generalizability)</p>
Hoek, 2021	<p><u>Type of study:</u> RCT</p> <p><u>Setting and country:</u> ED of 6 hospitals in the</p>	<p><u>Inclusion criteria:</u> Adult patients with mTBI who presented to the ED</p> <p><u>Exclusion criteria:</u> - Intracranial</p>	<p><u>Describe intervention (treatment/procedure/test):</u> Verbal plus written plus video discharge instructions</p>	<p><u>Describe control (treatment/procedure/test):</u> Verbal plus written discharge instructions</p>	<p><u>Length of follow-up:</u> 1 week and 3 months</p> <p><u>Loss-to-follow-up (total at 3 months):</u> Intervention: 166 (29%)</p>	<p><u>Severity of postconcussion symptoms</u> (measured with RPQ)</p> <p><i>At 1 week (mean and 95% CI)</i> I: 11.6 (10.4 to 12.8)</p>	<p><u>Author's conclusion</u> Severity of postconcussion symptoms in patients with mTBI did not improve by adding video information to standard care.</p>

<p>Netherlands (1 inner-city tertiary hospital, 4 urban hospitals, and 1 rural hospital)</p> <p><u>Funding and conflicts of interest:</u> Funded by Hersenstichting (Dutch Brain Foundation) and Spoedeisende Geneeskunde Onderzoeksfonds (Netherlands Emergency Medicine Reseach Fund). The authors declare no conflicts of interest.</p>	<p>abnormalities on CT scan - Focal neurologic deficit - Insufficient command of the Dutch Language - Informed consent could not be obtained</p> <p><u>N total at baseline:</u> Intervention: 556 Control: 561</p> <p><u>Important prognostic factors²:</u> <u>Age ± SD:</u> I: 53.7 ± 19.9 yrs C: 51.1 ± 19.6 yrs</p> <p><u>Sex:</u> I: 52.6% M C: 52.8% M</p> <p>Groups comparable at baseline</p>				<p>Reasons: could not be reached, withdrew informed consent, language barrier, logistic reasons</p> <p>Control: 180 (32%) Reasons: could not be reached, withdrew informed consent, language barrier, logistic reasons</p> <p><u>Incomplete outcome data:</u> One week: Intervention: 4 (0.9%) Control: 3 (0.7%)</p> <p>Three months: Intervention: 6 (1.5%) Control: 8 (2.0%)</p>	<p>C: 11.4 (10.3 to 12.4)</p> <p><i>At 3 months (mean and 95%CI)</i> I: 9.0 (7.9 to 10.2) C: 8.7 (7.6 to 9.8)</p>	<p><u>Limitations:</u> - Not a consecutive sample (selection bias)</p>
--	---	--	--	--	--	---	--

Abbreviations: RCT: Randomized Controlled Trial, mTBI: mild traumatic brain injury, PCS: post concussive symptoms, ED: emergency department, CT: computed tomographic, RPQ: Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire

Evidence table for systematic review of RCTs and observational studies (intervention studies)

5

Research question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mTBI on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?

Study reference	Study characteristics	Patient characteristics	Intervention (I)	Comparison / control (C)	Follow-up	Outcome measures and effect size	Comments

<p>Teo, 2020</p>	<p>SR and meta-analysis of RCTs</p> <p><i>Literature search up to December 2017</i></p> <p>A: Elmark Andersson, 2007 B: Ghaffar, 2006 C: Matuskeviciene, 2013 D: Matuskeviciene, 2016 E: Varner, 2017</p> <p><u>Study design:</u> RCT</p> <p><u>Setting and Country:</u> A: Sweden B: Canada C: Sweden D: Sweden E: Canada</p> <p><u>Source of funding and conflicts of interest:</u> The authors report no conflict of interest. Information on funding not disclosed.</p>	<p><u>Inclusion criteria SR:</u> (1) RCTs with cognitive/ psychological interventions that focus on reduction of post-concussion symptoms; (2) patients ≥ 18 years with mTBI; (3) assessment of PCS using Rivermead Post-concussion symptoms questionnaire (RPQ) as primary outcome at 3-6 months; (4) English full text</p> <p><u>Exclusion criteria SR:</u> interventions not of cognitive and/or psychological nature</p> <p><i>17 studies included</i></p> <p><u>Important patient characteristics at baseline:</u> <i>Number of patients; age, time since injury, cause of injury</i></p> <p><u>N, mean age</u> A: 395 participants B: 191 participants C: 97 participants D: 173 participants E: 118 participants, age 35.2 (SD 13.7)</p> <p><u>Sex:</u> not reported</p> <p><u>Groups comparable at baseline?</u> not reported</p>	<p><u>Describe intervention:</u></p> <p>A: Routine examination by rehabilitation specialist and referral to other specialists as needed. Patients had repeated outpatient appointments (mean 10, range 1–20) every week for the first weeks and telephone contacts (mean 10, range 1–20) thereafter. B: Followed up in a multidisciplinary TBI clinic by an occupational therapist, physician, and neuropsychiatrist. Follow-up visits varied in frequency from weekly to monthly depending on clinical needs C: Follow-up visit by a specialist physician in neurorehabilitation which included screening for anxiety and depression, providing psychoeducation, recommendations about gradual return to ordinary activities, and referral to other specialists as needed + received written</p>	<p><u>Describe control:</u></p> <p>A: Usual care and had access to existing hospital services, but these services did not include routine follow-up B: No follow-up visits or treatment C: Written information about mild TBI at discharge + local routine which could comprise contact with a general practitioner at the patient's discretion but no routine follow-up D: same as C E: Discharge instructions including a description of common symptoms following mild TBI and warning signs for missed intracranial injury</p>	<p><u>End-point of follow-up:</u></p> <p>A: 12 months B: 6 months C: 3 months D: 3 months E: 1 month</p> <p><u>For how many participants were no complete outcome data available?</u> (intervention/control)</p> <p>A: 18/22 B: 20/42 C: not reported D: 9/8 E: 24/18</p>	<p><u>Post-concussive symptoms</u> Defined as: posttraumatic complaints measured through RPQ (at 6 months).</p> <p>Effect measure: mean difference [95% CI]: B: 0.70 [-5.40 to 6.80]</p> <p>A: post-concussion symptoms one year after injury \rightarrow 5.2 (5.3) vs 4.4 (5.3).</p> <p><u>Resumption activities /work /school /sport</u> D: no significant differences</p> <p><u>Functional outcome</u> B: 10.9\pm11.5 vs 10.6\pm12.0 SMD 0.03 (-0.34 to 0.39)</p>	<p><u>Brief description of author's conclusion:</u> <i>"Current cognitive and psychological interventions for PCS showed a small effect size in functional outcomes for patients with mTBI at 6-month but there was no effect on symptom reduction".</i></p> <p><u>Personal remarks on study quality:</u> included studies were of relatively low quality, due to unclear allocation concealment, the lack of blinding of patients, therapists and assessors and inadequate follow-up.</p> <p>There is significant heterogeneity between included studies, due to the difference in interventions (clinical) and the follow-up time (methodological).</p>
------------------	---	--	--	---	---	---	---

			information about mild TBI at discharge D: same as C E: Discharge instructions with emphasis on a gradual return to usual activities plan based on head injury symptoms and on cognitive test				
--	--	--	---	--	--	--	--

Abbreviations: SR: systematic review, RCT: Randomized Controlled Trial, mTBI: mild traumatic brain injury, PCS: post concussive symptoms, CBT: cognitive behavioural therapy, GP: general practitioner

Risk of bias table for intervention studies

5

Research question: What is the effect of psychoeducation in patients in the acute phase after mTBI on functional outcome, posttraumatic symptoms and patient satisfaction?

Children

Study reference (first author, publication year)	Was the allocation sequence adequately generated?	Was the allocation adequately concealed?	Blinding: Was knowledge of the allocated interventions adequately prevented? Were patients blinded? Were healthcare providers blinded? Were data collectors blinded? Were outcome assessors blinded? Were data analysts blinded?	Was loss to follow-up (missing outcome data) infrequent?	Are reports of the study free of selective outcome reporting?	Was the study apparently free of other problems that could put it at a risk of bias?	Overall risk of bias If applicable/necessary, per outcome measure
	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	LOW Some concerns HIGH
Brooks, 2017	Definitely yes;	No information	Probably no;	Probably no;	Probably no;	Probably no;	High

	Reason: Computer-generated sequence in blocks of 10.		Reason: Investigators and research assistants may have been knowledgeable of the randomization assignment.	Reason: Loss to follow-up was frequent in intervention and control group.	Reason: Not all outcomes reported in results section were reported in the methods section.	Reason: Inadequate power.	
Renaud, 2020	Definitely yes; Reason: Computerized block randomization with blocks of 8 patients.	Probably yes; Reason: Randomization was performed by independent person.	Probably no; Reason: Researcher was blinded, but no information about blinding of other people involved.	Probably yes; Reason: Loss to follow-up was infrequent in intervention and control group.	Definitely yes; Reason: All relevant outcomes were reported.	Probably no; Reason: Imbalance in relevant baseline characteristics between groups.	Some concerns

Adults

Study reference (first author, publication year)	Was the allocation sequence adequately generated?	Was the allocation adequately concealed?	Blinding: Was knowledge of the allocated interventions adequately prevented? Were patients blinded? Were healthcare providers blinded? Were data collectors blinded? Were outcome assessors blinded? Were data analysts blinded?	Was loss to follow-up (missing outcome data) infrequent?	Are reports of the study free of selective outcome reporting?	Was the study apparently free of other problems that could put it at a risk of bias?	Overall risk of bias If applicable/necessary, per outcome measure
	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	Definitely yes Probably yes Probably no Definitely no	LOW Some concerns HIGH

Suffoletto, 2013	Definitely yes; Reason: Computer-generated list	No information	Probably no; Reason: Investigator was blind to the assignment made by the computer system upon patient entry. Examiner blinded to treatment assignment.	Probably no; Reason: Loss to follow-up was frequent in intervention and control group.	Probably no; Reason: More outcomes reported than described in protocol.	Probably no; Reason: Inadequate power due to small sample sizes.	Some concerns
Hoek, 2021	Definitely yes; Reason: Randomization was computerized with blocks of 8 patients.	No information	Probably no; Reason: Trained interviewers were blinded for the intervention allocation. No information about blinding of other people involved.	Probably no; Reason: Loss to follow-up was frequent in intervention and control group.	Probably yes; Reason: All relevant outcomes were reported.	Definitely no; Reason: No consecutive sample was drawn.	

Table of quality assessment for systematic reviews of RCTs and observational studies

Study First author, year	Appropriate and clearly focused question? Yes/no/unclear	Comprehensive and systematic literature search? Yes/no/unclear	Description of included and excluded studies? Yes/no/unclear	Description of relevant characteristics of included studies? ⁴ Yes/no/unclear	Appropriate adjustment for potential confounders in observational studies? ⁵ Yes/no/unclear/not applicable	Assessment of scientific quality of included studies? ⁶ Yes/no/unclear	Enough similarities between studies to make combining them reasonable? ⁷ Yes/no/unclear	Potential risk of publication bias taken into account? ⁸ Yes/no/unclear	Potential conflicts of interest reported? ⁹ Yes/no/unclear
Teo, 2020	Yes	No	Yes	Yes	not applicable	Yes	Unclear: same patient population and outcome measures, but methodological heterogeneity	No	No, no funding information reported.

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
Aguilar JM, Cassedy AE, Shultz EL, Kirkwood MW, Stancin T, Yeates KO, Taylor HG, Wade SL. A Comparison of 2 Online Parent Skills Training Interventions for Early Childhood Brain Injury: Improvements in Internalizing and Executive Function Behaviors. <i>J Head Trauma Rehabil.</i> 2019 Mar/Apr;34(2):65-76. doi: 10.1097/HTR.000000000000443. PMID: 30499926.	Wrong population: also about severe injury
Belanger HG, Barwick F, Silva MA, Kretzmer T, Kip KE, Vanderploeg RD. Web-based psychoeducational intervention for postconcussion symptoms: a randomized trial. <i>Mil Med.</i> 2015 Feb;180(2):192-200. doi: 10.7205/MILMED-D-14-00388. PMID: 25643387.	Wrong population: also about post-acute phase
Bell KR, Hoffman JM, Temkin NR, Powell JM, Fraser RT, Esselman PC, Barber JK, Dikmen S. The effect of telephone counselling on reducing post-traumatic symptoms after mild traumatic brain injury: a randomised trial. <i>J Neurol Neurosurg Psychiatry.</i> 2008 Nov;79(11):1275-81. doi: 10.1136/jnnp.2007.141762. Epub 2008 May 9. PMID: 18469027.	Wrong population: post-acute phase
Caplain S, Chenuc G, Blancho S, Marque S, Aghakhani N. Efficacy of Psychoeducation and Cognitive Rehabilitation After Mild Traumatic Brain Injury for Preventing Post-concussional Syndrome in Individuals With High Risk of Poor Prognosis: A Randomized Clinical Trial. <i>Front Neurol.</i> 2019 Sep 4;10:929. doi: 10.3389/fneur.2019.00929. PMID: 31551902; PMCID: PMC6737662.	Wrong comparison: psychoeducation in both groups
Cooper DB, Bowles AO, Kennedy JE, Curtiss G, French LM, Tate DF, Vanderploeg RD. Cognitive Rehabilitation for Military Service Members With Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial. <i>J Head Trauma Rehabil.</i> 2017 May/Jun;32(3):E1-E15. doi: 10.1097/HTR.000000000000254. PMID: 27603763.	Wrong comparison: psychoeducation was 'standard of care'
Hanks RA, Rapport LJ, Seagly K, Millis SR, Scott C, Pearson C. Outcomes after Concussion Recovery Education: Effects of Litigation and Disability Status on Maintenance of Symptoms. <i>J Neurotrauma.</i> 2019 Feb 15;36(4):554-558. doi: 10.1089/neu.2018.5873. Epub 2018 Sep 6. PMID: 30117361.	Wrong outcomes: no suitable presentation of outcomes (predictors of symptoms)
Hoek AE, Geraerds AJLM, Rood PPM, Joosten M, Dippel DWJ, van Beeck EF, van den Hengel L, Dijkstra B, Papathanasiou D, van Rijssel D, van den Hamer M, Schuit SCE, Burdorf A, Haagsma JA, Polinder S. The Effect of Written and Video Discharge Instructions After Mild Traumatic Brain Injury on Healthcare Costs and Productivity Costs. <i>J Head Trauma Rehabil.</i> 2022 Jul-Aug 01;37(4):E231-E241. doi: 10.1097/HTR.0000000000000720. Epub 2021 Jul 26. PMID: 34320553.	Wrong outcomes: costs
Kamba G, Plourde V. Psychoeducational Interventions and Postconcussive Recovery in Children and Adolescents: A Rapid Systematic Review. <i>Arch Clin Neuropsychol.</i> 2022 Feb 22;37(3):568-582. doi: 10.1093/arclin/acac011. PMID: 35262665.	Narrative review
Keenan RP, Lovanio K, Lapidus G, Chenard D, Smith S. Improved Concussion Discharge Instructions in a Pediatric Emergency Department. <i>Adv Emerg Nurs J.</i> 2020 Jan/Mar;42(1):63-70. doi: 10.1097/TME.0000000000000280. PMID: 32000192.	Wrong outcomes: overall understanding of concussion management
Kolberg K, Larson J, Almeida A, Ichesco I, Johnson A, Van Tubbergen M, Nagappan BS, Saleem N, Cranford JA, Hashikawa A. The Feasibility of Using Comic-Based Concussion Discharge Instructions: Gauging Likeability and Knowledge Improvement Among Adolescents and Parents. <i>Pediatr Emerg Care.</i> 2021 Dec 1;37(12):e1603-e1610. doi: 10.1097/PEC.0000000000002133. PMID: 32530836.	Wrong study design: pre-post design
Kurowski BG, Wade SL, Dexheimer JW, Dyas J, Zhang N, Babcock L. Feasibility and Potential Benefits of a Web-Based Intervention Delivered Acutely After Mild Traumatic Brain Injury in Adolescents: A Pilot Study. <i>J Head Trauma Rehabil.</i> 2016 Nov/Dec;31(6):369-378. doi: 10.1097/HTR.000000000000180. PMID: 26360000; PMCID: PMC4786468.	No comparison
Lane AD, Berkman MR, Verbunker D, Shekell T, Bouska M, Barnett L, Keogh A, Nuno T, Stolz U, Waterbrook AL. Retrospective Chart Analysis of Concussion Discharge Instructions in the Emergency Department. <i>J Emerg</i>	Wrong study design: retrospective study

Med. 2017 May;52(5):690-698. doi: 10.1016/j.jemermed.2016.12.017. Epub 2017 Feb 13. PMID: 28202206.	
Mortenson P, Singhal A, Hengel AR, Purtzki J. Impact of Early Follow-Up Intervention on Parent-Reported Postconcussion Pediatric Symptoms: A Feasibility Study. J Head Trauma Rehabil. 2016 Nov/Dec;31(6):E23-E32. doi: 10.1097/HTR.000000000000223. PMID: 27022958.	Wrong population: parents of children
Olsson K, Kenardy JA, Brown EA, Charlton E, Brown FL, Lloyd O, McKinlay L. Evaluation of parent and child psychoeducation resources for the prevention of paediatric post-concussion symptoms. Brain Impairment. 2014 Dec;15(3):177-89.	Wrong outcomes: cognitive and psychosocial functioning
Scheenen ME, Visser-Keizer AC, de Koning ME, van der Horn HJ, van de Sande P, van Kessel M, van der Naalt J, Spikman JM. Cognitive Behavioral Intervention Compared to Telephone Counseling Early after Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Trial. J Neurotrauma. 2017 Oct 1;34(19):2713-2720. doi: 10.1089/neu.2016.4885. Epub 2017 May 17. PMID: 28335664.	Wrong intervention: cognitive behavioral therapy
Sullivan KA, Kaye SA, Blaine H, Edmed SL, Meares S, Rossa K, Haden C. Psychological approaches for the management of persistent postconcussion symptoms after mild traumatic brain injury: a systematic review. Disabil Rehabil. 2020 Aug;42(16):2243-2251. doi: 10.1080/09638288.2018.1558292. Epub 2019 Feb 11. PMID: 30741023.	Better systematic review available including the same articles
Thomas DG, Bradley L, Servi A, Reilly S, Niskala Apps J, McCrea M, Hammeke T. Parental Knowledge and Recall of Concussion Discharge Instructions. J Emerg Nurs. 2018 Jan;44(1):52-56. doi: 10.1016/j.jen.2017.04.012. Epub 2017 May 17. PMID: 28527643.	Wrong study design: observational study
Upchurch C, Morgan CD, Umfress A, Yang G, Riederer MF. Discharge instructions for youth sports-related concussions in the emergency department, 2004 to 2012. Clin J Sport Med. 2015 May;25(3):297-9. doi: 10.1097/JSM.000000000000123. PMID: 24977953.	Wrong study design: retrospective cohort study
Yang CC, Chiu HC, Xiao SH, Tsai YH, Lee YC, Ku YT, Lin RS, Lin WC, Huang SJ. Iatrogenic Effect? Cautions when Utilizing an Early Health Education for Post-concussion Symptoms. Arch Clin Neuropsychol. 2018 Mar 1;33(2):131-142. doi: 10.1093/arclin/acx060. PMID: 28655191.	Wrong comparison: healthy subjects

Literature search strategy

Richtlijn: NVN LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Wat is de plaats van <i>psycho-educatie</i> bij patiënten met LTH in de acute fase?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 22-08-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen:	
<p>→ Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hoofd-/hersenletsel (in het blauw) en psycho-educatie (in het groen).</p> <p>→ De genoemde sleutelartikelen van Hoek (2021), en Tverdal (2018) zitten in de zoekopbrengst. De SIGN guideline (2013) valt er buiten op studiedesign.</p> <p>→ Vanwege de lage aantallen zijn ook de observationele studiedesigns meegenomen.</p> <p>→ Resultaten staan in Rayyan.</p>	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst:	
In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 22-08-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over psycho-educatie bij patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde 178 unieke treffers op.	

Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	37	21	39
RCTs	58	51	68
Observationele studies	71	23	71
Totaal	166	95	178

5

Zoekstrategie

Database	Zoektermen	Results	
Embase	No. Query		
	#1	'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR craniocerebral OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw) OR concussion*:ti,ab,kw	76377
	#2	'psychoeducation'/exp OR 'telephone counseling'/exp OR psychoeducat*:ti,ab,kw OR 'psycho educat*:ti,ab,kw OR ((telephon* NEAR/2 (counsel* OR consult*)):ti,ab,kw) OR ((management NEAR/3 complaint*):ti,ab,kw) OR 'health educat*:ti,ab,kw OR 'secondary prevention':ti,ab,kw OR ((discharge* NEAR/3 (process* OR decision* OR instruction*)):ti,ab,kw)	112079
	#4	#1 AND #2 AND [2000-2022]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	262
	#5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*:ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*:ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*:ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*:ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*:ab) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta syntes*':ti,ab	850714
	#6	'randomized controlled trial'/exp OR random*:ti,ab OR (((pragmatic OR practical) NEAR/1 'clinical trial*'):ti,ab) OR (('non inferiority' OR noninferiority OR superiority OR equivalence) NEAR/3 trial*):ti,ab) OR rct:ti,ab,kw	1947413
	#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*':ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*':ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*':ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*':ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational	13413503

	<p>study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multicent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((('or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab))) OR 'observational study':ti,ab,kw</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 37</p> <p>#9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 58</p> <p>#10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationale studies 71</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10 166</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. (31950)</p> <p>2 (psychoeducat* or 'psycho educat*' or (telephon* adj2 (counsel* or consult*))).ti,ab,kf. or (management adj3 complaint*).ti,ab,kf or 'health educat*'.ti,ab,kf. or 'secondary prevention'.ti,ab,kf. or (discharge* adj3 (process* or decision* or instruction*)).ti,ab,kf. (79987)</p> <p>4 1 and 2 (167)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (159)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (157)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*).ti,ab,kf. or (("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*)) and (search* or database* or data-base*).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (584561)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2293499)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multicent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or (('OR" or "RR") adj6 Ci).ab.)) (5227618)</p> <p>10 6 and 7 (21) – SRs</p> <p>11 (6 and 8) not 10 (51) - RCTs</p>

	12 (6 and 9) not (10 or 11) (23) – observationale studies 13 10 or 11 or 12 (95)
--	--

Module 7 Patiënten terugzien na ontslag

Uitgangsvraag

Welke patiënten dienen na een LTH poliklinisch te worden teruggezien en op welke termijn?

5

Inleiding

Een deel van volwassenen en kinderen ontwikkelen posttraumatische klachten na LTH. Deze klachten kunnen persisteren waardoor participeren in het normale leven niet goed meer mogelijk is. Daarnaast kunnen in de acute fase op de eerste hulp of tijdens een klinische opname complicaties niet direct aan het licht komen, zoals aangezichtsfracturen of uitval n.olfactorius (reukverlies). Ook zeldzamere complicaties zoals een arterio-veneuze fistel (oorsuizen) kunnen pas na ontslag manifest worden. Om bovenstaande redenen lijkt voor tenminste een deel van de patiënten een poliklinische controle aan te bevelen. De vraag is of het mogelijk is om in de acute fase in te schatten welke patiënten, op welk moment, een poliklinische controleafspraak moeten krijgen.

10

15

Search and select

A systematic review of the literature was performed to answer the following question: Which prediction model can predict recovery after mild traumatic brain injury (mTBI)?

20

P: Adults (16+) and children (<16) with remaining complaints after mTBI in the sub-acute phase;

I: Prediction model recovery of mild traumatic brain injury:

Outcome: recovery

25

Factors: not specified

C: Prediction based on coincidence;

O: Model performance (discrimination parameters like area under the curve, sensitivity, specificity, predictive value, coefficient of determination R^2);

Timing: Between 24 hours and three months after mTBI;

30

Setting: Emergency physician, radiologist, neurologist.

Relevant outcome measures

The guideline development group considered area under the curve (AUC) as a *critical* outcome measure for decision making. A priori, the working group did not define the outcome measures listed above but used the definitions used in the studies.

35

The working group defined the performance of the included models as follows (Cohen, 1988):

- $0.7 \leq AUC < 0.8$: acceptable,
- $0.8 \leq AUC < 0.9$: excellent,
- $AUC \geq 0.9$: outstanding,
- $R^2 < 0.02$: very weak,
- $0.02 \leq R^2 < 0.13$: weak,
- $0.13 \leq R^2 < 0.26$: moderate,
- $R^2 \geq 0.26$: substantial.

40

45

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched for systematic reviews, randomized controlled trials and observational studies with relevant search terms from 2000 until November 7th, 2022. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 994 hits.

50

Studies were selected based on the following criteria:

- Reporting prospective multivariable longitudinal association model or prediction model with outcome as dependent variable and factors that can be influenced by an intervention as independent variables;
- The described model(s) were at least internally validated (preferably externally validated);
- Studies were full text available in English; and
- Studies according to the PICO.

A total of 27 studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, 21 studies were excluded (see the table with reasons for exclusion under the tab Methods).

Results

Six studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics are summarized in the evidence table. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables.

Summary of literature

Description of studies

Hellstrom (2017) described a prospective cohort study about pre-, peri- and post-injury predictors on anxiety/depression and posttraumatic stress symptoms up to 12 months post-injury. Patients with acute mTBI were included, defined by a recent history of trauma to the head (<24 hours) resulting in loss of consciousness <30 minutes, post-traumatic amnesia <24 hours and Glasgow Coma Score 13-15. In total 147 patients were included in the study (mean age 40.0y; male 63%; GCS=15 73%). Three prediction models were performed: A) a clinical data model consisting of five injury related factors (mechanism of injury, GCS on admission, PTA, LOC and alcohol influence) and four postinjury factors (PTSS-10 total score, HAD total score, expectation of a favourable outcome and pain) assessed 8 weeks post-injury; B) a brain imaging data model consisting of 104 brain imaging measures assessed 4 weeks post-injury; C) an imaging and clinical data model consisting of the combination of both models. The three models predicted recovery by favourable outcome, which was defined as a composite score of the Glasgow Outcome Scale Extended (GOSE), Rivermead Post concussion Symptoms Questionnaire (RPQ), and Patients Health Questionnaire-9 (PHQ-9), which was assessed during the visit to the outpatient clinic 12 months postinjury. Prediction models were developed by 127 univariate associations and corrected for multiple comparison using the false discovery rate. Each model was validated using leave-one-out cross-validation. Predictive value of the models was assessed by their mean squared error (MSE). Robustness of the model was validated across 10.000 permutations.

Cnossen (2017) described a multi-center, prospective observational study about cognitive somatic and emotional symptoms as predictors for suffering post-concussive symptoms after mTBI. Patients were included if 1) aged ≥ 16 years; 2) presented to level I trauma center; 3) suffered from external force trauma to the head with sufficient indications to triage to clinically indicated head CT scan within 24h of injury; 4) GCS score ≥ 13 . Patients were excluded if 1) pregnant; 2) comorbid life-threatening disease was present; 3) incarceration; 4) serious psychiatric and neurological disorders interfering with outcome assessment; 5) not speaking English. In total 277 patients were included in the analyses (median age: 42y; male 70%; GCS<15: 23%). 2 prediction models were performed including different candidate predictors that were extracted from a systematic literature search for

predictors of post-concussive symptoms (or related outcomes) following mTBI. Clinical outcome was defined as the Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire (RPQ) at six months post-injury. The prediction model was developed by using the least absolute shrinkage and selection operator (Lasso) method. External validity of the final model was further enhanced by performing bootstrap validation with 100 samples. Performance of the prediction models was assessed by area under the curve, distinguishing between mild PCS problems (or worse) and moderate PCS problems (or worse).

Lingsma (2015) evaluated the performance of three existing prognostic models. Patients were included if 1) aged >16 years; 2) presented to study hospital within 24h; 3) history of trauma to the head sufficient to triage to noncontrast head CT; 4) 3- or 6-month outcome was available. In total, 386 patients were included in the analyses (median age 44y; male 70%; GCS=15 75%). Three types of prediction models were evaluated in the study: the TRACK-TBI model, the Nijmegen model and the CRASH model. To answer the clinical model of this module, only the Nijmegen models were selected since only this model was validated and only mild TBI patients were included. The Nijmegen model distinguished between a model including clinical variables only a model including CT variables only and a model combining clinical and CT variables. Clinical outcome was defined by the Glasgow Outcome Scale Extended (GOS-E) at 6 months after injury. The models were externally validated by studying calibration and discrimination. Performance of the validated prediction models were assessed by the area under the receiving operating curve.

Falk (2021) described a prospective cohort study about the prediction of one-month outcomes among emergency department patients with mTBI. Patients were included if 1) aged ≥ 18 years; 2) evaluated for blunt head trauma within 24h of injury; 3) received a non-contrast head CT. Patients were excluded if 1) not able to communicate in English; 2) lacking a working telephone number; 3) pregnant; 4) history of intracranial surgery/intracranial hemorrhage/brain tumor/dementia. In total, 355 patients were included in the analyses (median age 45y; male 53%; GCS=15 100%). The association between predictors and clinical outcome was modelled using logistic regression. Bootstrap resampling (1000 resamples) was used for internal validation of the model and the mean over-optimism value and optimism-corrected area under the receiver operating characteristic curve. Clinical outcome was defined as complete recovery (GOSE=8). Performance of the prediction model was assessed by the area under the curve.

Mikolic (2021) described the development of prognostic models for GOSE and persistent post-concussion symptoms (PPCS) six months after mTBI. Patients from a prospective longitudinal observational Collaborative European NeuroTrauma Effective Research in Traumatic Brain injury (CENTER-TBI) were included if 1) aged ≥ 16 years; 2) baseline GCS was 13-15; 3) outcome assessments were available. In total, 1605 patients were included in the analyses (median age 53y; 64% male; GCS=15 76%). Different types of prediction models were developed for the outcomes GOSE and RPQ: A core model (including candidate predictors extracted from a systematic review and validation study), an extended model (adding other clinical and sociodemographic variables available at presentation), an early RPC model (including RPQ total measured at presentation or before discharge), a CT variable model (including CT variables), a biomarker model (including blood-based biomarkers) and a combined model (including all variables). Bootstrap validation with 500 repetitions was used to estimate a uniform shrinkage factor (corrected calibration slope) and optimism in performance. Model performance was assessed by the concordance index (C) and proportion of the explain variance (R^2).

Van der Naalt (2017) performed an observational cohort study about the early predictors of outcome after mild traumatic brain injury. Patients were included if 1) GCS score was 13-15; 2) posttraumatic amnesia lasted for <24h or loss of consciousness lasted <30 min. Patients were excluded if 1) younger than 16y; 2) history of alcohol or drug misuse; 3) major psychiatric or neurological disorder identified; 4) lacking a permanent home address; 5) insufficient fluency of the Dutch language. In total, 910 patients were included in the study (from which 671 patients were included in the analyses) (mean age 47y; 61% male; GCS=15 64%). The following prediction models were developed by step-down variable selection for functional outcome (GOSE) at six months): An emergency department model (including emergency department predictors assessed at time of admission), an emergency department plus model (including the same predictors, as well as two variables assessed two weeks after injury). The models were internally validated by using 500 bootstrap samples for estimating optimism for all measures. Model performance was assessed by the area under the curve and Nagelkerke's R^2 .

Results

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
<u>Hellstrom, 2017</u>	<u>N=147</u>	<u>Clinical data model</u>	<p>Assessed on admission: Age, gender, education, marital status, pre-injury depression, preinjury anxiety, preinjury work status, seven resilience factor scores, mechanism of injury, GCS on admission, PTA, LOC and alcohol influence.</p> <p>Assessed 8 weeks post-injury: PTSS-10 total score, HADS total score, expectation of a favourable outcome and pain</p>	Three resilience factor scores (RSA perception of self, RSA perception of future, RSA total), PTSS, HADS, pain, one brain imaging measure (volume of the left choroid plexus).	<u>Favourable outcome* at 12 months post injury</u>	<u>Internal validation by leave-one-out cross-validation</u>	MSE = 2.58 <u>r = 0.55</u>
		<u>Brain imaging model</u>	<p>Assessed 4 weeks post-injury 104 brain imaging measures</p>				MSE = 4.05 <u>r = 0.03</u>
		<u>Clinical data + imaging model</u>	<p>Assessed on admission: Age, gender, education, marital status, pre-injury depression, preinjury anxiety, preinjury work status, seven resilience factor scores, mechanism of injury, GCS on admission, PTA, LOC and alcohol influence.</p> <p>Assessed 8 weeks post-injury: PTSS-10 total score, HADS total score, expectation of a favourable outcome and pain.</p> <p>Assessed 4 weeks post-injury: 104 brain imaging measures</p>				MSE = 2.91 <u>r = 0.45</u>
<u>Crossen, 2017</u>	<u>N=277</u>	<u>Mild PCS or worse (n=147)</u>	<p>Assessed on admission: Age, gender, years of education, pre-injury migraine and headache, pre-injury psychiatric disorder, prior TBI, PTA, LOC</p>	<u>Years of education, pre-injury psychiatric disorders, prior TBI.</u>	<u>RPQ at 6 months post-injury</u>	<u>External validation of the by performing bootstrap validation with 100 samples.</u>	AUC = 0.74
		<u>Moderate PCS or worse (n=74)</u>					AUC = 0.76
<u>Lingsma, 2015</u>	<u>N=386</u>	<u>Clinical data model</u>	Age, gender, cause of injury, GCS score, no or one pupil	Assessed on admission:	<u>GOSE at 6 months post-injury</u>		<u>AUROC = 0.52</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
			reactive, psychiatric medical history, hypoxia, hypotension, education, alcohol intoxication, ISS, AIS head, extracranial injury, Marshall's CT, facial fracture, EDH, tSAH, midline shift, third ventricle obliteration, contusions, petechial hemorrhage.	Age, AIS head, ISS without head, alcohol intoxication.		<u>External validation by calibration and discrimination.</u>	
		<u>CT variables model</u>		Assessed on admission: Facial fractures, number of haemorrhagic contusions.			<u>AUROC = 0.55</u>
		<u>Combined model</u>		Assessed on admission: Age, AIS head, ISS without head, alcohol intoxication, number of haemorrhagic contusion, facial fractures.			<u>AUROC = 0.56</u>
<u>Falk, 2021</u>	<u>N=355</u>	<u>Full model</u>	Assessed on admission: Age, gender, race, years of education, marital status, employment status, prior contusion, extracranial injury, history of depression, history of other psychiatric disorders, drugs and/or alcohol within 24h of enrolment, mechanism of injury, loss of consciousness, post-traumatic amnesia, altered mental status, deficits in memory, vomited post-injury, headache, photophobia, poor concentration, positive head CT.	Assessed on admission: Age, history of depression, positive head CT, moderate or severe headache, mild or worse difficulty concentrating, mild or worse photophobia.	<u>Full recovery (GOSE=8) at 1 month post-injury</u>	<u>Internal validation by bootstrap resampling (1000 resamples)</u>	<u>AUC = 0.79</u>
<u>Mikolic, 2021</u>	<u>N=1605</u>	<u>Core model</u>	RPQ (at presentation/before discharge or 2-3 weeks after), GAD-7, PHQ-9, PCL-5, age, GCS, ISS, sex, psychiatric history, pre-injury health, prior TBI, history of migraines or headaches,	Age, GCS, ISS	<u>Full recovery (GOSE=8) at 6 months post-injury</u>	<u>Internal validation by Bootstrap validation with 500 repetitions to estimate a uniform shrinkage factor (corrected calibration)</u>	<u>C = 0.69</u> <u>R2 = 18%</u>
		<u>Extended model</u>		Age, GCS, ISS, sex, psychiatric history, pre-injury health, prior TBI, History of			<u>C = 0.70</u> <u>R2 = 21%</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
			educational level, employment, living alone, cause of injury, alcohol intoxication, pupillary reactivity, PTA, LOC, vomiting, headache, traumatic axonal injury, cisternal compression, midline shift >5 mm, subarachnoid haemorrhage, contusion, (non-)evacuated hematoma, any abnormality on CT (composite variable), glial fibrillary acidic protein, serum neurofilament light, neuron-specific enolase, S100 calcium-binding protein B, total-Tau, ubiquitin C-terminal hydrolase-L1.	migraines or headaches, education level, employment, living alone, cause of injury, alcohol intoxication, pupillary reactivity, posttraumatic amnesia, loss of consciousness, headache, vomiting.		<u>slope) and optimism in performance</u>	
		<u>Early RPC model</u>		Age, GCS, ISS, early RPQ at presentation or before discharge.			<u>C = 0.72</u> <u>R2 = 22%</u>
		<u>CT variable model</u>		Age, GCS, ISS, traumatic axonal injury, cisternal compression, midline shift, subarachnoid haemorrhage, contusion (non-)evacuated hematoma, composite of any abnormality on CT.			<u>C = 0.71</u> <u>R2 = 24%</u>
		<u>Biomarker model</u>		Age, GCS, ISS, glial fibrillary acidic protein, serum neurofilament light Neuron-specific enolase, S100 calcium-binding protein B, Total-Tau, ubiquitin C-terminal hydrolase-L1.			<u>C = 0.71</u> <u>R2 = 23%</u>
		<u>Combined model</u>		Age, GCS, ISS, sex, psychiatric history, pre-injury health, prior TBI, History of			<u>C = 0.73</u> <u>R2 = 26%</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
				migraines or headaches, education level, employment, living alone, cause of injury, alcohol intoxication, pupillary reactivity, posttraumatic amnesia, loss of consciousness, headache, vomiting, traumatic axonal injury, cisternal compression, midline shift, subarachnoid haemorrhage, contusion (non-)evacuated hematoma, composite of any abnormality on CT, glial fibrillary acidic protein, serum neurofilament light Neuron-specific enolase, S100 calcium-binding protein B, Total-Tau, ubiquitin C-terminal hydrolase-L1, early RPQ at presentation or before discharge			
		<u>Core model</u>		<u>Sex, psychiatric history, pre-injury health.</u>	<u>Significant post-concussion symptoms (RPQ ≥16)</u>	<u>Internal validation by Bootstrap validation with 500 repetitions to estimate a uniform shrinkage factor (corrected calibration)</u>	<u>C = 0.60</u> <u>R2 = 0.04</u>
		<u>Extended model</u>		<u>Sex, psychiatric history, pre-injury health, sex, psychiatric history, pre-injury</u>			<u>C = 0.65</u> <u>R2 = 0.09</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
				health, prior TBI, History of migraines or headaches, education level, employment, living alone, cause of injury, alcohol intoxication, pupillary reactivity, posttraumatic amnesia, loss of consciousness, headache, vomiting.		<u>slope) and optimism in performance</u>	
		<u>Early RPC model</u>		<u>Sex, psychiatric history, pre-injury health, early RPQ</u> at presentation or before discharge.			<u>C = 0.67</u> <u>R2 = 0.12</u>
		<u>CT variable model</u>		<u>Sex, psychiatric history, pre-injury health, traumatic axonal injury, cisternal compression, midline shift, subarachnoid haemorrhage, contusion (non-)evacuated hematoma, composite of any abnormality on CT.</u>			<u>C = 0.65</u> <u>R2 = 0.09</u>
		<u>Biomarker model</u>		<u>Sex, psychiatric history, pre-injury health, glial fibrillary acidic protein, serum neurofilament light Neuron-specific enolase, S100 calcium-binding protein B,</u>			<u>C = 0.66</u> <u>R2 = 0.09</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
				Total-Tau, ubiquitin C-terminal hydrolase-L1.			
		<u>Combined model</u>		Sex, psychiatric history, pre-injury health, sex, psychiatric history, pre-injury health, prior TBI, History of migraines or headaches, education level, employment, living alone, cause of injury, alcohol intoxication, pupillary reactivity, posttraumatic amnesia, loss of consciousness, headache, vomiting, traumatic axonal injury, cisternal compression, midline shift, subarachnoid haemorrhage, contusion (non-)evacuated hematoma, composite of any abnormality on CT, glial fibrillary acidic protein, serum neurofilament light Neuron-specific enolase, S100 calcium-binding protein B, Total-Tau, ubiquitin C-terminal hydrolase-L1, early RPQ at presentation or before discharge.			<u>C = 0.67</u> <u>R2 = 0.12</u>

<u>Study</u>	<u>Population</u>	<u>Prediction model(s)</u>	<u>Candidate variables</u>	<u>Variables significantly contributing to the model or correlated with outcome.</u>	<u>Model outcome and follow-up</u>	<u>Validation method</u>	<u>Model performance</u>
<u>Van der Naalt, 2017</u>	<u>N=671</u>	<u>Emergency department model</u>	Injury severity: GCS score, post-traumatic amnesia, CT abnormalities Demographics: Age, gender, educational level, pre-injury mental health, previous brain injury Physical conditions: Alcohol use, neck pain, headache, nausea, dizziness	<u>Educational level, sex, pre-injury mental health, alcohol use, neck pain, GCS score, PTA.</u>	<u>Full recovery (GOSE=8) at 6 months</u>	<u>Internal validation by 500 bootstrap samples.</u>	<u>AUC = 0.72</u> <u>R2 = 19%</u>
		<u>Emergency department plus model</u>	Injury severity: GCS score, post-traumatic amnesia, CT abnormalities Demographics: Age, gender, educational level, pre-injury mental health, previous brain injury Physical conditions: Alcohol use, neck pain, headache, nausea, dizziness Emotional distress and coping (at 2 wk) Anxiety, depression, PTS complaints, active coping, passive coping, avoidant coping.	<u>Educational level, pre-injury mental health, alcohol use, neck pain, GCS score, PTA, anxiety, depression, PTS complaints, active coping, passive coping, avoidant coping.</u>			<u>AUC = 0.79</u> <u>R2 = 32%</u>
<p><i>Abbreviations: GCS: Glasgow Coma Scale; PTA: posttraumatic amnesia; LOC: loss of consciousness; PTSS: Posttraumatic Symptom Scale; HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale; MSE: Mean Squared Error; PCS: Post-concussive syndrome; TBI: traumatic brain injury; RPQ: Post Concussion Symptoms Questionnaire; AUC: area under the curve; AIS: Abbreviated Injury Score; ISS: Injury Severity Score; GOSE: Glasgow Outcome Scale Extended; AUROC: area under the receiver operating characteristic curve; C: concordance index; R2: performance of linear models as proportion of variance explained; r: correlation between observed and predicted outcomes; EDH: extradural hematoma; tSAH: traumatic subarachnoid haemorrhage; GAD-7: Generalized Anxiety Disorder 7-item scale; PHQ-9: Patient Health Questionnaire; Psychiatric; PCL-5: Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) Checklist for Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM)-5.</i></p>							

Level of evidence of the literature

The level of evidence in the literatures started at high, but was downgraded by three levels due to study limitations (-1, risk of bias), the lack of external validation (-1, indirectness) and low number of events in proportion the variables (-1, imprecision). The final level is very low.

5

Conclusions

Recovery

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the model performance of prediction models predicting recovery after mTBI. <i>Sources: Cnossen, 2017; Falk, 2021; Hellstrom, 2017; Lingsma, 2015; Mikolic, 2017; van der Naalt, 2017.</i>
-----------------------	---

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

10 Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

Volwassenen

De werkgroep heeft een literatuuronderzoek verricht naar de prestatie van (multivariabele) predictiemodellen welke (de kans op) herstel na een LTH kunnen voorspellen om op basis hiervan een uitspraak te doen welke patiënten voor een poliklinische follow-up moeten worden gezien. Er werden zes studies met predictiemodellen gevonden, waarbij herstel werd gedefinieerd als aanwezigheid van posttraumatische klachten of functioneel herstel. De modellen bevatten (een combinatie van) klinische factoren, beeldvorming (CT- en/of MRI-bevindingen), patiëntkarakteristieken en factoren gerelateerd aan het ongeval. De prestatie (voorspellende waarde) was over het algemeen laag waarbij de modellen van Cnossen (2017), Falk (2021) en van der Naalt (2017) een acceptabele prestatie lieten zien ($0.7 \leq AUC < 0.8$). De bewijskracht was echter laag, vanwege de beperkingen in studieopzet (*risk of bias*), in sommige gevallen gebrek aan externe validatie (*indirectheid*) en lage eventaantallen (*imprecisie*). Vanwege de zeer lage bewijskracht kan geen uitspraak worden gedaan over de prestatie van de gevonden predictiemodellen op herstel na LTH. Derhalve kunnen we geen aanbevelingen doen over het gebruik van een predictiemodel om het herstel na LTH te voorspellen en te beoordelen welke patiënten er een controle afspraak moeten krijgen op de polikliniek.

Naast predictiemodellen zijn er meerdere recente prospectieve en retrospectieve cohortstudies bij volwassenen verricht naar voorspellende factoren voor een slecht herstel na LTH bij volwassenen. Deze studies kunnen specifieke risicofactoren opleveren die meegenomen kunnen worden bij de beslissing of een patiënt een poliklinische afspraak moet krijgen. Diverse studies laten zien dat bij volwassen patiënten demografische factoren zoals een psychiatrische voorgeschiedenis, eerder traumatisch hersenletsel, lager opleidingsniveau, hogere leeftijd en ongevalsfactoren zoals een hoogenergetisch trauma of toegebracht letsel of geweld) geassocieerd zijn met een ongunstige uitkomst en klachten na 3 en 6 maanden, (Lingsma, 2015, Cnossen 2017, Yue 2019, Madhok 2020) maar ook met aanhoudende post-traumatische klachten na 1 maand (Varner 2021). De aanwezigheid van extracranieel letsel is een voorspeller voor een slechtere werkhervatting en ongunstig herstel (de Koning 2017, Lingsma 2015). Een aantal specifieke klachten die op de SEH aanwezig zijn (nekpain, duizeligheid, hoofdpijn), zijn geassocieerd met een ongunstige uitkomst (Sheedy 2009, van der Naalt 2017, Falk 2021, Varner 2021). Naast demografische en ongevalgerelateerde factoren zijn ook psychologische factoren geassocieerd met een ongunstig herstel. Een prospectieve Nederlandse multicenter studie liet zien dat factoren zoals coping en stress geassocieerd zijn met een slechtere uitkomst (van der Naalt 2017), hetgeen later werd bevestigd door een Noorse studie (Skandsen,

45

2020). Deze studies laten zien dat naast factoren die op de SEH bepaald kunnen worden, ook factoren die 1-2 weken na een ongeval belangrijk zijn om de uiteindelijke uitkomst te voorspellen en de voorspellende waarde van een predictiemodel aanzienlijk verbeteren (Cnossen 2018). In de studie van Mikolic (2023) bleek dat het toevoegen van klachten bij 2 weken de performance van het model voor de aanwezigheid van ernstige post-traumatische klachten na 6 maanden aanzienlijk liet toenemen met een AUC van 0.83 en een verklaarde variantie van 37% voor het voorspellen van klachten. Dit verschil was minder wanneer werd gekeken naar functioneel herstel.

Ook zijn er verschillende studies verricht die de prognostische waarde van bloed biomarkers van hersenschade (zoals S100B, GFAP en NSE) hebben onderzocht. In studie van Mikolic (2023) werden verschillende predictiemodellen vergeleken waaruit bleek dat toevoeging van biomarkers aan modellen met demografische en ongevalsfactoren een geringe toename van de voorspellende waarde voor de uitkomst laat zien, vergelijkbaar met het toevoegen van CT-scan variabelen. Op dit moment is er geen specifieke bloed biomarker die op de SEH ingezet kan worden om de uitkomst betrouwbaar te voorspellen (Wang, 2018; Mikolic, 2023).

Kinderen

Bij kinderen is er beperkt onderzoek gedaan waarbij er specifiek naar prognostische factoren voor de uitkomsten na licht traumatisch hersenletsel is gekeken. Een systematische review naar de waarde van prognostische modellen (Silverberg 2015) liet zien dat bij kinderen met name de sociale en/of maatschappelijke kwetsbaarheid voorafgaand aan het LTH geassocieerd is met een slechtere prognose. In een onderzoek onder kinderen van 8-16 jaar bleken sociale problematiek voorafgaand aan het trauma en acute stress na het trauma voorspellend voor een slechtere uitkomst (Aviv 2023). In een onderzoek bij kinderen van 6-18 jaar waren cognitieve problemen kort na het trauma voorspellend voor minder goed neuropsychologisch functioneren na 4 weken en 12 weken, terwijl hoofdpijn kort na het trauma alleen voorspellend was na 12 weken (Beauchamp 2018). In een Nederlandse prospectieve cohortstudie onder kinderen van 6-8 jaar bleken gedragsproblemen en gezinsproblematiek voorafgaand aan het trauma, en meer stress en postcommotionele klachten twee weken nadien, voorspellend voor slechtere hervatting van de normale activiteiten, terwijl directe trauma-gerelateerde factoren geen grote invloed hierop hadden (Renaud 2020).

Concluderend is op basis van de huidige literatuur geen zekere uitspraak te doen over welke patiënten we terug moeten zien op de polikliniek. Dit geldt voor volwassenen en kinderen. In de NICE richtlijn Head Injury (2023) worden ook geen aanbevelingen gedaan over welke patiënten een poliklinische controle zouden moeten krijgen. Aanwezige voorspellende factoren voor ongunstig herstel zouden kunnen worden gebruikt als indicatie om patiënten terug te zien. Echter, niet alle factoren kunnen hiervoor gebruikt worden, zoals geslacht of opleiding. Psychologische factoren zijn bovendien lastig vast te stellen direct na ontslag. Wel zijn er aanwijzingen dat de aanwezigheid van CT-afwijkingen en PTA-duur van invloed zijn op de uitkomst, en aangezien dit ook criteria zijn om patiënten op te nemen zou dit een argument kunnen zijn om patiënten na opname een keer terug te zien (Yuh 2021, Falk 2021, Mikolic 2021).

Een interessant gegeven uit diverse recente studies is dat predictiemodellen sterker worden wanneer naast demografische en ongevals factoren ook klachten 2 weken na het ongeval worden meegenomen (Cnossen, 2018; van der Naalt, 2017; Mikolic, 2021 en 2023). Dit gegeven zou de mogelijkheid kunnen bieden om rond het tijdstip van 2 weken na een ongeval te bepalen wie in aanmerking zou komen voor poliklinische controle (le Sage, 2022).

Deze bepaling van een risicoprofiel zou ook telefonisch mogelijk zijn, wat een reductie kan geven van het aantal poliklinische afspraken. Hoewel een aantal ziekenhuizen een telefonisch contactmoment afspreekt, is dit geen routine in de klinische praktijk en zou dit moeten worden beschouwd als een kennislacune in de nazorg voor deze patienten.

5

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Patiënten na LTH kunnen worden teruggezien om te beoordelen hoe het herstel verloopt, of er aanwijzingen zijn voor andere complicaties en of een verwijzing naar de revalidatie nodig is vanwege geen of onvoldoende herstel. Deze beslissing wordt genomen op het moment van ontslag door de arts. Patiënten die goed herstellen zullen deze afspraak regelmatig als niet bijdragend beschouwen. Echter bij patiënten waarbij het herstel langzamer verloopt dan gepland, wordt het vaak als waardevol beschouwd omdat er dan meer informatie gegeven kan worden over het herstelproces en eventuele mogelijkheden tot begeleiding of doorverwijzing.

10

15

Kosten (middelenbeslag)

Het is lastig om te beoordelen of de gemaakte zorgkosten ten aanzien van een controleafspraak en de daaruit voortvloeiende aanvullende onderzoeken en/of revalidatietraject opwegen tegen de kosten van de maatschappelijke gevolgen, zoals arbeidsparticipatie. Hier ligt een kennislacune.

20

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

In ieder ziekenhuis is het mogelijk een controleafspraak te maken. De mogelijkheden voor een laagdrempelige (telefonische) controle door een verpleegkundige is nog niet overal beschikbaar. Er is meer onderzoek nodig naar de toegevoegde waarde van deze risicostatificatie-aanpak voordat dit op grote schaal geïmplementeerd kan worden.

25

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de prognostische procedure

30

Op basis van de gevonden studies naar predictiemodellen voor herstel na LTH kan er geen uitspraak worden gedaan over welke patiënten moeten worden teruggezien na ontslag. Wel lieten studies die keken naar de associatie tussen voorspellende factoren en herstel na LTH zien dat bij volwassenen demografische, ongevalgerelateerde, en psychologische factoren geassocieerd met ongunstig herstel. Bij kinderen waren dit sociale en/of maatschappelijke kwetsbaarheid en cognitieve problemen (niet trauma-gerelateerd). Deze factoren dienen daarom worden meegewogen in de besluitvorming voor het maken van een controleafspraak.

35

40

De werkgroep is van mening dat patiënten die zijn opgenomen na 4 tot 6 weken eenmalig moeten worden teruggezien vanwege het oppakken van activiteiten, werk en studie. In sommige gevallen kan er een telefonische controle worden gedaan in plaats van een fysieke controle, bijvoorbeeld bij kinderen die ter observatie zijn opgenomen (in plaats van een CT-scan). Bij aanhoudende klachten is het van belang om de richtlijn 'Aanhoudende klachten na licht traumatisch hersenletsel' aan te houden. Afhankelijk van het herstelproces kan worden gekozen voor een tweede controle in combinatie met een eventueel traject binnen de eerstelijns- of een traject binnen de tweedelijns-zorg (revalidatiearts).

45

Omdat persistente posttraumatische klachten een belangrijke invloed kunnen hebben op het dagelijks leven waarbij vroege herkenning en begeleiding de uitkomst positief kan beïnvloeden, adviseren we om patiënten die vanwege een LTH klinisch zijn geobserveerd na ontslag altijd een keer poliklinisch terug te zien. Op de vraag op welke termijn patiënten

50

terug moeten worden gezien kan op basis van de literatuur geen antwoord worden gegeven. Het advies van de werkgroep is om dit na 4 tot 6 weken te laten plaatsvinden. Dit is ook de tijdsperiode waarin patiënten hun activiteiten, werk en studie weer op gaan pakken.

- 5 Kinderen worden in sommige gevallen opgenomen ter observatie in plaats van een CT-scan. Daarom valt in deze groep te overwegen in plaats van een fysieke controle een telefonische controle te doen. Daarnaast is het te overwegen om patiënten (kinderen en volwassenen) met een voorgeschiedenis van psychiatrische problemen, migraine, een eerder traumatisch hersenletsel, cognitieve klachten bij ontslag en verdenking op schedelbasisfractuur ook laagdrempelig op de polikliniek terug te zien.

10

Voer een poliklinische controle uit bij volwassen patiënten die klinisch zijn geobserveerd voor een LTH binnen 4-6 weken na ontslag.

Voer een poliklinische controle (fysiek dan wel telefonisch) uit bij kinderen die klinisch zijn geobserveerd voor een LTH binnen 4-6 weken na ontslag.

Overweeg laagdrempelig een poliklinische controle afspraak (fysiek dan wel telefonisch) bij patiënten met een voorgeschiedenis van migraine, eerder traumatisch hersenletsel of psychiatrische problemen, vroege cognitieve klachten en verdenking op schedelbasisfractuur na het ongeval.

Gebruik de richtlijn Aanhoudende klachten bij licht traumatisch hersenletsel wanneer klachten persisteren na 3 maanden.

Literatuur

- Cnossen, M. C., Winkler, E. A., Yue, J. K., Okonkwo, D. O., Valadka, A. B., Steyerberg, E. W., Lingsma, H. F., Manley, G. T., & TRACK-TBI Investigators (2017). Development of a Prediction Model for Post-Concussive Symptoms following Mild Traumatic Brain Injury: A TRACK-TBI Pilot Study. *Journal of neurotrauma*, 34(16), 2396–2409. <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4819>
- Falk, H., Bechtold, K. T., Peters, M. E., Roy, D., Rao, V., Lavieri, M., Sair, H., Van Meter, T. E., & Korley, F. (2021). A Prognostic Model for Predicting One-Month Outcomes among Emergency Department Patients with Mild Traumatic Brain Injury and a Presenting Glasgow Coma Scale of Fifteen. *Journal of neurotrauma*, 38(19), 2714–2722. <https://doi.org/10.1089/neu.2021.0137>
- Hellstrøm, T., Kaufmann, T., Andelic, N., Soberg, H. L., Sigurdardottir, S., Helseth, E., Andreassen, O. A., & Westlye, L. T. (2017). Predicting Outcome 12 Months after Mild Traumatic Brain Injury in Patients Admitted to a Neurosurgery Service. *Frontiers in neurology*, 8, 125. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00125>
- Lingsma, H. F., Yue, J. K., Maas, A. I., Steyerberg, E. W., Manley, G. T., & TRACK-TBI Investigators (2015). Outcome prediction after mild and complicated mild traumatic brain injury: external validation of existing models and identification of new predictors using the TRACK-TBI pilot study. *Journal of neurotrauma*, 32(2), 83–94. <https://doi.org/10.1089/neu.2014.3384>
- Mikolić, A., Steyerberg, E. W., Polinder, S., Wilson, L., Zeldovich, M., von Steinbuechel, N., Newcombe, V. F. J., Menon, D. K., van der Naalt, J., Lingsma, H. F., Maas, A. I. R., & van Klaveren, D. (2023). Prognostic Models for Global Functional Outcome and Post-Concussion Symptoms Following Mild Traumatic Brain Injury: A Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) Study. *Journal of neurotrauma*, 40(15-16), 1651–1670. <https://doi.org/10.1089/neu.2022.0320>
- Mikolić A, Polinder S, Steyerberg EW, Retel Helmrich IRA, Giacino JT, Maas AIR, van der Naalt J, Voormolen DC, von Steinbüchel N, Wilson L, Lingsma HF, van Klaveren D; Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) Study Participants and Investigators. Prediction of Global Functional Outcome and Post-Concussive Symptoms after Mild Traumatic Brain Injury: External Validation of Prognostic Models in the Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) Study. *J Neurotrauma*. 2021 Jan 15;38(2):196-209. doi: 10.1089/neu.2020.7074. Epub 2020 Oct 19. PMID: 32977737.
- van der Naalt, J., Timmerman, M. E., de Koning, M. E., van der Horn, H. J., Scheenen, M. E., Jacobs, B., Hageman, G., Yilmaz, T., Roks, G., & Spikman, J. M. (2017). Early predictors of outcome after mild traumatic brain injury (UPFRONT): an observational cohort study. *The Lancet. Neurology*, 16(7), 532–540. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30117-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30117-5)
- Sage, N. L., Chauny, J. M., Berthelot, S., Archambault, P., Neveu, X., Moore, L., Boucher, V., Frenette, J., De Guise, É., Ouellet, M. C., Lee, J., McRae, A. D., Lang, E., Émond, M., Mercier, É., Tardif, P. A., Swaine, B., Cameron, P., & Perry, J. J. (2022). Post-Concussion Symptoms Rule: Derivation and Validation of a Clinical Decision Rule for Early Prediction of Persistent Symptoms after a Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, 39(19-20), 1349–1362. <https://doi.org/10.1089/neu.2022.0026>
- Skandsen, T., Stenberg, J., Follestad, T., Karaliute, M., Saksvik, S. B., Einarsen, C. E., Lillehaug, H., Håberg, A. K., Vik, A., Olsen, A., & Iverson, G. L. (2021). Personal Factors Associated With Postconcussion Symptoms 3 Months After Mild Traumatic Brain Injury. *Archives*

of physical medicine and rehabilitation, 102(6), 1102–1112.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.10.106>

- 5 Yuh, E. L., Jain, S., Sun, X., Pisica, D., Harris, M. H., Taylor, S. R., Markowitz, A. J., Mukherjee, P., Verheyden, J., Giacino, J. T., Levin, H. S., McCrea, M., Stein, M. B., Temkin, N. R., Diaz-Arrastia, R., Robertson, C. S., Lingsma, H. F., Okonkwo, D. O., Maas, A. I. R., Manley, G. T., ... Zafonte, R. (2021). Pathological Computed Tomography Features Associated With Adverse Outcomes After Mild Traumatic Brain Injury: A TRACK-TBI Study With External Validation in CENTER-TBI. *JAMA neurology*, 78(9), 1137–1148. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.2120>

Bijlagen bij module Patiënten terugzien na ontslag

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Alle	< 1 jaar	Nihil	Tijd en ruimte voor een poliklinische controle.	Onmogelijkheid om telefonische controles te laten uitvoeren door de verpleegkundige. Gebrek aan ruimte/tijd.	Onderzoek naar de toegevoegde waarde van de risicostratificatie-aanpak voor het organiseren van telefonische controles.	NVN, NVZ, verpleegafdelingen van ziekenhuizen.	

5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

10 ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisitatie, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Risk of bias table

Table of quality assessment – prediction modelling studies

(The criteria used in this checklist are based on PROBAST^A version 15/05/2019)

5

Research question: Which prognostic factors can predict long-term outcome in patients with remaining complaints three months after mild traumatic brain injury (mTBI)?

Study reference (first author, year of publication) Classification ¹	Participant selection 1) Appropriate data sources? ² 2) Appropriate in- and exclusion?	Predictors 1) Assessed similar for all participants? 2) Assessed without knowledge of outcome? 3) Available at time the model is intended to be used?	Outcome 1) Pre-specified or standard outcome definition? 2) Predictors excluded from definition? 3) Assessed similar for all participants? 4) Assessed without knowledge of predictors? 5) Time interval between predictor and outcome measurement appropriate?	Analysis 1) Reasonable number of participants with event/outcome? 2) All enrolled participants included in analysis? 3) Missing data handled appropriately? 4) No selection of predictors based on univariate analysis? 5) Relevant model performance measures evaluated appropriately? ³ 6) Accounted for model overfitting ⁴ and optimism? 7) Predictors and weights correspond to results from multivariate analysis?	Overall judgment <i>High risk of bias: at least one domain judged to be at high risk of bias.</i> <i>Model development only: high risk of bias.</i>
	Risk of bias: low/high/unclear	Risk of bias: low/high/unclear	Risk of bias: low/high/unclear	Risk of bias: low/high/unclear	Risk of bias: low/high/unclear
Hellstrom, 2017	Low <u>Reason:</u> Patients were included in a prospective cohort study comprising patients with acute MTBI admitted to Oslo University Hospital during a period from September 2011 to September 2013. The study was approved by the Norwegian Regional Committee for Medical Research Ethics (REC) (2010/1899) and all methods were carried out in accordance with the relevant guidelines and regulations of REC. All participants provided written informed consent.	Low <u>Reason:</u> Selection of preinjury, injury-related, and postinjury predictors was based on prior knowledge from the literature and clinical experience. Clinical data were obtained from the medical records. Postinjury factors were assessed from self-reports obtained at outpatient clinical appointment 8 weeks after injury.	High <u>Reasons:</u> All outcome measures were pre-specified and assessed similar for all participants, but predictors were not excluded from definition, were not assessed without knowledge of predictors and the time interval between predictor and outcome measurement were inappropriate.	High <u>Reason:</u> 1, 2) 151/187 patients investigated with MRI showed up for baseline and follow-up measures; 3) Imputation procedures based on a least squares algorithm to replace missing values with the predicted estimate was used; 4) selection of predictors was based on univariate analyses; 5) To compare predictive value of the models, we assessed their mean squared error (MSE) as well as the correlation between predicted outcome and the (true) outcome g factor. We validated robustness of the model across 10,000 permutations, each randomly permuting the predictor variable. 7) Predictors and weights correspond to results from multivariate analysis.	High
Crossen, 2017	Low <u>Reason:</u>	Low <u>Reason:</u>	Low <u>Reason:</u>	High <u>Reasons:</u>	Low

	<p>Inclusion criteria for the TRACK-TBI Pilot study were adult patients (age ≥16 years) presenting to one of the participating Level I trauma centers suffering external force trauma to the head with sufficient indications to triage to clinically indicated head computed tomography (CT) scan within 24 h of injury. There were no requirements for visible pathology on CT scan.</p>	<p>systematic literature search was performed using subheadings and text words in EMBASE and Google Scholar to identify systematic reviews and prior published prediction modeling developing studies that assessed predictors of post-concussive symptoms (or related outcomes) following mTBI (see Appendix A for the EMBASE search strategy). To maximize the potential application of a prediction model to clinical practice, candidate predictors not readily available in the ED or during initial clinical evaluation were excluded.</p>	<p>To assess the presence/absence and severity of post-concussive symptoms, subjects completed the RPQ at 6 months following injury, in person with trained study personnel, preceded by the Galveston Orientation and Amnesia Test to assess capacity. All study personnel were trained on outcome measure administration by a single neuropsychological outcomes coordinator from UPMC. As previously described, the RPQ is a sensitive and validated assessment tool for the presence of post-concussive symptom.</p>	<p>1) 2) 277/476 patients completed 6-month RPQ and were included in analyses; 3) To verify whether loss to follow-up resulted in possible bias, we compared baseline characteristics of included patients with those patients who had a missing 6-month RPQ (n = 199), using the Pearson chi-squared statistic for categorical variables and the Mann-Whitney U test for continuous variables. Missing data on candidate predictors were subsequently imputed with a single imputation technique, meaning that values for the missing data points were estimated in a regression model using all other predictor variables and outcomes as independent variables; 4) To assess the adjusted effect of candidate predictors, we used multivariable linear regression models with all candidate predictors as independent variables; 5) 6) 7) We developed the final model by using the least absolute shrinkage and selection operator (Lasso) method. This method shrinks the β coefficients in order to obtain less extreme βs to enhance the external validity of a prediction model.³⁵ Variables with βs that are unstable are shrunk to zero and omitted from the model. It should be noted that Lasso shrinkage focuses on the overall fit rather than statistical significance of individual predictors. As a consequence, predictors with a p value >0.05 could still be included in the final model. External validity of the final model was further enhanced by performing bootstrap validation with 100 samples.</p>	
Lingsma, 2015	<p>Low</p> <p>Reason: The study population consisted of patients included in the Transforming Research and Clinical Knowledge in TBI (TRACKTBI) Pilot study</p>	<p>Low</p> <p>Reasons: Predictors were assessed similar for all patients, it was unclear whether outcome was assessed without knowledge of predictors, and predictors were available at the time the model was intended to be used.</p>	<p>Low:</p> <p>Reasons: The outcomes for this study were the Glasgow Outcome Scale Extended (GOS-E) at 3 and 6 months after injury.¹⁹ The GOS-E provides eight categories of outcome: dead; vegetative state; lower severe disability; upper severe disability; lower</p>	<p>Low:</p> <p>Reasons: 1) 2) 480/485 patients were enrolled; 3) If patients had a missing outcome at 6 months, but an observed outcome at 3 months, the 3-month value was extrapolated to 6 months. Similarly, 6-month outcomes were interpolated when 3-month outcome was missing. Patients</p>	Low

			moderate disability; upper moderate disability; lower good recovery; and upper good recovery. Ratings are based on patient consciousness, independence, ability to work, social and leisure activities, social relationships, and other sequelae of TBI. Upper good recovery (GOS-E score of 8) indicates return to preinjury baseline with no residual effects of the TBI.	with missing outcome at both time points were excluded. Missing values in predictors were statistically imputed using single imputation with the AregImpute function in R statistical software; 4) selection of predictors was based on multivariable analyses; 5) The outcomes for this study were the Glasgow Outcome Scale Extended (GOS-E) at 3 and 6 months after injury; 6) The difference between the discriminative ability in the development data (AUROCs, 0.57–0.71) and in the validation data likely indicate that the Jacobs model is overfitted, but may also be attributed to true differences in prognostic relations. 7) univariate analysis revealed potential predictors, multivariate analyses revealed final predictors.	
Falk, 2021	Low Reasons: HeadSMART (Head Injury Serum Markers for Assessing Response to Trauma) was an observational, prospective cohort study that enrolled adults 18 years of age and older who presented to the Johns Hopkins Hospital or Johns Hopkins Bayview Medical Center for evaluation of blunt head trauma within 24 h of injury and who received a non-contrast head CT scan as part of clinical care.	Low Reasons: Predictors were collected in the ED on the day of injury were included as candidate predictor variables. A board-certified neuroradiologist independently read all head CT scans.	High Reasons: The GOS-E is a measure of the impact of TBI on various aspects of daily functioning ²⁰ and was used to assess recovery at 1 month (short time interval).	Low Reasons: 1) 2) 355/461 patients were included in the derivation cohort; 3) Missing data was handled via list-wise deletion; 4) A total of 43 candidate predictor variables were considered for inclusion in the final model, from six were included after multivariable logistic regression; 5) 6) 7) The association between predictors and clinical outcome was modeled using logistic regression. Bootstrap resampling (1000 resamples) was used for internal validation of the model and the mean over-optimism value and optimism-corrected area under the receiver operating characteristic curve and 95% CI were reported. Model calibration following internal validation was assessed using a calibration plot.	Low
Mikolic, 2021	Low Reason: The study population consisted of participants from the prospective longitudinal observational Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness	Unclear Reason No information was provided about the assessment and availability of the predictors.	High: We analyzed associations with 6-month GOS-E and PPCS (RPQ).	1) 2) 1605/2376 patients were included in the analyses; 3) Missing values were imputed using multiple imputation; 4) We used ordinal logistic regression to model the relationship between predictors and the GOS-E, and linear regression to model the relationship between predictors and	High

	Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) study.			RPQ total score; 5) Performance was calculated across imputed datasets and confidence intervals were estimated using 200 bootstrap samples 6) To examine calibration of the models for predicting complete (upper-good) recovery (GOSE = 8) and significant post-concussion symptoms (RPQ #16) in different European regions, we performed cross-validation with a leave-one-region-out approach: The regions West, North and South-East (Supplementary Table S1) were consecutively left out for model fitting and were then used for model validation. 7) unclear	
Van der Naalt, 2017	Low Reason: Patients were recruited on arrival at the emergency department of three level-1 trauma centres in the Netherlands (Groningen, Enschede, and Tilburg) by the attending physician or (in the case of admission) by the physician at the ward.	Low Reason: In the UPFRONT study, data were collected at multiple time intervals after injury (at 2 weeks and 3, 6, and 12 months) covering several aspects of recovery of function after injury; data obtained at 2 weeks and 6 months after injury were analysed as the outcome for the current study.	Low Reason: At 6 months after injury, recovery was assessed with the Glasgow Outcome Scale Extended (GOSE), 25 which measures functional outcome on an eight-point scale (8=complete recovery, 7=suboptimal recovery, 6=upper moderate disability, 5=lower moderate disability, 4=upper severe disability, 3=lower severe disability, 2=vegetative state, and 1=death). Outcome was dichotomised into complete (GOSE=8) and incomplete recovery (GOSE≤7).	1) 2) 1151/1555 patients were included in the analysis; 3) Missing values in the predictors at the time of admission and 2 weeks after injury were imputed using single imputation with the aregImpute function of the Hmisc package; 4) Selection of predictors was based on univariable logistic regression; 5) We assessed the discriminatory power of the two models using the area under the curve (AUC), Nagelkerke's R ² , and the calibration of risk predictions via the bias corrected calibration intercept (ie, predicted vs observed mean outcome) and slope (ie, slope of predicted log odds vs observed log odds) resulting from logistic regressions with the predicted value as predictor and the outcome as the dependent variable; 6) We estimated the optimism for all measures by internal validation using 500 bootstrap samples 7) unclear.	High

^A Wolff RF, Moons KGM, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, Reitsma JB, Kleijnen J, Mallett S; PROBAST Group. PROBAST: A Tool to Assess the Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies. *Ann Intern Med.* 2019;170(1):51-58. doi: 10.7326/M18-1376. PubMed PMID: 30596875.

¹ Development of model only / Development and external validation of model / External validation of model

5

² Cohort, RCT or nested case-control study

³ E.g. calibration (total O:E ratio; expected outcome probabilities versus observed outcome frequencies) and discrimination (range 0.5 (no discriminative ability) to 1.0 (perfect discriminative ability))

⁴ Overfitting: for low ORs the predicted probability is too low, for high ORs the predicted probability is too high. Correcting is possible with shrinkage.

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
Aviv, I., Shorer, M., Fennig, S., Aviezer, H., Singer-Harel, D., Apter, A., & Pilowsky Peleg, T. (2023). [Formula: see text]Persistent post-concussion symptoms in children: pre-injury social difficulties and acute stress reaction as risk factors. <i>Child neuropsychology : a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence</i> , 29(1), 115–135. https://doi.org/10.1080/09297049.2022.2072823	No prediction model.
Beauchamp, M. H., Aglipay, M., Yeates, K. O., Désiré, N., Keightley, M., Anderson, P., Brooks, B. L., Barrowman, N., Gravel, J., Boutis, K., Gagnon, I., Dubrovsky, A. S., & Zemek, R. (2018). Predictors of neuropsychological outcome after pediatric concussion. <i>Neuropsychology</i> , 32(4), 495–508. https://doi.org/10.1037/neu0000419	No prediction model.
Chae, R., Barber, J., Temkin, N. R., Sharon, J. D., & TRACK-TBI Investigators (2022). Dizziness After Traumatic Brain Injury: A Prospective TRACK-TBI Analysis of Risk Factors, Quality of Life, and Neurocognitive Effects. <i>Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology</i> , 43(10), e1148–e1156. https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003710	No prediction model
de Koning, M. E., Scheenen, M. E., van der Horn, H. J., Hageman, G., Roks, G., Spikman, J. M., & van der Naalt, J. (2017). Non-Hospitalized Patients with Mild Traumatic Brain Injury: The Forgotten Minority. <i>Journal of neurotrauma</i> , 34(1), 257–261. https://doi.org/10.1089/neu.2015.4377	No prediction model
Greenham, M., Botchway, E., Knight, S., Bonyhady, B., Tavender, E., Scheinberg, A., Anderson, V., & Muscara, F. (2022). Predictors of participation and quality of life following major traumatic injuries in childhood: a systematic review. <i>Disability and rehabilitation</i> , 44(12), 2591–2607. https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1849425	Wrong population (excluding mild TBI patients)
Hart, T., Novack, T. A., Temkin, N., Barber, J., Dikmen, S. S., Diaz-Arrastia, R., Ricker, J., Hesdorffer, D. C., Jallo, J., Hsu, N. H., & Zafonte, R. (2016). Duration of Posttraumatic Amnesia Predicts Neuropsychological and Global Outcome in Complicated Mild Traumatic Brain Injury. <i>The Journal of head trauma rehabilitation</i> , 31(6), E1–E9. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000210	No prediction model.
Helmrich, I. R. A. R., van Klaveren, D., Dijkland, S. A., Lingsma, H. F., Polinder, S., Wilson, L., von Steinbuechel, N., van der Naalt, J., Maas, A. I. R., Steyerberg, E. W., & CENTER-TBI Collaborators (2022). Development of prognostic models for Health-Related Quality of Life following traumatic brain injury. <i>Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation</i> , 31(2), 451–471. https://doi.org/10.1007/s11136-021-02932-z	Wrong population (also moderate and severe TBI patients)
Hossain, I., Mohammadian, M., Takala, R. S. K., Tenovuo, O., Lagerstedt, L., Ala-Seppälä, H., Frantzen, J., van Gils, M., Hutchinson, P., Katila, A. J., Maanpää, H. R., Menon, D. K., Newcombe, V. F., Tallus, J., Hrusovsky, K., Wilson, D. H., Blennow, K., Sanchez, J. C., Zetterberg, H., & Posti, J. P. (2019). Early Levels of Glial Fibrillary Acidic Protein and Neurofilament Light Protein in Predicting the Outcome of Mild Traumatic Brain Injury. <i>Journal of neurotrauma</i> , 36(10), 1551–1560. https://doi.org/10.1089/neu.2018.5952	No prediction model.
Howe, E. I., Zeldovich, M., Andelic, N., von Steinbuechel, N., Fure, S. C. R., Borgen, I. M. H., Forslund, M. V., Hellström, T., Sjøberg, H. L., Sveen, U., Rasmussen, M., Kleffgelgaard, I., Tverdal, C., Helseth, E., Løvstad, M., Lu, J., Arango-Lasprilla, J. C., Tenovuo, O., Azouvi, P., Dawes, H., ... CENTER-TBI participants and investigators (2022). Rehabilitation and outcomes after complicated vs uncomplicated mild TBI: results from the CENTER-TBI study. <i>BMC health services research</i> , 22(1), 1536. https://doi.org/10.1186/s12913-022-08908-0	No prediction model.
Humphries, T. J., Sinha, S., Dawson, J., Lecky, F., & Singh, R. (2022). "Can differences in hospitalised mild traumatic brain injury (mTBI) outcomes at 12 months be predicted?". <i>Acta neurochirurgica</i> , 164(5), 1435–1443. https://doi.org/10.1007/s00701-022-05183-0	No prediction model.
Huth, S. F., Slater, A., Waak, M., Barlow, K., & Raman, S. (2020). Predicting Neurological Recovery after Traumatic Brain Injury in Children: A Systematic Review of Prognostic Models. <i>Journal of neurotrauma</i> , 37(20), 2141–2149. https://doi.org/10.1089/neu.2020.7158	Wrong population (moderate/severe TBI)

Madhok, D. Y., Yue, J. K., Sun, X., Suen, C. G., Coss, N. A., Jain, S., Manley, G. T., & The Track-Tbi Investigators (2020). Clinical Predictors of 3- and 6-Month Outcome for Mild Traumatic Brain Injury Patients with a Negative Head CT Scan in the Emergency Department: A TRACK-TBI Pilot Study. <i>Brain sciences</i> , 10(5), 269. https://doi.org/10.3390/brainsci10050269	No prediction model.
Mercier, E., Tardif, P. A., Emond, M., Ouellet, M. C., de Guise, É., Mitra, B., Cameron, P., & Le Sage, N. (2017). Characteristics of patients included and enrolled in studies on the prognostic value of serum biomarkers for prediction of postconcussion symptoms following a mild traumatic brain injury: a systematic review. <i>BMJ open</i> , 7(9), e017848. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017848	Wrong population (moderate/severe TBI) and wrong risk factors (biomarkers)
Riemann, L., Mikolic, A., Maas, A., Unterberg, A., Younsi, A., & Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in Traumatic Brain Injury (CENTER-TBI) Investigators and Participants (2023). Computed Tomography Lesions and Their Association With Global Outcome in Young People With Mild Traumatic Brain Injury. <i>Journal of neurotrauma</i> , 40(11-12), 1243–1254. https://doi.org/10.1089/neu.2022.0055	No prediction model.
Ritter, J., Dawson, J., & Singh, R. K. (2021). Functional recovery after brain injury: Independent predictors of psychosocial outcome one year after TBI. <i>Clinical neurology and neurosurgery</i> , 203, 106561. https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2021.106561	No prediction model.
Schneider, A. L. C., Huie, J. R., Boscardin, W. J., Nelson, L., Barber, J. K., Yaffe, K., Diaz-Arrastia, R., Ferguson, A. R., Kramer, J., Jain, S., Temkin, N., Yuh, E., Manley, G. T., Gardner, R. C., & TRACK-TBI Investigators (2022). Cognitive Outcome 1 Year After Mild Traumatic Brain Injury: Results From the TRACK-TBI Study. <i>Neurology</i> , 98(12), e1248–e1261. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000200041	Prediction model was not (internally) validated
Silverberg, N. D., Gardner, A. J., Brubacher, J. R., Panenka, W. J., Li, J. J., & Iverson, G. L. (2015). Systematic review of multivariable prognostic models for mild traumatic brain injury. <i>Journal of neurotrauma</i> , 32(8), 517–526. https://doi.org/10.1089/neu.2014.3600	Descriptive review.
Stein, M. B., Jain, S., Giacino, J. T., Levin, H., Dikmen, S., Nelson, L. D., Vassar, M. J., Okonkwo, D. O., Diaz-Arrastia, R., Robertson, C. S., Mukherjee, P., McCrea, M., Mac Donald, C. L., Yue, J. K., Yuh, E., Sun, X., Campbell-Sills, L., Temkin, N., Manley, G. T., TRACK-TBI Investigators, ... Zafonte, R. (2019). Risk of Posttraumatic Stress Disorder and Major Depression in Civilian Patients After Mild Traumatic Brain Injury: A TRACK-TBI Study. <i>JAMA psychiatry</i> , 76(3), 249–258. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.4288	No prediction model.
Varner, C., Thompson, C., de Wit, K., Borgundvaag, B., Houston, R., & McLeod, S. (2021). Predictors of persistent concussion symptoms in adults with acute mild traumatic brain injury presenting to the emergency department. <i>CJEM</i> , 23(3), 365–373. https://doi.org/10.1007/s43678-020-00076-6	No prediction model.
Wilkinson, A. A., Dennis, M., Simic, N., Taylor, M. J., Morgan, B. R., Frndova, H., Choong, K., Campbell, C., Fraser, D., Anderson, V., Guerguerian, A. M., Schachar, R., Hutchison, J., Canadian Critical Care Trials Group (CCCTG), & Canadian Critical Care Translational Biology Group (CCCTBG) (2017). Brain biomarkers and pre-injury cognition are associated with long-term cognitive outcome in children with traumatic brain injury. <i>BMC pediatrics</i> , 17(1), 173. https://doi.org/10.1186/s12887-017-0925-6	Wrong risk factors (biomarkers).
Yue, J. K., Cnossen, M. C., Winkler, E. A., Deng, H., Phelps, R. R. L., Coss, N. A., Sharma, S., Robinson, C. K., Suen, C. G., Vassar, M. J., Schnyer, D. M., Puccio, A. M., Gardner, R. C., Yuh, E. L., Mukherjee, P., Valadka, A. B., Okonkwo, D. O., Lingsma, H. F., Manley, G. T., & TRACK-TBI Investigators (2019). Pre-injury Comorbidities Are Associated With Functional Impairment and Post-concussive Symptoms at 3- and 6-Months After Mild Traumatic Brain Injury: A TRACK-TBI Study. <i>Frontiers in neurology</i> , 10, 343. https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00343	No prediction model.

Zoekverantwoording

Algemene informatie

Richtlijn: NVN LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Welke patiënten dienen na een LTH poliklinisch te worden teruggezien en op welke termijn?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 07-11-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ . Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen:	
<p>→ Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hoofd-/hersenletsel (in het blauw), terugzien na ontslag (in het groen) en een prognostisch zoekfilter (in het oranje).</p> <p>→ De genoemde sleutelartikelen van Renaud (2019) en van der Naalt (2017) zitten in de zoekopbrengst. Nelson (2019) en Nowacki (2017) vallen er buiten door het prognostisch zoekfilter.</p> <p>→ In eerste instantie zijn alleen de SR's (=45) in Rayyan gezet.</p>	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst:	
In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 07-11-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's en observationele studiedesigns over het terugzien na ontslag van patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde 994 unieke treffers op.	

Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	32	28	45
RCTs	201	129	269
Observationele studies	442	432	680
Totaal	675	589	994

5

Zoekstrategie

Database	Zoektermen		Results
Embase	No.	Query	
	#1	'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR craniocerebral OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw) OR concussion*:ti,ab,kw	75481
	#2	'hospital discharge'/exp/mj OR 'follow up'/exp/mj OR 'follow* up':ti,kw OR followup:ti,kw OR ((discharg* NEAR/3 (decision* OR summar* OR process*)):ti,ab,kw) OR 'long term':ti,ab,kw OR longterm:ti,ab,kw	1460774
	#3	'area under the curve'/exp OR 'brier score'/exp OR 'computer prediction'/exp OR 'c statistic'/exp OR 'c statistics'/exp OR 'integrated discrimination improvement'/exp OR 'net reclassification improvement'/exp OR 'net reclassification index'/exp OR 'prediction'/exp OR 'predictive model'/exp OR 'predictive modeling'/exp OR 'predictive validity'/exp OR 'predictive value'/exp OR 'regression analysis'/exp OR 'statistical model'/exp OR 'area under the curve':ti,ab,kw OR 'brier score*':ti,ab,kw OR 'c statistic*' OR 'computer prediction':ti,ab,kw OR 'decision curve anal*':ti,ab,kw OR (('net reclassification' NEAR/2 (improvement OR index)):ti,ab,kw) OR (((predict* OR statistical*) NEAR/3 (model* OR validity OR value)):ti,ab,kw) OR 'proportional hazards model*':ti,ab,kw OR 'r square*':ti,ab,kw OR regression:ti,ab,kw OR predict*:ti OR multivariate:ti,ab,kw OR multivariab*:ti,ab,kw	2978154
	#4	#1 AND #2 AND #3 AND [2000-2022]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)	988
	#5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*':ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*':ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*':ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*':ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*':ab)) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta syntes*':ti,ab	822864
	#6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	3532624
#7	'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/6 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*':ti,ab,kw OR (((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*':ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-	13116104	

	<p>random*:ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*':ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multigent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((or' OR 'rr') NEAR/6 ci:ab)))</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 32</p> <p>#9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 201</p> <p>#10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationale studies 442</p> <p>#11 #8 OR #9 OR #10 675</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. (32563)</p> <p>2 exp *Patient Discharge/ or 'follow* up'.ti,ab,kf. or followup.ti,ab,kf. or (discharge* adj3 (decision* or summar* or process*)).ti,ab,kf. or long-term.ti,ab,kf. or longterm.ti,ab,kf. (1990227)</p> <p>3 Area Under Curve/ or exp Forecasting/ or "Predictive Value of Tests"/ or exp Multivariate Analysis/ or exp Regression Analysis/ or exp Models, Statistical/ or area under the curve.ti,ab,kf. or brier score*.ti,ab,kf. or c statistic*.ti,ab,kf. or computer prediction.ti,ab,kf. or decision curve anal*.ti,ab,kf. or (net reclassification adj2 (improvement or index)).ti,ab,kf. or ((predict* or statistical*) adj3 (model* or validity or value)).ti,ab,kf. or proportional hazards model*.ti,ab,kf. or r square*.ti,ab,kf. or regression.ti,ab,kf. or predict*.ti. or multivaria*.ti,ab,kf. (2307996)</p> <p>4 1 and 2 and 3 (901)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (875)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (863)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*)).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*)).ti,ab,kf. or (("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*)).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*)) and (search* or database* or data-base*)).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (598793)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2318393)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-</p>

	<p>control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multigent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or ("OR" or "RR") adj6 CI).ab.)) (5280706)</p> <p>10 6 and 7 (28) – SRs</p> <p>11 (6 and 8) not 10 (129) - RCTs</p> <p>12 (6 and 9) not (10 or 11) (432) – observatiele studies</p> <p>13 10 or 11 or 12 (589)</p>
--	---

Module 8 Indicaties MRI bij poliklinische diagnostiek

Uitgangsvraag

5 Wat is de plaats van aanvullend beeldvormend onderzoek (MRI-scan) bij volwassen patiënten en bij kinderen in de subacute fase na LTH?

Inleiding

10 Bij de acute opvang van licht traumatisch hoofd/hersenletsel bij kinderen en volwassenen is een CT-scan de eerste keuze van diagnostiek. CT-scans zijn ruim beschikbaar, kunnen snel vervaardigd worden en blanco CT-scans van het hoofd kennen geen absolute contra-
indicaties. Klinisch relevante afwijkingen die eventueel (neuro)chirurgisch ingrijpen
15 behoeven kunnen met hoge sensitiviteit en specificiteit worden vastgesteld middels CT (zie module Indicaties CT-scan volwassenen en kinderen). Er zijn echter patiënten bij wie een CT-scan geen afwijkingen laat zien, terwijl de patiënt klachten houdt die van invloed zijn op het
dagelijkse functioneren (van der Naalt, 2017). Een MRI-scan is in staat om bepaalde
posttraumatische afwijkingen, zoals microbloedingen, in kaart te brengen die met CT niet
kunnen worden vastgesteld.

Onderzoek laat zien dat bij 25% van de volwassen patiënten met LTH en een normale CT-
scan bij opname toch afwijkingen met behulp van de MRI-scan aantoonbaar zijn (Yuh, 2013;
20 Lee, 2008). Dit betreft met name microbloedingen als teken van traumatisch axonaal letsel of traumatisch microvasculair letsel. Ook bij kinderen met LTH zijn met behulp van MRI-
microbloedingen aangetoond (Choi, 2014; Beauchamp, 2013). De veronderstelling is dat dit
soort traumatische schade een rol kan spelen bij patiënten die slechter herstellen dan op
basis van de CT-scan verwacht mag worden (Haller, 2018). Het is echter niet duidelijk of de
25 aanwezigheid van dergelijke MRI-afwijkingen is gerelateerd aan de klachten en/of uitkomst van patiënten en de uiteindelijke prognose van de patiënt. Daarnaast is er weinig bekend over de toepassing van MRI bij kinderen met LTH.

Search and select

30 A systematic review of the literature was performed to answer the following question:
Which validated prediction model (including MRI findings) can predict clinical outcome in
adults patient or children in the subacute phase after mTBI?

P: Adults (16+) and children (<16) with remaining complaints after mTBI in the
35 sub-acute phase;
I: Prediction model (validated) including MRI findings that can predict clinical
outcome;
C: Prediction of clinical outcome by the physician;
O: Model performance (area under the curve).
40 Timing: Between 24 hours and three months after mTBI.
Setting: Emergency physician, radiologist, neurologist.

Relevant outcome measures

45 The guideline development group considered area under the curve (AUC) as a *critical*
outcome measure for decision making. A priori, the working group did not define the
outcome measures listed above but used the definitions used in the studies.

The working group defined the performance of the included models as follows:

- $0.7 \leq AUC < 0.8$: acceptable,
- 50 • $0.8 \leq AUC < 0.9$: excellent,
- $AUC \geq 0.9$: outstanding.

Search and select (Methods)

Prediction models

5 In the first step, the databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched for studies with relevant search terms from 2000 until July 21st, 2022. The detailed search strategy is depicted under the tab Methods. The systematic literature search resulted in 423 hits. Studies were initially selected based on the following criteria:

- Reporting prediction model with clinical outcome as dependent variable and MRI findings as independent variable;
- 10 • Clinical outcome was defined as resumption of activities and work, functional and cognitive outcome and posttraumatic complaints;
- Applying MRI sequences that are used in standard medical care (T1 weighted, T2 weighted, Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR), T2* weighted imaging, Diffusion Weighted Imaging (DWI) and Susceptibility Weighted Imaging (SWI));
- 15 • The described model(s) were at least internally validated (preferably externally validated);
- Studies were full text available in English, and;
- Studies according to the PICO.

20 Association models

In the first step, no studies were selected based on title and abstract screening. Because of the lack of prediction models a pragmatic selection of observational studies that focused on associations between MRI findings and clinical outcome (resumption of activities and work, functional and cognitive outcome and posttraumatic complaints) was performed in the
25 second step. These studies provide an etiological overview explaining by which factors MRI abnormalities may be influenced.

In the second step, studies were selected based on the following criteria:

- The study included at least 30 patients;
- 30 • Association models were multivariable or adjusted for confounders when univariable;
- Presentation of baseline characteristics.

A total of 36 studies were initially selected based on title and abstract screening. After reading the full text, 35 studies were excluded (see the table with reasons for exclusion
35 under the tab Methods), and three studies were included.

Summary of literature

Description of studies

40 Association models

One observational study assessed the association between MRI abnormalities and clinical outcome in adults.

Adults

45 Yuh (2013) conducted a multicentre observational study on the relevance of early CT/MRI and 3-month outcome (n=135). All patients underwent CT scanning upon emergency department presentation and early MRI (T1, T2, FLAIR and T2*GRE) 12 days post injury on average. Multivariable ordinal logistic regression models including clinical, socioeconomic
50 and imaging features were performed to assess the association between these factors and outcome (defined by 3-month GOSE).

Children

No studies assessed the association between MRI abnormalities and clinical outcome in children after mTBI.

Results

Table 1. Descriptive overview of the observational studies

Study	Design	Population	Outcome	All assessed predictor variables	Variables positively associated with outcome ($p < 0.05$) in the multivariable analysis
Yuh (2013)	Prospective multicenter study	mTBI patients at three level I trauma centers, GCS 13-15 and triaged to head CT, n=135	Clinical outcome (GOSE at 3 months)	Gender Race Ethnicity GCS LOC or PTA Prior TBI resulting in acute medical evaluation Educational background Employment status at time of TBI GOSE-E at 3 months post-injury	MRI evidence of hemorrhagic axonal injury MRI evidence of brain contusion CT evidence of SAH History of TBI Educational background Employment status <i>The model explained 20.6% - 21.9% of the variability in 3-month GOSE-E.</i>

Abbreviations: mTBI: mild traumatic brain injury; MRI: magnetic resonance imaging; CT: Computer Tomography; GCS: Glasgow Coma Scale, LOC: loss of consciousness; PTA: posttraumatic amnesia; GOSE: Glasgow Outcome Scale-Extended; SAH: Subarachnoid hemorrhage;

5

Level of evidence of the literature

The level of evidence was not assessed because it is a descriptive overview of the literature. No GRADE assessment could be performed since no studies were included with at least internal validation of the prediction models.

5

Conclusions

No GRADE	No validated prediction models (including MRI findings) were found for predicting clinical outcome in the subacute phase after mTBI. <i>Source: N.A.</i>
-----------------	---

10 **Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling**

Voor- en nadelen en de kwaliteit van het bewijs

Uit de systematische literatuursearch is gebleken dat er geen gevalideerde predictiemodellen (met MRI-afwijkingen) beschikbaar waren die de klinische uitkomst in de subacute fase na LTH kunnen voorspellen. Wel waren er associatie-studies beschikbaar die keken naar de associatie tussen MRI-afwijkingen en de klinische uitkomst in de subacute fase. Gezien de opzet van de studies, welke niet voldoen aan de PICO en methodologische tekortkomingen hebben, kunnen er geen GRADE conclusies worden geformuleerd die wat zeggen over de voorspellende waarde van predictiemodellen (met MRI-afwijkingen) ten aanzien van de klinische uitkomst in de subacute fase na LTH.

15

De relatie tussen MRI-afwijkingen en klinische uitkomst bij volwassenen

Wel was er één studie beschikbaar die heeft gekeken naar de associatie tussen MRI-afwijkingen en klinische uitkomst (Yuh, 2013). Hieruit bleek dat MRI-afwijkingen (al dan niet gecombineerd met demografische factoren) geassocieerd waren met de volgende klinische uitkomsten: klachten, functioneel herstel (gemeten met de GOSE) en cognitieve beperkingen (gemeten met neuropsychologische testen).

20

Daarnaast waren er twee studies beschikbaar die keken naar de relatie tussen MRI-afwijkingen en klinische uitkomst bij volwassenen (Turtzo, 2021; Muller, 2009). Deze studies zijn echter niet opgenomen in de literatuursamenvatting vanwege het vertonen van selectiebias en het uitvoeren van niet state-of-the-art MRI-scan technieken.

25

Turtzo (2021) toonde een associatie van cytotoxisch oedeem, gemeten met diffusie gewogen beelden (DWI) <48 uur na een ongeval, en de functionele uitkomst gemeten met de GOSE bij 1 en 3 maanden. Muller (2009) liet zien dat afwijkingen op een MRI-scan verricht binnen 48 uur na een ongeval geassocieerd waren met neuropsychologische testafwijkingen. Uit de studie van Yuh (2013) bleek dat een MRI-scan verricht 12 dagen na een ongeval voorspellend was voor een slechte uitkomst bij 3 maanden. Eén op 4 patiënt met een normale CT-scan bij opname toonde MRI-afwijkingen. Eén of meer hersenkneuzingen op de MRI-scan, of 4 of meer microbloedingen waren onafhankelijk van elkaar voorspellend voor een slechtere functionele uitkomst bij 3 maanden.

30

De consequentie voor de dagelijkse praktijk bij volwassenen

Voor de klinische praktijk is het belangrijk om de vraag te beantwoorden wat de waarde zou kunnen zijn van het verrichten van een MRI-scan in de subacute fase bij een patiënt met aanhoudende klachten na een LTH. Er is sprake van aanhoudende klachten wanneer deze langer dan 4 weken aanwezig zijn en het functioneren belemmeren.

35

- De meeste studies naar de voorspellende waarde van een MRI-scan zijn verricht binnen enkele dagen tot weken na een ongeval, al dan niet in combinatie met klinische en demografische factoren. In de dagelijkse praktijk wordt in het algemeen geen vroege MRI-scan verricht en daarom zijn ook studies meegenomen waarin de associatie is onderzocht tussen klachten en bevindingen van een MRI-scan die op een later tijdstip dan tijdens opname is verricht.
- De meeste studies naar de toegevoegde waarde van een MRI-scan bij traumatisch hersenletsel onderzoeken de associatie van axonaal letsel, vastgesteld door de aanwezigheid van microbloedingen, met de uitkomst. De meest toegepaste MRI-sequenties hierbij zijn de T2 Gradient Echo (T2*) en Susceptibility Weighted Imaging (SWI) (Beauchamp, 2012). Met SWI kunnen tweemaal zoveel afwijkingen worden aangetoond dan met conventionele T2* sequenties (de Haan, 2017), echter deze techniek is niet in elk ziekenhuis beschikbaar.
- Het aantal microbloedingen en ook het percentage microbloedingen bij LTH varieert van 6 – 29% t.o.v. 0-13% bij controles (Hageman, 2022). Belangrijk bij de interpretatie van MRI-bevindingen is dus om te kijken of er een relatie is tussen de aanwezigheid van microbloedingen, het aantal microbloedingen, de lokalisatie en de invloed daarvan op diverse uitkomstmaten.
- Naast de bevindingen van Yue waarbij afwijkingen op de MRI-scan voorspellend bleken voor een slechtere functionele uitkomst bij 3 maanden zijn er nog een aantal studies die een associatie tonen tussen aanwezige MRI-afwijkingen en uitkomst. In een grote prospectieve studie van patiënten met voornamelijk LTH (83% van n=439) waren bij 31% van de patiënten microbloedingen aanwezig, die een onafhankelijk voorspellende factor bleken te zijn voor de functionele uitkomst bij 3 maanden, met een verdubbeling van het risico op onvolledig herstel (Griffin 2019). Wat betreft de lokalisatie van microbloedingen is een associatie beschreven tussen het aantal microbloedingen in de temporale regio en de functionele uitkomst bij 6 maanden (de Haan 2017).
- De relatie van MRI-bevindingen met posttraumatische klachten is niet eenduidig. Een van de eerste studies van Liu (2015), constateerde dat het aantal microbloedingen was geassocieerd met posttraumatische klachten bij 63 patiënten met LTH. Andere studies rapporteerden geen associatie tussen het totale aantal microbloedingen en het aantal posttraumatische klachten (de Haan 2017, van der Horn). Wel zijn bij kleinere groepen patiënten associaties gerapporteerd van microbloedingen en cognitieve klachten zoals vastgesteld met neuropsychologische testen bij 3 en 12 maanden (Studerus-German 2018, Huang 2015). Een zeer recente studie (Anderson,2023) toonde eveneens een lineaire associatie tussen het aantal microbloedingen en verlaagde snelheidsverwerking op een cognitieve test bij een kleine groep 47 patiënten op 8-10 weken.
- De consequentie voor de dagelijkse praktijk bij kinderen*
- Bij kinderen zijn er minder studies verricht naar de voorspellende waarde van een MRI-scan naar de uitkomst. Het routinematig verrichten van een MRI-scan op de SEH laat weinig MRI-afwijkingen zien, dit varieert van 0.5% na sportletsel (Bonow, 2017) tot 13% bij LTH (Cohrs, 2017). Ook bij kinderen is SWI een sensitieve sequentie om posttraumatische afwijkingen aan te tonen met een meerwaarde ten opzichte van CT-scan (Beauchamp, 2011). Er is een associatie aanwezig tussen de ernst van traumatisch hersenletsel en het aantal microbloedingen (Ashwal, 2006; Choi, 2014). Ook zijn er aanwijzingen voor een associatie tussen het aantal en volume van microbloedingen en uitkomst, maar grote longitudinale studies bij kinderen naar de voorspellende waarde van de MRI-scan voor de uitkomst zijn niet beschikbaar. Vaak betreft het kleine aantallen met wisselende intervallen na het ongeval (Ashwal, 2006; Tong, 2004; Beauchamp, 2013; Choi, 2014).

Samenvattend zijn er studies, voornamelijk bij volwassenen, die MRI-afwijkingen in de (sub)acute en chronische fase beschrijven, en de voorspellende waarde van MRI-afwijkingen voor de uitkomst bij 3 maanden of later onderzoeken. Er zijn studies die een associatie laten zien tussen het aantal microbloedingen met de klinische uitkomst. De associatie van MRI-afwijkingen met de aanwezigheid van klachten is echter niet eenduidig. Over het algemeen betreffen het veelal studies in kleine groepen bij patiënten met aanhoudende klachten.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

10 Het is niet wenselijk om de beslissing om wel/geen MRI-scan te verrichten over te laten aan patiënten/verzorgers, aangezien het vooralsnog onvoldoende duidelijk is wat de aan- of afwezigheid van MRI-afwijkingen zoals microbloedingen betekent voor de individuele patiënt.

15 Kosten (middelenbeslag)

Gezien het grote aantal patiënten met een LTH zal een verruiming van de MRI-indicaties een uitbreiding van het aantal MRI onderzoeken een risico met zich meebrengen van een toename van kosten van radiologische diagnostiek. Daarnaast is voor jonge kinderen (<6 jaar) sedatie of narcose en een korte opname nodig voor een MRI-scan wat ook toename van kosten geeft. Of een MRI-scan bijdraagt aan een snellere revalidatie en lagere maatschappelijke kosten is moeilijk te beoordelen en moet worden beschouwd als een kennislacune.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

25 De bevindingen van de bovenstaande studies laat zien dat de aanwezigheid van MRI-afwijkingen met voorzichtigheid geïnterpreteerd moet worden. De meest beschikbare informatie betreft de waarde van het aantonen van microbloedingen bij volwassen patiënten met LTH. Het aantal bloedingen kan echter variëren en is afhankelijk van de populatie waarbij een MRI-scan is verricht. Jonge patiënten met sportletsel vertonen nauwelijks afwijkingen terwijl het percentage afwijkingen toeneemt met de ernst van het letsel. Een aantal studies laat een associatie zien van het aantal microbloedingen met klachten en de uitkomst zoals gemeten via functioneel herstel of neuropsychologische testen na 3 maanden, en ook daarna in de chronische fase. Mogelijk kan de lokalisatie van de microbloedingen ook van belang zijn. Een hoger aantal microbloedingen met name in temporale gebieden bleek geassocieerd met ongunstig herstel (de Haan, 2018). Wat betreft de toegepaste MRI-sequenties worden bevindingen met zowel T2 gradient echo als SWI beschreven ondanks de grotere sensitiviteit van SWI.

De interpretatie van MRI-afwijkingen staan echter niet op zichzelf bij patiënten met LTH. Zoals beschreven in de module Patiënten terugzien na ontslag, zijn er naast MRI-bevindingen verschillende klinische en demografische factoren geassocieerd met een ongunstige uitkomst. Dit betekent dat bij de afweging van een indicatie voor het verrichten van een MRI-scan, de context waarin de patiënt zich meldt, moet worden meegewogen. In de klinische praktijk kan een MRI-scan bijdragen bij een selectie van patiënten die langdurig klachten ervaren, voor de keuze voor een revalidatietraject. Dit betreft niet alleen het aantonen van afwijkingen, ook de afwezigheid van afwijkingen kan informatief zijn zowel voor behandelaar als patiënt. Enerzijds is het bij een significant aantal microbloedingen voorstelbaar dat een intensief multidisciplinair revalidatietraject niet mogelijk is vanwege de belastbaarheid van de patiënt terwijl dit bij afwezigheid van MRI-afwijkingen wel tot de mogelijkheden behoort. In de dagelijkse praktijk kan een neuropsychologisch onderzoek

(NPO) aanvullende gegevens bieden voor deze keuze in het diagnostische revalidatieproces. De indicatie voor het verrichten van een NPO is echter geen onderwerp van deze module. Zoals al genoemd bij de kosten, hebben alle kinderen onder de leeftijd van gemiddeld 6 jaar sedatie of narcose nodig om een MRI-scan te maken, omdat zij nog niet voldoende stil kunnen liggen in een MRI-scan. Dit vereist een goede afweging of een MRI-scan echt meerwaarde heeft, aangezien een narcose relatief invasief is. Bij verdenking echter op non-accidenteel letsel is het advies om bij kinderen een MRI-scan in de subacute fase te verrichten om hiermee eerder ontstane traumatische (axonale) schade te kunnen aantonen.

10 Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de diagnostische procedure

Samenvattend is er onvoldoende bewijs om een MRI-scan routinematig te verrichten bij patiënten (volwassenen en kinderen) met een LTH in de subacute posttraumatische fase.

15 Ook is er geen indicatie voor het routinematig verrichten van een MRI-scan bij patiënten met aanhoudende klachten in de eerste drie maanden na het trauma.

De interpretatie van MRI-afwijkingen staan echter niet op zichzelf bij patiënten met LTH. Zoals beschreven in de module [Patiënten terugzien na ontslag](#), zijn er naast MRI-bevindingen verschillende klinische en demografische factoren geassocieerd met een ongunstige

20 uitkomst. Dit betekent dat bij de afweging van een indicatie voor het verrichten van een MRI-scan, de context waarin de patiënt zich meldt, moet worden meegewogen. In de klinische praktijk kan een MRI-scan bijdragen bij een selectie van patiënten die langdurig klachten ervaren, voor de keuze voor een revalidatietraject. Dit betreft niet alleen het aantonen van afwijkingen, ook de afwezigheid van afwijkingen kan informatief zijn zowel

25 voor behandelaar als patiënt. Enerzijds is het bij een significant aantal microbloedingen voorstelbaar dat een intensief multidisciplinair revalidatietraject niet mogelijk is vanwege de belastbaarheid van de patiënt terwijl dit bij afwezigheid van MRI-afwijkingen wel tot de mogelijkheden behoort. In de dagelijkse praktijk kan een neuropsychologisch onderzoek (NPO) ook aanvullende gegevens bieden voor deze keuze in het diagnostisch

30 revalidatieproces. De indicatie voor het verrichten van een NPO is echter geen onderwerp van deze module.

De werkgroep is van mening dat een MRI-scan overwogen kan worden bij patiënten die worden verwezen met aanhoudende klachten die belemmerend zijn voor het dagelijkse functioneren en/of hervatten van werk of school, waarbij een verder revalidatietraject

35 wordt ingezet. Daarnaast kan een MRI-scan geïndiceerd zijn bij kinderen op verdenking van non-accidenteel letsel.

Verricht niet routinematig een MRI-scan bij alle patiënten (volwassenen en kinderen) met aanhoudende posttraumatische klachten.

Overweeg alleen op indicatie een MRI-scan bij een patiënt met aanhoudende klachten die belemmerend zijn voor het dagelijks functioneren en/of hervatten van werk of school waarbij een revalidatietraject wordt ingezet.

Overweeg een MRI-scan bij verdenking op non-accidenteel letsel bij kinderen

Een MRI-scan gericht op detectie van posttraumatische afwijkingen dient altijd een T2 gradient echo of SWI sequentie te bevatten.

Literatuur

- Anderson, J. F. I., Higson, L., Wu, M. H., Seal, M. L., & Yang, J. Y. (2023). Cerebral microhaemorrhage count is related to processing speed, but not level of symptom reporting, independently of age, psychological status and premorbid functioning, after first-ever mild traumatic brain injury. *Brain imaging and behavior*, 10.1007/s11682-023-00788-0. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11682-023-00788-0>
- Barlow, K. M., Iyer, K., Yan, T., Scurlfield, A., Carlson, H., & Wang, Y. (2021). Cerebral Blood Flow Predicts Recovery in Children with Persistent Post-Concussion Symptoms after Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, 38(16), 2275–2283. <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7566>
- Beauchamp, M. H., Beare, R., Ditchfield, M., Coleman, L., Babl, F. E., Kean, M., Crossley, L., Catroppa, C., Yeates, K. O., & Anderson, V. (2013). Susceptibility weighted imaging and its relationship to outcome after pediatric traumatic brain injury. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, 49(2), 591–598. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.08.015>
- Choi, J. I., Kim, B. J., Ha, S. K., Kim, S. H., Lim, D. J., & Kim, S. D. (2014). Comparison of subgroups based on hemorrhagic lesions between SWI and FLAIR in pediatric traumatic brain injury. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 30(6), 1011–1019. <https://doi.org/10.1007/s00381-013-2349-4>
- Cohrs, G., Huhndorf, M., Niemczyk, N., Volz, L. J., Bernsmeier, A., Singhal, A., Larsen, N., Synowitz, M., & Knerlich-Lukoschus, F. (2018). MRI in mild pediatric traumatic brain injury: diagnostic overkill or useful tool?. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 34(7), 1345–1352. <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3771-4>
- Griffin, A. D., Turtzo, L. C., Parikh, G. Y., Tolpygo, A., Lodato, Z., Moses, A. D., Nair, G., Perl, D. P., Edwards, N. A., Dardzinski, B. J., Armstrong, R. C., Ray-Chaudhury, A., Mitra, P. P., & Latour, L. L. (2019). Traumatic microbleeds suggest vascular injury and predict disability in traumatic brain injury. *Brain : a journal of neurology*, 142(11), 3550–3564. <https://doi.org/10.1093/brain/awz290>
- de Haan, S., de Groot, J. C., Jacobs, B., & van der Naalt, J. (2017). The association between microhaemorrhages and post - traumatic functional outcome in the chronic phase after mild traumatic brain injury. *Neuroradiology*, 59(10), 963–969. <https://doi.org/10.1007/s00234-017-1898-8>
- Hageman, G., Hof, J., & Nihom, J. (2022). Susceptibility-Weighted MRI and Microbleeds in Mild Traumatic Brain Injury: Prediction of Posttraumatic Complaints?. *European neurology*, 85(3), 177–185. <https://doi.org/10.1159/000521389>
- Huang, Y. L., Kuo, Y. S., Tseng, Y. C., Chen, D. Y., Chiu, W. T., & Chen, C. J. (2015). Susceptibility-weighted MRI in mild traumatic brain injury. *Neurology*, 84(6), 580–585. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001237>
- Kim, S. C., Park, S. W., Ryoo, I., Jung, S. C., Yun, T. J., Choi, S. H., Kim, J. H., & Sohn, C. H. (2014). Contrast-enhanced FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery) for evaluating mild traumatic brain injury. *PloS one*, 9(7), e102229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102229>
- Müller, K., Ingebrigtsen, T., Wilsgaard, T., Wikran, G., Fagerheim, T., Romner, B., & Waterloo, K. (2009). Prediction of time trends in recovery of cognitive function after mild head injury. *Neurosurgery*, 64(4), 698–704. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000340978.42892.78>
- Studerus-Germann, A. M., Thiran, J. P., Daducci, A., & Gauthschi, O. P. (2016). Diagnostic approaches to predict persistent post-traumatic symptoms after mild traumatic brain

injury - a literature review. *The International journal of neuroscience*, 126(4), 289–298. <https://doi.org/10.3109/00207454.2015.1033620>

- 5 Turtzo, L. C., Luby, M., Jikaria, N., Griffin, A. D., Greenman, D., Bokkers, R. P. H., Parikh, G., Peterkin, N., Whiting, M., & Latour, L. L. (2021). Cytotoxic Edema Associated with Hemorrhage Predicts Poor Outcome after Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, 38(22), 3107–3118. <https://doi.org/10.1089/neu.2021.0037>
- 10 van der Kleij, L. A., De Vis, J. B., Restivo, M. C., Turtzo, L. C., Hendrikse, J., & Latour, L. L. (2020). Subarachnoid Hemorrhage and Cerebral Perfusion Are Associated with Brain Volume Decrease in a Cohort of Predominantly Mild Traumatic Brain Injury Patients. *Journal of neurotrauma*, 37(4), 600–607. <https://doi.org/10.1089/neu.2019.6514>
- 15 van der Naalt, J., Timmerman, M. E., de Koning, M. E., van der Horn, H. J., Scheenen, M. E., Jacobs, B., Hageman, G., Yilmaz, T., Roks, G., & Spikman, J. M. (2017). Early predictors of outcome after mild traumatic brain injury (UPFRONT): an observational cohort study. *The Lancet. Neurology*, 16(7), 532–540. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30117-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30117-5)
- 20 Yuh, E. L., Mukherjee, P., Lingsma, H. F., Yue, J. K., Ferguson, A. R., Gordon, W. A., Valadka, A. B., Schnyer, D. M., Okonkwo, D. O., Maas, A. I., Manley, G. T., & TRACK-TBI Investigators (2013). Magnetic resonance imaging improves 3-month outcome prediction in mild traumatic brain injury. *Annals of neurology*, 73(2), 224–235. <https://doi.org/10.1002/ana.23783>

Bijlagen bij Indicatie MRI bij poliklinische diagnostiek

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Alle	< 1 jaar	Nihil	Aanwezigheid ruimte, tijd en personeel voor het uitvoeren van de MRI bij een indicatie.	Gebrek een ruimte, tijd en personeel voor het uitvoeren van de MRI.	Geen, grotendeels huidige zorg. Wel is er aanvullend onderzoek nodig om een duidelijke inschatting te geven van de benodigde scans per jaar na publicatie van deze richtlijn.	NVvR, NVZ.	

- 5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- 10 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Table of excluded studies

Reference	Reason for exclusion
Belanger, H. G., Vanderploeg, R. D., Curtiss, G., & Warden, D. L. (2007). Recent neuroimaging techniques in mild traumatic brain injury. <i>The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences</i> , 19(1), 5–20. https://doi.org/10.1176/jnp.2007.19.1.5	Wrong study design (non-comparative).
Berginström, N., Nordström, P., Nyberg, L., & Nordström, A. (2020). White matter hyperintensities increases with traumatic brain injury severity: associations to neuropsychological performance and fatigue. <i>Brain injury</i> , 34(3), 415–420. https://doi.org/10.1080/02699052.2020.1725124	Wrong population (> 1 year after mTBI).
Brown, M., Baradaran, H., Christos, P. J., Wright, D., Gupta, A., & Tsiouris, A. J. (2018). Magnetic resonance spectroscopy abnormalities in traumatic brain injury: A meta-analysis. <i>Journal of neuroradiology = Journal de neuroradiologie</i> , 45(2), 123–129. https://doi.org/10.1016/j.neurad.2017.09.004	Wrong control group (healthy controls).
Chastain, C. A., Oyoyo, U. E., Zipperman, M., Joo, E., Ashwal, S., Shutter, L. A., & Tong, K. A. (2009). Predicting outcomes of traumatic brain injury by imaging modality and injury distribution. <i>Journal of neurotrauma</i> , 26(8), 1183–1196. https://doi.org/10.1089/neu.2008.0650	Wrong comparison (different imaging techniques).
Cicuendez, M., Castaño-León, A., Ramos, A., Hilario, A., Gómez, P. A., & Lagares, A. (2017). Resonancia magnética en el traumatismo craneal grave: estudio comparativo de las diferentes secuencias de resonancia magnética convencional y su valor diagnóstico en la lesión axonal difusa [Magnetic resonance in traumatic brain injury: A comparative study of the different conventional magnetic resonance imaging sequences and their diagnostic value in diffuse axonal injury]. <i>Neurocirugía (Asturias, Spain)</i> , 28(6), 266–275. https://doi.org/10.1016/j.neucir.2017.06.001	Wrong outcomes.
Cohrs, G., Huhndorf, M., Niemczyk, N., Volz, L. J., Bernsmeier, A., Singhal, A., Larsen, N., Synowitz, M., & Knerlich-Lukoschus, F. (2018). MRI in mild pediatric traumatic brain injury: diagnostic overkill or useful tool?. <i>Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery</i> , 34(7), 1345–1352. https://doi.org/10.1007/s00381-018-3771-4	Wrong comparison.
de Haan, S., de Groot, J. C., Jacobs, B., & van der Naalt, J. (2017). The association between microhaemorrhages and post - traumatic functional outcome in the chronic phase after mild traumatic brain injury. <i>Neuroradiology</i> , 59(10), 963–969. https://doi.org/10.1007/s00234-017-1898-8	Wrong timing (chronic phase).
Ding, K., Marquez de la Plata, C., Wang, J. Y., Mumphrey, M., Moore, C., Harper, C., Madden, C. J., McColl, R., Whittemore, A., Devous, M. D., & Diaz-Arrastia, R. (2008). Cerebral atrophy after traumatic white matter injury: correlation with acute neuroimaging and outcome. <i>Journal of neurotrauma</i> , 25(12), 1433–1440. https://doi.org/10.1089/neu.2008.0683	Wrong population (complicated mTBI and severe TBI).
Galloway, N. R., Tong, K. A., Ashwal, S., Oyoyo, U., & Obenaus, A. (2008). Diffusion-weighted imaging improves outcome prediction in pediatric traumatic brain injury. <i>Journal of neurotrauma</i> , 25(10), 1153–1162. https://doi.org/10.1089/neu.2007.0494	Wrong population (also severe TBI).
Griffin, A. D., Turtzo, L. C., Parikh, G. Y., Tolpygo, A., Lodato, Z., Moses, A. D., Nair, G., Perl, D. P., Edwards, N. A., Dardzinski, B. J., Armstrong, R. C., Ray-Chaudhury, A., Mitra, P. P., & Latour, L. L. (2019). Traumatic microbleeds suggest vascular injury and predict disability in traumatic brain injury. <i>Brain : a journal of neurology</i> , 142(11), 3550–3564. https://doi.org/10.1093/brain/awz290	Wrong population (not specified to mild TBI).
Hageman, G., Hof, J., & Nihom, J. (2022). Susceptibility-Weighted MRI and Microbleeds in Mild Traumatic Brain Injury: Prediction of Posttraumatic Complaints?. <i>European neurology</i> , 85(3), 177–185. https://doi.org/10.1159/000521389	Wrong study design (descriptive review).
Hellstrøm, T., Kaufmann, T., Andelic, N., Soberg, H. L., Sigurdardottir, S., Helseth, E., Andreassen, O. A., & Westlye, L. T. (2017). Predicting Outcome 12 Months after Mild Traumatic Brain Injury in Patients Admitted to a Neurosurgery Service. <i>Frontiers in neurology</i> , 8, 125. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00125	Wrong timing (chronic phase: 12 months postinjury).

Huang, Y. L., Kuo, Y. S., Tseng, Y. C., Chen, D. Y., Chiu, W. T., & Chen, C. J. (2015). Susceptibility-weighted MRI in mild traumatic brain injury. <i>Neurology</i> , 84(6), 580–585. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001237	Wrong control group (healthy controls).
Hughes, D. G., Jackson, A., Mason, D. L., Berry, E., Hollis, S., & Yates, D. W. (2004). Abnormalities on magnetic resonance imaging seen acutely following mild traumatic brain injury: correlation with neuropsychological tests and delayed recovery. <i>Neuroradiology</i> , 46(7), 550–558. https://doi.org/10.1007/s00234-004-1227-x	Wrong control group (healthy controls).
Humble, S. S., Wilson, L. D., Wang, L., Long, D. A., Smith, M. A., Siktberg, J. C., Mirhoseini, M. F., Bhatia, A., Pruthi, S., Day, M. A., Muehlschlegel, S., & Patel, M. B. (2018). Prognosis of diffuse axonal injury with traumatic brain injury. <i>The journal of trauma and acute care surgery</i> , 85(1), 155–159. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001852	Wrong population (severe TBI).
Jain, B., Das, A. K., Agrawal, M., Babal, R., & Purohit, D. K. (2021). Implications of DTI in mild traumatic brain injury for detecting neurological recovery and predicting long-term behavioural outcome in paediatric and young population-a systematic review. <i>Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery</i> , 37(8), 2475–2486. https://doi.org/10.1007/s00381-021-05240-6	Wrong technique (advanced MRI).
Kim, E., Seo, H. G., Lee, H. H., Lee, S. H., Choi, S. H., Yoo, R. E., Cho, W. S., Yun, S. J., Kang, M. G., & Oh, B. M. (2021). Reduced Brainstem Volume After Mild Traumatic Brain Injury. <i>American journal of physical medicine & rehabilitation</i> , 100(5), 473–482. https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001580	Wrong control group (healthy controls).
Kim, S. C., Park, S. W., Ryoo, I., Jung, S. C., Yun, T. J., Choi, S. H., Kim, J. H., & Sohn, C. H. (2014). Contrast-enhanced FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery) for evaluating mild traumatic brain injury. <i>PLoS one</i> , 9(7), e102229. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102229	Wrong outcome (TBI severity)
Lee, H., Yang, Y., Xu, J., Ware, J. B., & Liu, B. (2021). Use of Magnetic Resonance Imaging in Acute Traumatic Brain Injury Patients is Associated with Lower Inpatient Mortality. <i>Journal of clinical imaging science</i> , 11, 53. https://doi.org/10.25259/JCIS_148_2021	Wrong population (not specified to mild TBI).
Mayer, A. R., Ling, J., Mannell, M. V., Gasparovic, C., Phillips, J. P., Doezema, D., Reichard, R., & Yeo, R. A. (2010). A prospective diffusion tensor imaging study in mild traumatic brain injury. <i>Neurology</i> , 74(8), 643–650. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181d0ccdd	Wrong control group (healthy controls).
Mazwi, N. L., Izzy, S., Tan, C. O., Martinez, S., Glenn, M. B., Giacino, J. T., Wu, O., Zafonte, R., & Edlow, B. L. (2019). Traumatic Microbleeds in the Hippocampus and Corpus Callosum Predict Duration of Posttraumatic Amnesia. <i>The Journal of head trauma rehabilitation</i> , 34(6), E10–E18. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000479	Wrong population (not specified to mild TBI).
Moe, H. K., Follestad, T., Andelic, N., Håberg, A. K., Flusund, A. H., Kvistad, K. A., Saksvoll, E. H., Olsen, Ø., Abel-Grüner, S., Sandrød, O., Skandsen, T., Vik, A., & Moen, K. G. (2020). Traumatic axonal injury on clinical MRI: association with the Glasgow Coma Scale score at scene of injury or at admission and prolonged posttraumatic amnesia. <i>Journal of neurosurgery</i> , 1–12. Advance online publication. https://doi.org/10.3171/2020.6.JNS20112	Wrong population (not specified to mild TBI).
Müller, K., Ingebrigtsen, T., Wilsgaard, T., Wikran, G., Fagerheim, T., Romner, B., & Waterloo, K. (2009). Prediction of time trends in recovery of cognitive function after mild head injury. <i>Neurosurgery</i> , 64(4), 698–704. https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000340978.42892.78	Wrong imaging technique (not state-of-the-art).
Puig, J., Ellis, M. J., Kornelsen, J., Figley, T. D., Figley, C. R., Daunis-I-Estadella, P., Mutch, W. A. C., & Essig, M. (2020). Magnetic Resonance Imaging Biomarkers of Brain Connectivity in Predicting Outcome after Mild Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. <i>Journal of neurotrauma</i> , 37(16), 1761–1776. https://doi.org/10.1089/neu.2019.6623	Wrong imaging technique (advanced MRI).
Richter, S., Winzeck, S., Kornaropoulos, E. N., Das, T., Vande Vyvere, T., Verheyden, J., Williams, G. B., Correia, M. M., Menon, D. K., Newcombe, V. F. J., & Collaborative European NeuroTrauma Effectiveness Research in	MRI sequence not applied in the Netherlands.

<p>Traumatic Brain Injury Magnetic Resonance Imaging (CENTER-TBI MRI) Substudy Participants and Investigators (2021). Neuroanatomical Substrates and Symptoms Associated With Magnetic Resonance Imaging of Patients With Mild Traumatic Brain Injury. <i>JAMA network open</i>, 4(3), e210994. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0994</p>	
<p>Shapiro, J. S., Takagi, M., Silk, T., Anderson, N., Clarke, C., Davis, G. A., Hearps, S. J. C., Ignjatovic, V., Rausa, V., Seal, M. L., Babl, F. E., & Anderson, V. (2021). No Evidence of a Difference in Susceptibility-Weighted Imaging Burden or Functional Network Connectivity between Children with Typical and Delayed Recovery Two Weeks Post-Concussion. <i>Journal of neurotrauma</i>, 38(17), 2384–2390. https://doi.org/10.1089/neu.2021.0069</p>	<p>Lack of multivariable analysis.</p>
<p>Shope, C., Alshareef, M., Larrew, T., Bolling, C., Reagan, J., Yazdani, M., Spampinato, M., & Eskandari, R. (2021). Utility of a pediatric fast magnetic resonance imaging protocol as surveillance scanning for traumatic brain injury. <i>Journal of neurosurgery. Pediatrics</i>, 27(4), 475–481. https://doi.org/10.3171/2020.8.PEDS20496</p>	<p>Wrong study design (diagnostic study).</p>
<p>Smith, L. G. F., Milliron, E., Ho, M. L., Hu, H. H., Rusin, J., Leonard, J., & Sribnick, E. A. (2019). Advanced neuroimaging in traumatic brain injury: an overview. <i>Neurosurgical focus</i>, 47(6), E17. https://doi.org/10.3171/2019.9.FOCUS19652</p>	<p>Not full-text available.</p>
<p>Smitherman, E., Hernandez, A., Stavinoha, P. L., Huang, R., Kernie, S. G., Diaz-Arrastia, R., & Miles, D. K. (2016). Predicting Outcome after Pediatric Traumatic Brain Injury by Early Magnetic Resonance Imaging Lesion Location and Volume. <i>Journal of neurotrauma</i>, 33(1), 35–48. https://doi.org/10.1089/neu.2014.3801</p>	<p>Wrong population (not specified to mild TBI).</p>
<p>Studerus-Germann, A. M., Thiran, J. P., Daducci, A., & Gautschi, O. P. (2016). Diagnostic approaches to predict persistent post-traumatic symptoms after mild traumatic brain injury - a literature review. <i>The International journal of neuroscience</i>, 126(4), 289–298. https://doi.org/10.3109/00207454.2015.1033620</p>	<p>Only a qualitative analysis performed.</p>
<p>Turtzo, L. C., Luby, M., Jikaria, N., Griffin, A. D., Greenman, D., Bokkers, R. P. H., Parikh, G., Peterkin, N., Whiting, M., & Latour, L. L. (2021). Cytotoxic Edema Associated with Hemorrhage Predicts Poor Outcome after Traumatic Brain Injury. <i>Journal of neurotrauma</i>, 38(22), 3107–3118. https://doi.org/10.1089/neu.2021.0037</p>	<p>Wrong population (MRI-scan performed).</p>
<p>van Eijck, M. M., Schoonman, G. G., van der Naalt, J., de Vries, J., & Roks, G. (2018). Diffuse axonal injury after traumatic brain injury is a prognostic factor for functional outcome: a systematic review and meta-analysis. <i>Brain injury</i>, 32(4), 395–402. https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1429018</p>	<p>Wrong population (not specified to mild TBI).</p>
<p>van der Kleij, L. A., De Vis, J. B., Restivo, M. C., Turtzo, L. C., Hendrikse, J., & Latour, L. L. (2020). Subarachnoid Hemorrhage and Cerebral Perfusion Are Associated with Brain Volume Decrease in a Cohort of Predominantly Mild Traumatic Brain Injury Patients. <i>Journal of neurotrauma</i>, 37(4), 600–607. https://doi.org/10.1089/neu.2019.6514</p>	<p>Wrong outcome (late MRI abnormalities).</p>
<p>Ware, A. L., Goodrich-Hunsaker, N. J., Lebel, C., Shukla, A., Wilde, E. A., Abildskov, T. J., Bigler, E. D., Cohen, D. M., Mihalov, L. K., Bacevice, A., Bangert, B. A., Taylor, H. G., & Yeates, K. O. (2020). Post-Acute Cortical Thickness in Children with Mild Traumatic Brain Injury versus Orthopedic Injury. <i>Journal of neurotrauma</i>, 37(17), 1892–1901. https://doi.org/10.1089/neu.2019.6850</p>	<p>Wrong population (mTBI and orthopedic injury patients).</p>

Literature search strategy

Algemene informatie

Richtlijn: NVN LTH in de acute fase	
Uitgangsvraag: Is er een indicatie voor het verrichten van aanvullend onderzoek (MRI) bij de poliklinische diagnostiek?	
Database(s): Medline (OVID), Embase	Datum: 21-07-2022
Periode: >2000	Talen: Geen beperking
Literatuurspecialist: Linda Niesink	
BMI zoekblokken: voor verschillende opdrachten wordt (deels) gebruik gemaakt van de zoekblokken van BMI-Online https://blocks.bmi-online.nl/ . Bij gebruikmaking van een volledig zoekblok zal naar de betreffende link op de website worden verwezen.	
Toelichting en opmerkingen: → Voor deze vraag is gezocht op de elementen licht-traumatisch hoofd-/hersenletsel (in het blauw), MRI (afwijkingen) (in het groen) en een prognostisch zoekfilter (in het oranje). → De genoemde sleutelartikelen van Yuh (2013), de Haan (2017), Griffin (2019), Huang (2015) en Liu (2015) zitten in de zoekopbrengst. Beauchamp (2013) valt er buiten op studiedesign. → Resultaten staan nog niet in Rayyan.	
Te gebruiken voor richtlijnen tekst: In de databases Embase (via embase.com) en Medline (via OVID) is op 21-07-2022 met relevante zoektermen gezocht vanaf 2000 naar systematische reviews, RCT's, en observationele studiedesigns over het verrichten van een MRI bij patiënten met (acuut) licht-traumatisch hersenletsel. De literatuurzoekactie leverde 423 unieke treffers op.	

5 Zoekopbrengst

	EMBASE	OVID/MEDLINE	Ontdubbeld
SRs	20	17	27
RCTs	80	36	92
Observationele studies	256	175	304
Totaal	356	228	423

Zoekstrategie

Database	Zoektermen	Results
Embase	<p>No. #1 Query 'traumatic brain injury'/de OR (((head OR brain OR cerebral OR intracranial OR cranial OR craniocerebral OR tbi) NEAR/3 (injur* OR trauma* OR tbi) NEAR/3 (mild OR minor OR light)):ti,ab,kw) OR concussion*:ti,ab,kw</p>	75808
	<p>#2 'nuclear magnetic resonance imaging'/exp/mj OR ((magnetic NEAR/3 imaging):ti,ab,kw) OR mri:ti,ab,kw OR microbleed*:ti,ab,kw OR microhemorrhage*:ti,ab,kw OR microhaemorrhage*:ti,ab,kw OR ((traumatic NEAR/3 bleeds):ti,ab,kw)</p>	776441
	<p>#3 'area under the curve'/exp OR 'brier score'/exp OR 'computer prediction'/exp OR 'c statistic'/exp OR 'c statistics'/exp OR 'integrated discrimination improvement'/exp OR 'net reclassification improvement'/exp OR 'net reclassification index'/exp OR 'prediction'/exp OR 'predictive model'/exp OR 'predictive modeling'/exp OR 'predictive validity'/exp OR 'predictive value'/exp OR 'regression analysis'/exp OR 'statistical model'/exp OR 'area under the curve':ti,ab,kw OR 'brier score*':ti,ab,kw OR 'c statistic*' OR 'computer prediction':ti,ab,kw OR 'decision curve anal*':ti,ab,kw OR (('net reclassification' NEAR/2 (improvement OR index)):ti,ab,kw) OR (((predict* OR statistical*) NEAR/3 (model* OR validity OR value)):ti,ab,kw) OR 'proportional hazards model*':ti,ab,kw OR 'r square*':ti,ab,kw OR regression:ti,ab,kw OR predict*:ti OR multivariate:ti,ab,kw OR multivariab*:ti,ab,kw</p>	2978154
	<p>#4 #1 AND #2 AND #3 AND [2000-2022]/py NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp) NOT ('conference abstract'/it OR 'conference review'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'note'/it)</p>	438
	<p>#5 'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*':ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*':ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*':ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*':ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*':ab)) OR metasynthes*:ti,ab OR 'meta synthes*':ti,ab</p>	822864
	<p>#6 'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti</p>	3532624
	<p>#7 'case control study'/de OR 'comparative study'/exp OR 'control group'/de OR 'controlled study'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR 'crossover procedure'/de OR 'double blind procedure'/de OR 'phase 2 clinical trial'/de OR 'phase 3 clinical trial'/de OR 'phase 4 clinical trial'/de OR 'pretest posttest design'/de OR 'pretest posttest control group design'/de OR 'quasi experimental study'/de OR 'single blind procedure'/de OR 'triple blind procedure'/de OR (((control OR controlled) NEAR/6 trial):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/6 (study OR studies)):ti,ab,kw) OR (((control OR controlled) NEAR/1 active):ti,ab,kw) OR 'open label*':ti,ab,kw OR</p>	13116104

	<p>(((double OR two OR three OR multi OR trial) NEAR/1 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR ((allocat* NEAR/10 (arm OR arms)):ti,ab,kw) OR placebo*:ti,ab,kw OR 'sham-control*':ti,ab,kw OR (((single OR double OR triple OR assessor) NEAR/1 (blind* OR masked)):ti,ab,kw) OR nonrandom*:ti,ab,kw OR 'non-random*':ti,ab,kw OR 'quasi-experiment*':ti,ab,kw OR crossover:ti,ab,kw OR 'cross over':ti,ab,kw OR 'parallel group*':ti,ab,kw OR 'factorial trial':ti,ab,kw OR ((phase NEAR/5 (study OR trial)):ti,ab,kw) OR ((case* NEAR/6 (matched OR control*)):ti,ab,kw) OR ((match* NEAR/6 (pair OR pairs OR cohort* OR control* OR group* OR healthy OR age OR sex OR gender OR patient* OR subject* OR participant*)):ti,ab,kw) OR ((propensity NEAR/6 (scor* OR match*)):ti,ab,kw) OR versus:ti OR vs:ti OR compar*:ti OR ((compar* NEAR/1 study):ti,ab,kw) OR (('major clinical study'/de OR 'clinical study'/de OR 'cohort analysis'/de OR 'observational study'/de OR 'cross-sectional study'/de OR 'multicenter study'/de OR 'correlational study'/de OR 'follow up'/de OR cohort*:ti,ab,kw OR 'follow up':ti,ab,kw OR followup:ti,ab,kw OR longitudinal*:ti,ab,kw OR prospective*:ti,ab,kw OR retrospective*:ti,ab,kw OR observational*:ti,ab,kw OR 'cross sectional*':ti,ab,kw OR cross?ectional*:ti,ab,kw OR multicent*:ti,ab,kw OR 'multi-cent*':ti,ab,kw OR consecutive*:ti,ab,kw) AND (group:ti,ab,kw OR groups:ti,ab,kw OR subgroup*:ti,ab,kw OR versus:ti,ab,kw OR vs:ti,ab,kw OR compar*:ti,ab,kw OR 'odds ratio*':ab OR 'relative odds':ab OR 'risk ratio*':ab OR 'relative risk*':ab OR 'rate ratio':ab OR aor:ab OR arr:ab OR rrr:ab OR (((or' OR 'rr') NEAR/6 ci):ab)))</p> <p>#8 #4 AND #5 – SR's 20 #9 #4 AND #6 NOT #8 – RCT's 80 #10 #4 AND #7 NOT (#8 OR #9) – observationale studies 256 #11 #8 OR #9 OR #10 356</p>
Medline (OVID)	<p>1 exp Brain Injuries, Traumatic/ or exp Brain Concussion/ or exp Head Injuries, Closed/ or ((head or brain or cerebral or intracranial or cranial or tbi) adj3 (injur* or trauma* or tbi) adj3 (mild or minor or light)).ti,ab,kf. (31904)</p> <p>2 exp Magnetic Resonance Imaging/ or (magnetic adj3 imaging).ti,ab,kf. or (mri or microbleed* or microhemorrhage* or microhaemorrhage*).ti,ab,kf. or (traumatic adj3 bleeds).ti,ab,kf. (686862)</p> <p>3 Area Under Curve/ or exp Forecasting/ or "Predictive Value of Tests"/ or exp Multivariate Analysis/ or exp Regression Analysis/ or exp Models, Statistical/ or area under the curve.ti,ab,kf. or brier score*.ti,ab,kf. or c statistic*.ti,ab,kf. or computer prediction.ti,ab,kf. or decision curve anal*.ti,ab,kf. or (net reclassification adj2 (improvement or index)).ti,ab,kf. or ((predict* or statistical*) adj3 (model* or validity or value)).ti,ab,kf. or proportional hazards model*.ti,ab,kf. or r square*.ti,ab,kf. or regression.ti,ab,kf. or predict*.ti. or multivaria*.ti,ab,kf. (2268107)</p> <p>4 1 and 2 and 3 (406)</p> <p>5 limit 4 to yr="2000 -Current" (391)</p> <p>6 5 not (comment/ or editorial/ or letter/ or ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)) (375)</p> <p>7 (meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*)).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*)).ti,ab,kf. or (("data extraction" or "data source") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*)).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*)) and (search* or database* or data-base*)).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.) (565161)</p> <p>8 (exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial,</p>

	<p>phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.) not (animals/ not humans/) (2258037)</p> <p>9 Case-control Studies/ or clinical trial, phase ii/ or clinical trial, phase iii/ or clinical trial, phase iv/ or comparative study/ or control groups/ or controlled before-after studies/ or controlled clinical trial/ or double-blind method/ or historically controlled study/ or matched-pair analysis/ or single-blind method/ or (((control or controlled) adj6 (study or studies or trial)) or (compar* adj (study or studies)) or ((control or controlled) adj1 active) or "open label*" or ((double or two or three or multi or trial) adj (arm or arms)) or (allocat* adj10 (arm or arms)) or placebo* or "sham-control*" or ((single or double or triple or assessor) adj1 (blind* or masked)) or nonrandom* or "non-random*" or "quasi-experiment*" or "parallel group*" or "factorial trial" or "pretest posttest" or (phase adj5 (study or trial)) or (case* adj6 (matched or control*)) or (match* adj6 (pair or pairs or cohort* or control* or group* or healthy or age or sex or gender or patient* or subject* or participant*)) or (propensity adj6 (scor* or match*))).ti,ab,kf. or (confounding adj6 adjust*).ti,ab. or (versus or vs or compar*).ti. or ((exp cohort studies/ or epidemiologic studies/ or multicenter study/ or observational study/ or seroepidemiologic studies/ or (cohort* or 'follow up' or followup or longitudinal* or prospective* or retrospective* or observational* or multicent* or 'multi-cent*' or consecutive*).ti,ab,kf.) and ((group or groups or subgroup* or versus or vs or compar*).ti,ab,kf. or ('odds ratio*' or 'relative odds' or 'risk ratio*' or 'relative risk*' or aor or arr or rrr).ab. or (('OR" or "RR") adj6 CI).ab.)) (5155700)</p> <p>10 6 and 7 (17) – SRs</p> <p>11 (6 and 8) not 10 (36) - RCTs</p> <p>12 (6 and 9) not (10 or 11) (175) – observationale studies</p> <p>13 10 or 11 or 12 (228)</p>
--	--

Module 9 Organisatie van zorg

Uitgangsvraag

5 Aan welke randvoorwaarden dient de organisatie van zorg bij patiënten met LTH in de (sub-) acute fase te voldoen?

Deze uitgangsvraag omvat de volgende deelvragen

1. Hoe dient de organisatie van zorg van patiënten eruit te zien bij patiënten die binnenkomen op de spoedeisende hulp?
- 10 2. Hoe dient de informatievoorziening eruit te zien bij patiënten met LTH na ontslag uit het ziekenhuis of SEH om een goede afstemming te waarborgen van zorg in de acute en subacute zorgfase?
- 15 3. Wanneer moeten patiënten met aanhoudende klachten na LTH worden teruggezien en hoe is de afstemming tussen de eerste en tweede lijn?

Inleiding

20 Jaarlijks bezoeken 30.000 patiënten (zowel volwassenen als kinderen) de spoedeisende hulp (SEH) met een traumatisch hoofd/hersenletsel. Het merendeel betreft een licht traumatisch hoofd/hersenletsel. Bij de opvang van deze categorie patiënten op de spoedeisende hulp zijn naast de (kinder)neuroloog diverse disciplines betrokken. Deze module beschrijft de organisatie van zorg van de spoedeisende hulp tot ongeveer de eerste 3 maanden na het ongeval.

25 Een knelpunt in de praktijk in de organisatie van zorg voor patiënten met LTH is welke overkoepelende afspraken er zijn over de verantwoordelijkheid van de specialist na ontslag uit het ziekenhuis en wanneer terugverwijzen vanuit de eerste lijn geïndiceerd is van patiënten met aanhoudende klachten. Na ontslag ervaart namelijk 20-25% van de patiënten langdurige klachten die interfereren met hervatting van activiteiten.

30 Deze knelpunten in de organisatie van zorg voor patiënten met LTH zullen worden toegelicht aan de hand van de uitgangsvragen die in gaan op verschillende aspecten in de organisatie van zorg voor patiënten met LTH.

Samenvatting literatuur

35 Er is geen systematisch literatuuronderzoek verricht, omdat dit onderwerp niet tot nauwelijks is onderzocht in de literatuur en specifiek is geschreven en ingericht voor de Nederlandse situatie.

Overwegingen

- 40 1. Hoe dient de organisatie van zorg van patiënten (volwassenen en kinderen) met LTH eruit te zien die zijn binnengekomen op de spoedeisende hulp?

45 Wanneer patiënten binnenkomen op de eerste hulp met een LTH zijn er soms al professionals betrokken geweest bij de opvang en insturen van een patiënt zoals de huisarts, ambulanceverpleegkundige of een sportarts. De instuurcriteria voor de huisarts zijn beschreven in de NHG standaard Hoofdletsel. In de praktijk blijken de criteria niet altijd volledig overeen te komen met de risicofactoren zoals die zijn geformuleerd voor het verrichten van een CT-scan bij opvang op de SEH. De reden hiervoor is dat in de eerste lijn een andere populatie wordt gezien dan in het ziekenhuis waardoor de weging van risicofactoren anders kan zijn. Gezien de huidige trend waarin huisartsenposten vaker naast een SEH-post van een ziekenhuis zijn gelokaliseerd, en soms ook de eerste triage verrichten voor patiënten die zichzelf melden op de SEH, is de verwachting dat voor deze categorie 50 patiënten vaker overleg plaats zal vinden. Het is in gevallen van zelfmelders op de SEH

spoedpost op voorhand niet meteen duidelijk of de patient beschouwd moet worden door de bril van de eerste lijn of van de tweede lijn. Intensiever en laagdrempeliger overleg kan mogelijk leiden tot een betere risicoselectie. In dit kader verdient de rol van de ambulance aandacht. Patienten die voor hun hoofdtrauma hulp zoeken via 112 vallen naar grote

5 waarschijnlijkheid in een hogere risico categorie en dienen om die reden primair overlegd te worden met de (kinder)neuroloog en niet met de huisarts

Bij de eerste opvang in het ziekenhuis op de SEH wordt de patiënt opgevangen volgens een gestandaardiseerd protocol door een medische professional of team met voldoende kennis om de ernst van het hoofdherenletsel vast te stellen en eventuele achteruitgang te

10 monitoren (zie module [Opvang op SEH en opname ziekenhuis](#)). Een belangrijk aspect van deze eerste opvang is het vaststellen of er een indicatie bestaat om een CT-scan van de hersenen te verrichten aan de hand van verschillende aanwezige risicofactoren. Het doel is om intracraniale afwijkingen te detecteren , die een mogelijke neurochirurgische interventie of een opname noodzakelijk maken (zie module [Beeldvormende diagnostiek volwassenen](#) en [beeldvormende diagnostiek kinderen](#)).

2. Hoe dient de informatievoorziening eruit te zien bij patiënten (volwassenen en kinderen) met LTH na ontslag uit het ziekenhuis of SEH om een goede afstemming van zorg te waarborgen in de acute en subacute zorgfase?

20 Na beoordeling en diagnostiek op de SEH zal een klein percentage van de patiënten opgenomen worden in het ziekenhuis. Het overgrote deel van de patiënten zal met adviezen vanuit de spoedeisende hulp naar huis ontslagen worden (zie module Adviezen bij ontslag).

25 Na het ziekenhuisbezoek volgt berichtgeving naar de huisarts zodat deze op de hoogte is van het letsel en de mogelijkheid heeft om op indicatie contact op te nemen, en/of geïnformeerd is over de belangrijkste bevindingen mocht de patiënt om hulp vragen. Hierbij is het van belang dat de patiënt en het steunsysteem goed geïnformeerd worden. Hieronder valt het geven van begrijpelijke mondelinge en schriftelijke informatie omtrent eventuele complicaties en met welke hulpverlener dan contact kan worden gezocht. Daarnaast zijn

30 adviezen over leefstijl (rust, pijnstillers) en het hervatten van sport en activiteiten een belangrijk onderdeel.

Ook wanneer er een ziekenhuisopname heeft plaatsgevonden, is informatie over eventueel optredende klachten op langere termijn en het te verwachten herstelpatroon nodig.

35 Posttraumatische klachten kunnen een belemmerende impact hebben op het dagelijks leven en de opbouw van activiteiten. Informatie/psychoeducatie over het herstelpatroon en eventueel optredende klachten kan de opbouw van activiteiten bevorderen. Een voorbeeld van een informatieformulier is in de bijlage toegevoegd. Daarnaast is er patiënteninformatie beschikbaar op [thuisarts.nl](#). Deze informatie over het herstelpatroon kan handvatten bieden voor de patiënt om contact te zoeken in de acute en subacute fase en zijn van invloed op het

40 verwijs patroon van de eerste naar de tweede lijn (punt 3).

3. Welke patiënten (volwassenen en kinderen) met aanhoudende klachten na LTH moeten worden teruggezien in het ziekenhuis?

45 Na beoordeling en diagnostiek op de SEH zal overgrote deel van de patiënten naar huis ontslagen worden met berichtgeving naar de huisarts waarbij ook adviezen aan patiënt en het steunsysteem meegegeven worden (zie [module Voorlichting en adviezen bij ontslag](#)).

50 Als een patiënt (al dan niet na een opname) met LTH het ziekenhuis verlaat is dat voor de behandelend specialist tevens een beslismoment of de zorg verder wordt overgedragen aan de eerste lijn of dat er nog een indicatie bestaat voor een poliklinische controle. Er is een selectie van patiënten die nog terug wordt gezien in de poliklinische setting (zie [module Opnamecriteria](#)). In een aantal gevallen kan een indicatie bestaan om aanvullend onderzoek

te verrichten (zie [module Bewaking op de afdeling](#)). Wanneer patiënten na ontslag uit het [ziekenhuis](#) nog een keer poliklinisch terug worden gezien, is in de ontslagbrief vermeld wie de hoofdbehandelaar is, en op welke termijn de patiënt wordt teruggezien.

- 5 Wanneer de patiënt direct vanaf de SEH naar huis is ontslagen en er geen controle afspraak nodig is in het ziekenhuis, is het vervolg beleid aan de huisarts (zie: [NHG standaard](#)). De huisarts kan ervoor kiezen om in het na-traject opnieuw te verwijzen voor consultatie of behandeling in de tweede lijn. Dit kan zich al voordoen direct na ontslag, mocht de patiënt zich melden bij de huisarts met toegenomen klachten in de acute fase. Daarnaast kan sprake zijn van aanhoudende klachten in de subacute fase. Afhankelijk van de duur en de ernst van de klachten en het aanwezige risicoprofiel (bezien vanuit het biopsychosociale model) kan de huisarts beoordelen of behandeling mogelijk is in de eerste lijn (bijv met behulp van de praktijkondersteuner, ergotherapie, fysiotherapie of eerstelijns psycholoog). Dit is gebaseerd op het stepped care model waarbij er wordt gestart met de eenvoudigste interventie die past bij de aandoening of de klachten (Huibers, 2010). Bij onvoldoende resultaat van eerstelijnsbehandeling kan een patiënt doorverwezen worden. (Hernieuwde) verwijzing is mogelijk naar een specialist met expertise op dit gebied zoals een (kinder)neuroloog, revalidatiearts en (neuro)psycholoog of naar een tertiair centrum. Het is niet duidelijk wat het optimale moment is na een ongeval waarop een patiënt moet worden verwezen. In de recent verschenen richtlijn van de VRA ‘aanhoudende klachten na licht THL’ is informatie beschikbaar over het herkennen van symptomen bij patiënten met aanhoudende klachten en de beschikbare mogelijkheden tot behandeling. De indicatie voor aanvullend onderzoek wordt gesteld door de specialist in de tweede lijn en moet altijd worden beoordeeld in de context van de individuele patiënt in samenhang met andere verrichte diagnostiek (zoals een neuropsychologisch onderzoek). De mogelijkheden voor behandeling in de chronische fase worden vastgesteld door een revalidatiearts of een psycholoog die zich baseren op de richtlijnen van hun beroepsorganisaties.

Aanbevelingen

- 30 Rationale van de aanbevelingen
De organisatie van zorg voor patiënten met LTH omvat ketenzorg die begint bij het insturen van de patiënt naar het ziekenhuis en doorgaat na ontslag vanaf de SEH naar de thuisituatie. Hierbij is er een continuüm van de subacute naar de chronische fase waarbij er overlap kan bestaan in de verantwoordelijkheid van de betrokken zorgverleners. De ketenzorg voor patiënten met LTH sluit niet altijd naadloos bij de organisatie van de zorg aangezien deze is geformuleerd in richtlijnen vanuit de beroepsorganisaties die op verschillende tijdperioden het hoofdbehandelaarschap van deze patiënten kunnen hebben. Zo is de indicatie voor het verwijzen van een patiënt met LTH naar het ziekenhuis geformuleerd vanuit de NHG, terwijl richtlijnen over de opvang en diagnostiek in het ziekenhuis door de NVN zijn opgesteld en de therapie bij aanhoudende in de chronische fase geformuleerd is door de VRA. De overkoepelende regiefunctie is in Nederland voornamelijk bij de huisarts belegd.

- 45 Het aanbieden van goede (keten)zorg is voor de individuele patiënt met een LTH van groot belang. De zorg tijdens de overgang van de acute naar de chronische fase is ook een gedeelde verantwoordelijkheid van de zorgverleners in eerste en tweede lijn. Het zo optimaal mogelijk afstemmen van richtlijnen tussen de verschillende beroepsorganisaties is hierbij een belangrijk streven. De samenstelling van de patiëntenpopulatie die wordt gezien gedurende de ketenzorg voor patiënten met LTH door de verschillende beroepsgroepen kan verschillend zijn. Een voorbeeld in de acute fase is het hanteren van een wekadvis of het wegen van risicofactoren voor het insturen van patiënten naar het ziekenhuis. In de

verschillende richtlijnen over deze patiëntencategorie moeten deze verschillen benoemd moeten worden en zo goed mogelijk geadresseerd. De trend om huisartspraktijken te lokaliseren bij een SEH van een ziekenhuis, is een andere reden om te streven naar het zoveel mogelijk op elkaar afstemmen van richtlijnen voor een optimale ketenzorg.

5

Benoem de verschillen in de ketenzorg voor patiënten (volwassene en kinderen) met LTH expliciet als kennislacunes zodat afstemming van richtlijnen van verschillende zorgverleners mogelijk is

Houdt rekening met de samenstelling van de patiëntenpopulatie die wordt gezien door een hoofdbehandelaar voor optimale afstemming van verwijscriteria in de ketenzorg voor patiënten met LTH

Literatuur

- 10 Huibers J, Luitwieler M, Martinot N, Meijers A (2010). Begrippen en definities van interdisciplinair werken; Palliaweb.n

Bijlagen bij module Organisatie van zorg

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Benoem de verschillen in de ketenzorg voor patiënten met LTH expliciet als kennislacunes zodat afstemming in richtlijnen van verschillende zorgverleners mogelijk is.	<1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij huisartsen en medisch specialisten, bekendheid met de richtlijn en NHG standaard		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van huisartsen en medisch specialisten	NVN, NHG, NVSHA	
Houdt rekening met de samenstelling van de patiëntenpopulatie die wordt gezien door een hoofdbehandelaar voor optimale afstemming van verwijscriteria in de ketenzorg voor patiënten met LTH.	<1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij huisartsen en medisch specialisten, bekendheid met de richtlijn en NHG standaard		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van huisartsen en medisch specialisten	NVN, NHG, NVSHA	

5 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.

² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Module 10 Verwijscriteria

Uitgangsvraag

5 Welke patiënten met licht traumatisch hoofd/hersenletsel (LTH) dienen ingestuurd te worden naar het ziekenhuis?

Inleiding

10 Letsel van het hoofd komt zeer frequent voor. Een deel van deze patiënten (zowel volwassenen als kinderen) zal professionele hulp zoeken, waarvan het grootste deel bij de huisarts. Een klein deel daarvan wordt verwezen of meldt zichzelf direct, al dan niet via 112, bij de spoedeisende hulp. Aangezien LTH gedefinieerd wordt als ‘letsel aan het hoofd behalve het aangezicht’ – vallen veel patiënten potentieel onder de reikwijdte van deze (tweedelijns) richtlijn. In een eerdere versie van deze richtlijn bleken de verwijscriteria die gebaseerd waren op de criteria voor het laten maken van een CT-scan, problematisch voor

15 de huisartsen (Opstelten, 2012; Van de Laar, 2013) omdat in de huisartsenpraktijk een andere casemix van patiënten wordt gezien. Het is daarom goed om stil te staan bij 1) de incidentie van LTH in de eerstelijns, 2) welk deel van patiënten direct of na verwijzing in de tweede lijn wordt gezien en 3) hoe de kansen op complicaties zich verhouden in deze twee groepen.

20

Zoeken en selecteren

Om de uitgangsvraag te beantwoorden, is geen systematische literatuuranalyse verricht, maar heeft de werkgroep samenwerking gezocht met het NHG. Vervolgens hebben enkele werkgroepleden van deze richtlijn geparticipeerd in de revisie van de NHG-Standaard

25 Hoofdtrauma. Voor de verwijscriteria (incl. onderbouwing) voor de eerste lijn wordt dan ook verwezen naar de [NHG -Standaard Hoofdtrauma](#). Deze NHG-standaard betreft zowel volwassenen als kinderen.

Overwegingen – van bewijs naar aanbeveling

30 Voor- en nadelen van de interventie en de kwaliteit van het bewijs

De criteria voor het verwijzen van patiënten naar het ziekenhuis zijn overgenomen uit de NHG standaard Hoofdtrauma. De werkgroep is van mening dat zorgverleners op basis van deze criteria en goed overleg kunnen besluiten welke patiënten moeten worden ingestuurd naar het ziekenhuis.

35

Incidentie en verwijzing

Op basis van het [eerstelijns registratienetwerk van het Nivel](#) is de incidentie van “hersenschudding/hoofdtrauma (ICPC N79)” in 2022 6,1/1000 en van “ander letsel hoofd” (ICPPC N80) 4,9/1000, opgeteld 10,1/1000. Dit komt overeen met ongeveer 187.000

40 patiënten per jaar. De ICPC-codering biedt echter ook ruimte om LTH te coderen als (o.a.) buil/kneuzing, schaafwond, of scheur(contusie)wond (S16, S17, S18), dus waarschijnlijk is er sprake van een onderrapportage. In het eerstelijns registratienetwerk FaMenet werden alle mogelijke codes voor LTH geselecteerd en handmatig gecheckt of ze voldeden aan de criteria voor LTH (elk letsel hoofd uitgezonderd oppervlakkig letsel aangezicht). Daaruit bleek dat de

45 incidentie 22/1000 was (omgerekend 374.000 per jaar) met in de categorie kinderen 0-1 jaar zelfs een incidentie van 129/1000. In deze getallen zijn ook de patiënten meegenomen die direct in het ziekenhuis belandden. Van alle patiënten met acuut hoofdletsel bleek 79% alléén door de huisarts te worden geholpen, 13% alléén in het ziekenhuis (zelfverwijzers, per ambulance) en 8% eerst door de huisarts en vervolgens verwezen (Gerritsen, 2018).

50

Kans op gecompliceerd hoofdletsel

De eerdergenoemde FaMenet-studie (Gerritsen, 2018) selecteerde uit een langere observatieperiode (2005-2014) alle patiënten met gecompliceerd hoofdletsel (overlijden, neurochirurgisch ingrijpen, insulten of blijvende neurologische schade). Het bleek dat de populatie-incidentie van gecompliceerd hoofdletsel 0,16/1000/jaar was. De geschatte kans op gecompliceerd hoofdletsel van alle patiënten met LTH in de eerste lijn - ofwel de priorkans op complicaties bij een patiënt met hoofdletsel- was 0,72%. Bij kinderen 0-1 jaar was dit 0,11%, maar bij volwassenen > 60 jaar was dit 2,4%. Aangezien deze getallen óók de patiënten bevatten die zich zonder tussenkomst van de huisarts meldden bij de SEH is de a priori kans voor een gecompliceerd LTH bij patiënten die primair in de eerstelijns gezien worden nog lager (Gerritsen, 2018). Voor patiënten die in de tweedelijns gezien worden, al dan niet na verwijzing door de huisarts, ligt de a priori kans op een gecompliceerd LTH aanzienlijk hoger. In onderzoek tussen 2015-2017 werd bij 8,4% van de patiënten afwijkingen op de CT-scangezien, bij 1,6% een afwijking met potentieel neurochirurgisch ingrijpen (van den Brand, 2022).

De richtlijn licht traumatisch hoofd/hersenletsel geeft handvatten voor opvang, diagnostiek en behandeling van patiënten met LTH in het ziekenhuis. Dat betreft dus een klein deel van de patiënten die jaarlijks professionele hulp zoeken voor LTH. Het (epidemiologische) onderzoek naar prognose en beslisregels voor het uitvoeren van een CT-scan bij patiënten met LTH is voor het overgrote deel uitgevoerd in tweedelijns populaties. Vast staat dat de priorkans op pathologie aanzienlijk hoger is in de tweedelijns dan in de eerstelijns. Dat maakt dat de positief voorspellende waarden van (potentiële) voorspellers/ risicofactoren voor complicaties in de eerstelijns veel lager zullen zijn. Welke selectie optreedt als patiënten niet in de eerste, maar in de tweedelijns terechtkomen en wat dat doet met de voorspellende waarden voor risicofactoren is weinig bekend. Het is dus ook niet uitgesloten dat als gevolg van deze selectie de statistische verbanden tussen risicofactoren en (negatieve) uitkomsten niet gelijk zijn in eerste en tweede lijn. Gegevens daarover ontbreken echter. Deze verandering in case-mix maakt dat de beslisregels voor het verrichten van een CT-scan in het ziekenhuis niet zonder meer te vertalen zijn naar beslisriteria voor al dan niet verwijzen in de eerstelijns.

Vanwege de verschillen tussen de eerste en tweedelijns zijn de NHG-verwijsriteria niet hetzelfde als de CT-scan criteria. In NHG standaard wordt onderscheid gemaakt tussen major en minor criteria. Dit betekent dat bij een patiënt met een LTH en gebruik van anticoagulantia direct overleg plaatsvindt met de neuroloog voor verwijzing. Eenmalig braken en val van een commode worden daarentegen niet als directe verwijsredes gezien, maar alleen in combinatie met andere risicofactoren. Dit verschil is goed verklaren, omdat bijvoorbeeld bij de groep tussen 0-1 jaar de kans op een gecompliceerd LTH namelijk erg klein is (0,11%). (Gerritsen, 2018).

Huisartsen overleggen regelmatig met medisch specialisten voordat zij patiënten insturen naar de spoedeisende hulp. In dat geval gebruikt de medisch specialist de NHG-verwijsriteria om samen te bepalen of een patiënt verwezen dient te worden.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en evt. hun verzorgers)

Patiënten en verzorgers vinden het belangrijk dat na een LTH intracraniele complicaties voldoende worden uitgesloten. Als dit op basis van een consult door de huisarts voldoende is uitgesloten dan bespaart hun dit een bezoek aan de spoedeisende hulp.

Kosten (middelenbeslag)

Met een bezoek aan de SEH gaan flinke kosten gepaard en indien er een CT-scan wordt gemaakt liggen deze kosten veel hoger. Het is daarom belangrijk om patiënten met de juiste indicatie naar de SEH te laten komen om zo onnodige zorgkosten te besparen.

Aanvaardbaarheid, haalbaarheid en implementatie

Op dit moment worden vaak de CT-scan criteria gebruikt als er overleg plaatsvindt met huisartsen om wel of niet te verwijzen. Bij de implementatie van de richtlijn is het daarom
5 belangrijk om de artsen in de tweedelijl te informeren over de verschillen tussen de verwijscriteria (vanuit het NHG) en de scan-criteria.

Aanbevelingen

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

- 10 De werkgroep is van mening dat de verwijscriteria in [NHG standaard Hoofdtrauma](#) gebruikt dienen te worden om te bepalen of een patiënt met een LTH naar het ziekenhuis verwezen moet worden.

Wees bewust van de verwijscriteria uit de [NHG standaard Hoofdtrauma](#) die afwijken van de criteria voor beeldvorming en opname uit de richtlijn Licht traumatisch hersenletsel indien een huisarts belt voor overleg over een patiënt (volwassene of kind) met LTH.

15

Literatuur

- Foks KA, van den Brand CL, Lingsma HF, van der Naalt J, Jacobs B, de Jong E, den Boogert HF, Sir Ö, Patka P, Polinder S, Gaakeer MI, Schutte CE, Jie KE, Visee HF, Hunink MGM, Reijners E, Braaksma M, Schoonman GG, Steyerberg EW, Jellema K, Dippel DWJ.
20 External validation of computed tomography decision rules for minor head injury: prospective, multicentre cohort study in the Netherlands. *BMJ*. 2018 Aug 24;362:k3527. doi: 10.1136/bmj.k3527. PMID: 30143521; PMCID: PMC6108278.
- Gerritsen H, Samim M, Peters H, Schers H, van de Laar FA. Incidence, course and risk factors of head injury: a retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2018 May 31;8(5):e020364. doi: 10.1136/bmjopen-2017-020364. PMID: 29858414; PMCID: PMC5988084.
25
- [NHG standaard Hoofdtrauma](#)
Nivel zorgregistraties eerstelijl: <https://www.nivel.nl/nl/resultaten-van-onderzoek/cijfers-ziekten-op-jaarbasis>
- Opstelten W, Goudswaard AN. [Revised practice guideline on mild traumatic head/brain injury: mainly for secondary care]. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*. 2012 ;156(4):A4474. PMID: 22278039.
30
- van den Brand CL, Foks KA, Lingsma HF, van der Naalt J, Jacobs B, de Jong E, den Boogert HF, Sir Ö, Patka P, Polinder S, Gaakeer MI, Schutte CE, Jie KE, Visee HF, Hunink MG, Reijners E, Braaksma M, Schoonman GG, Steyerberg EW, Dippel DW, Jellema K.
35 Update of the CHIP (CT in Head Injury Patients) decision rule for patients with minor head injury based on a multicenter consecutive case series. *Injury*. 2022 Sep;53(9):2979-2987. doi: 10.1016/j.injury.2022.07.001. Epub 2022 Jul 2. PMID: 35831208.
- Van de Laar, F. A. (2013). "Richtlijn hersenletsel onbruikbaar voor huisarts." *Huisarts en Wetenschap* 56(11): 2.
40

Bijlagen bij module Verwijscriteria

Implementatieplan

Aanbeveling	Tijdspad voor implementatie: <1 jaar, 1-3 jaar of >3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdspad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen
Wees bewust van de verwijscriteria uit de NHG standaard Hoofdtrauma die afwijken van de criteria voor beeldvorming en opname uit de richtlijn Licht traumatisch hersenletsel indien een huisarts belt voor overleg over een patiënt (kind of (volwassene) met LTH.	<1 jaar	Nihil	Grotendeels huidige zorg Kennis bij huisartsen en medisch specialisten, bekendheid met de richtlijn en NHG standaard		Publicatie richtlijn Voorlichting, educatie en nascholing van huisartsen en medisch specialisten	NVN, NHG, NVSHA	

- ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, etc.
- ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisite, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.
- ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang.

Bijlage 1 Overzicht aanbevelingen

Module 1 opvang SEH en opname Ziekenhuis

Pas bij de eerste opvang van patiënten met LTH (kinderen en volwassenen) de ABCDE systematiek toe, beschreven in het ATLS protocol.

Behandel als eerste de aandoeningen die het grootste risico vormen op overlijden en voorkom verdere verslechtering.

Beoordeel de patiënt met LTH op risicofactoren voor traumatische intracranieële afwijkingen op de spoedeisende hulp (SEH). Dit dient te gebeuren door een medisch professional die medisch bekwaam is om de patiënten met traumatisch hersenletsel te beoordelen.

Voer na het veiligstellen van de vitale functies (ABC) neurologisch onderzoek uit op de SEH (al dan niet meteen als in de secondary survey) ook als intubatie nodig is, bestaande uit:

- beoordeling van het bewustzijn (d.m.v. de EMV-score), oriëntatie en geheugen (met name ter bepaling van posttraumatische amnesie en inprentingstoornis);
- neuro-oftalmologisch onderzoek (pupilgrootte en lichtreactie, oogbewegingen);
- beoordeling van de ledematen: motoriek, reflexen (in het bijzonder de voetzoolreflex), tekenen van eventueel letsel van het ruggenmerg;
- beoordeling van gelaat en schedel: mimiek, aanwijzingen voor (schedelbasis)fractuur (liquorrhoe, brilhematoom of battle sign, palpatoire afwijkingen).

Stop neurologische observaties direct bij de patiënt die een normaal neurologisch onderzoek hebben en die:

- een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracranieële afwijkingen gevonden zijn; of
- op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan.

Beoordeel de patiënt opnieuw als een patiënt verslechtert:

- begin opnieuw met het observatieschema; en
- verricht ook adequate diagnostiek naar de redenen van achteruitgang (meestal een CT-scan).

Bepaal tijdens de opvang op de SEH of een CT-scan in het kader van een LTH noodzakelijk is aan de hand van de criteria zoals opgesteld in de modules [Indicaties CT-scan volwassenen](#) en [Indicaties CT-scan kinderen](#).

Voer geen routinematige bepaling van de alcoholspiegel uit.

Informeer patiënt en naasten over de verschillende onderzoeken, de bevindingen en het daaruit voortvloeiende beleid. Onderwerpen die hierbij ter sprake komen zijn:

- Hoe is de toestand van patiënt?
- Welk aanvullend onderzoek dient te worden verricht?
- Is er sprake van hersenletsel?
- Wat is het verdere beleid bij deze patiënt?

Neem een patiënt met LTH niet of slechts kort op. Weeg per individu de voor- en nadelen van de opname af in het kader van licht traumatisch hersenletsel indien bijkomende

factoren zoals intoxicatie, gebrek aan observatiemogelijkheden thuis, of bijkomende comorbiditeit aanwezig zijn.

Pas de volgende criteria toe bij volwassenen voor klinische opname in het kader van licht traumatisch hersenletsel:

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- EMV-score <15 veroorzaakt door het trauma na 2 uur na CT-scan ongeacht de uitkomst (niet veroorzaakt door intoxicatie of comorbiditeit)
- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals persisterend braken, ernstige hoofdpijn, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is

Pas de volgende criteria toe bij kinderen voor klinische opname in het kader van licht hoofd/hersenletsel:

- traumatische afwijking op CT-scan (hersenen)
- EMV-score <15 na 2 uur na CT-scan ongeacht de uitkomst (tenzij EMV-score pre-existent lager dan 15 is)
- focale neurologische uitval
- aanwijzingen voor een schedelbasisfractuur
- indicatie CT-scan gesteld maar om logistieke of andere redenen nog niet verricht
- elke vorm van hersenletsel waar er niet iemand is die in de thuissituatie voldoende voor de patiënt kan zorgen
- verontrustende tekenen voor de clinicus, zoals intoxicatie ten gevolge van drugs en/of alcohol, persisterend braken, ernstige hoofdpijn, verdenking niet accidenteel letsel, meningeale prikkeling, epileptische aanvallen, verdenking liquorlekkage
- andere letsels dan het hoofd/hersenletsel, waarvoor opname geïndiceerd is
- bij kinderen jonger dan 6 jaar: aanwijzingen voor een kindercontusie

Pas de volgende criteria toe bij volwassenen en kinderen bij ontslag vanaf de SEH of na een klinische opname:

- Patiënten (volwassenen en kinderen) die op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT schedel/hersenen en een EMV van 15 hebben, kunnen vanaf de SEH naar huis worden ontslagen, mits er geen andere redenen zijn om hen op te nemen.
- Kinderen mogen pas ontslagen worden als kindermishandeling is uitgesloten.

Bij de beslissing de patiënt al dan niet te ontslaan vanaf de SEH of na opname in het ziekenhuis is de klinische blik van de behandelaar leidend waarbij er aandacht moet of er een voldoende steunsysteem is om eventuele achteruitgang te signaleren.

Voer bij observatie in het kader van LTH tijdens opname de volgende controles uit bij de patiënt (volwassenen en kinderen):

1. ademhalingsfrequentie
2. zuurstofsaturatie
3. hartfrequentie, bloeddruk

4. temperatuur
5. EMV-score
6. pupilgrootte en –reactie
7. bewegen ledematen

Pas de het volgende observatieschema toe en documenteer de controles:

- bij een EMV-score kleiner dan 15: elk half uur
- bij een EMV-score van 15: elk halfuur gedurende de eerste twee uur, hierna een keer per uur gedurende 4 uur, hierna elke 2 uur.

Beoordeel de patiënt opnieuw als een patiënt verslechtert:

- begin opnieuw met het observatieschema; en
- verricht ook adequate diagnostiek naar de redenen van achteruitgang (meestal een CT-scan).

Stop neurologische observaties direct bij de patiënt die een normaal neurologisch onderzoek hebben en die:

- een CT-scan hebben ondergaan waarbij geen traumatische intracranieële afwijkingen gevonden zijn; of
- op grond van de CT-criteria niet in aanmerking komen voor een CT-scan.

Zorg voor een lokaal multidisciplinair behandelprotocol dat voorziet in de bewaking van patiënten met LTH.

Neem de patiënt op, op die afdeling waar de deskundigheid aanwezig is voor de bij die patiënt meest levensbedreigende letsels. Multidisciplinaire samenwerking is hierbij van belang.

Bewaak kinderen op een kinderafdeling met gekwalificeerd personeel.

Streef naar een opnameduur van 12-24 uur. Als na deze periode de patiënt bij herbeoordeling wakker en alert is en er bij neurologisch onderzoek geen afwijkingen zijn, kan hij of zij veilig naar huis worden ontslagen.

Module 2 indicaties CT-scan volwassenen

Maak een CT-scan bij patiënten die zich <24u na LTH presenteren op de SEH en indien er sprake is van ten minste één van de volgende factoren (zie flowchart):

1. Leeftijd 65 jaar of ouder
2. GCS <15 2h na trauma
3. Neurologische uitval
4. Post-traumatisch insult
5. Gevaarlijk mechanisme: focaal high impact letsel[#], hoogenergetisch letsel*, val van >1 m hoogte
6. Verdenking op open of impressie schedelfractuur
7. Tekenen van schedelbasisfractuur
8. Braken: 2 of meer episodes
9. Amnesie voor ongeluk (retrograde amnesie) van 30 min of langer
10. Gebruik van VKA's, DOACs, trombocytenaggregatieremmers (behoudens ascal monotherapie), of therapeutisch heparine.

onder focaal high impact letsel wordt uitwendig zichtbaar letsel verstaan ten gevolge van: een klap met een knuppel of fles op het hoofd, een golf/hockeybal met hoge snelheid tegen het hoofd.

* Onder hoogenergetisch letsel wordt verstaan: Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel). Auto versus voetganger/fietser. Bestuurder/berijder gescheiden van transport medium met significante impact (bijv motorfiets, paard etc). Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht.

5

Module 3 indicaties CT-scan bij kinderen

Bij kinderen < 2 jaar: maak een CT-scan bij presentatie < 24 uur na LTH met minimaal 1 van de volgende major symptomen:

- EMV-score <15
- Verwardheid, agitatie, somnolentie
- Palpabele schedelfractuur

Bij kinderen <2 jaar: Maak een CT-scan of neem een kind op bij presentatie <24 uur na LTH op de SEH bij 1 van de volgende minor symptomen*:

- Gevaarlijk traumamechanisme (val > 1 meter, 'high impact', zoals voetganger vs. fietser, hoogenergetisch letsel** etc.)
- Bewustzijnsverlies ≥ 5 seconden
- Schedelhématoom parietaal/temporaal/occipitaal
- Afwijkend gedrag volgens ouders

Kies laagdrempelig voor een CT-scan als er meerdere van bovenstaande symptomen zijn, wanneer het kind jonger dan 3 maanden is of wanneer tijdens observatie op SEH symptomen verslechteren of het kind achteruit gaat.***

Bij kinderen ≥ 2 jaar: maak een CT-scan bij presentatie <24 uur na LTH op de SEH met minimaal 1 van de volgende major symptomen:

- EMV-score <15
- Verwardheid, agitatie, somnolentie
- Tekenen van schedelbasisfractuur

Bij kinderen ≥ 2 jaar: maak een CT-scan of neem een kind op bij presentatie <24 uur na LTH op de SEH bij minimaal 1 van de volgende symptomen:

- Braken
- Gevaarlijk traumamechanisme (val > 1,5 meter, 'high impact', zoals voetganger vs. fietser, hoogenergetisch letsel** etc.)
- Ernstige hoofdpijn
- Bewustzijnsverlies

Kies laagdrempelig voor een CT-scan als er meerdere van bovenstaande symptomen zijn of wanneer symptomen verslechteren of het kind achteruit gaat tijdens observatie op SEH.***

Gebruik de flowchart om te bepalen of een CT-scan gewenst is.

Overleg laagdrempelig met een kinderarts-hematoloog als een kind een stollingsstoornis heeft of stollingsbeïnvloedende medicatie gebruikt.

*Overweeg opname of een CT-scan als geen ooggetuige van het trauma of onduidelijke toedracht. Dit is een toevoeging aan de PECARN-beslisregel.

10

**Onder hoogenergetisch letsel (HET) wordt verstaan: Hoog risico auto-ongeval (>30cm indeuking aan zijde slachtoffer; >45cm indeuking op andere plaats; uit voertuig geslingerd; overlijden in zelfde compartiment; telemetrie data passend bij ernstig letsel). Auto versus voetganger/fietser. Bestuurder/berijder gescheiden van transport medium met significante impact (bijv motorfiets, paard etc). Overig trauma met vergelijkbare energie overdracht waar bij een leeftijd <2 jaar een val van > 1m ook als een HET kan worden beschouwd.

15

Conceptrichtlijn Licht traumatisch hoofd/hersenletsel in de acute fase
Commentaarfase januari 2024

***Ervaring van de clinicus en de wens van ouders kan ook bijdragen aan de beslissing om een CT-scan te maken of opname ter observatie.

5

Module 4 herhaalde CT-scan

Verricht niet standaard een controle CT-scan van de hersenen bij een patiënt (volwassenen en kinderen) met LTH die op de eerste CT-scan een intracranieële traumatische afwijking hebben.

Module 5 couperen antistolling

DOAC's

Zie module [Bloeding of ingreep bij DOAC's](#)

Vitamine K-antagonisten (VKA)

Zie module [Beleid bloedingen of ingreep bij VKA](#)

Parenterale antistollingsmiddelen

Zie module [Bloeding/ingreep bij parenterale antistolling](#)

10

Module 6 voorlichting en adviezen bij ontslag

Geef begrijpelijke zowel mondelinge als schriftelijke informatie aan de patiënt met LTH (volwassenen en kinderen of hun ouder(s)/verzorger(s)) bij ontslag vanuit het ziekenhuis of de SEH.

Informeer de huisarts tijdig na ontslag, bij voorkeur binnen 24 uur. Deze kan zo nodig doorverwijzen voor begeleiding door ergotherapeut, fysiotherapeut, revalidatiearts of indien van toepassing de sportarts.

Laat de patiënt weten met wie contact opgenomen kan worden bij persistente klachten.

Adviseer de patiënt (volwassenen en kinderen en hun ouders/verzorgers) om dagelijkse activiteiten gestructureerd en gefaseerd op te bouwen.

Licht de patiënt (volwassenen en kinderen/ouders/verzorgers) voor over de posttraumatische klachten en de adviezen over opbouw van activiteiten, zowel mondeling als aanvullend schriftelijk of digitaal.

15 Module 7 patiënten terugzien na ontslag

Voer een poliklinische controle uit bij volwassen patiënten die klinisch zijn geobserveerd voor een LTH binnen 4-6 weken na ontslag.

Voer een poliklinische controle (fysiek dan wel telefonisch) uit bij kinderen die klinisch zijn geobserveerd voor een LTH binnen 4-6 weken na ontslag.

Overweeg laagdrempelig een poliklinische controle afspraak (fysiek danwel telefonisch) bij patiënten met een voorgeschiedenis van migraine, eerder traumatisch hersenletsel of psychiatrische problemen, vroege cognitieve klachten en verdenking op schedelbasisfractuur na het ongeval.

Gebruik de richtlijn Aanhoudende klachten bij licht traumatisch hersenletsel wanneer klachten persisteren na 3 maanden.

Module 8 indicaties MRI bij poliklinische diagnostiek

Verricht niet routinematig een MRI-scan bij alle patiënten (volwassenen en kinderen) met aanhoudende posttraumatische klachten.

Overweeg alleen op indicatie een MRI-scan bij een patiënt met aanhoudende klachten die belemmerend zijn voor het dagelijks functioneren en/of hervatten van werk of school waarbij een revalidatietraject wordt ingezet.

Overweeg een MRI-scan bij verdenking op non-accidenteel letsel bij kinderen

Een MRI-scan gericht op detectie van posttraumatische afwijkingen dient altijd een T2 gradient echo of SWI sequentie te bevatten.

Module 9 organisatie van zorg

Benoem de verschillen in de ketenzorg voor patiënten (volwassene en kinderen) met LTH expliciet als kennislacunes zodat afstemming van richtlijnen van verschillende zorgverleners mogelijk is

5

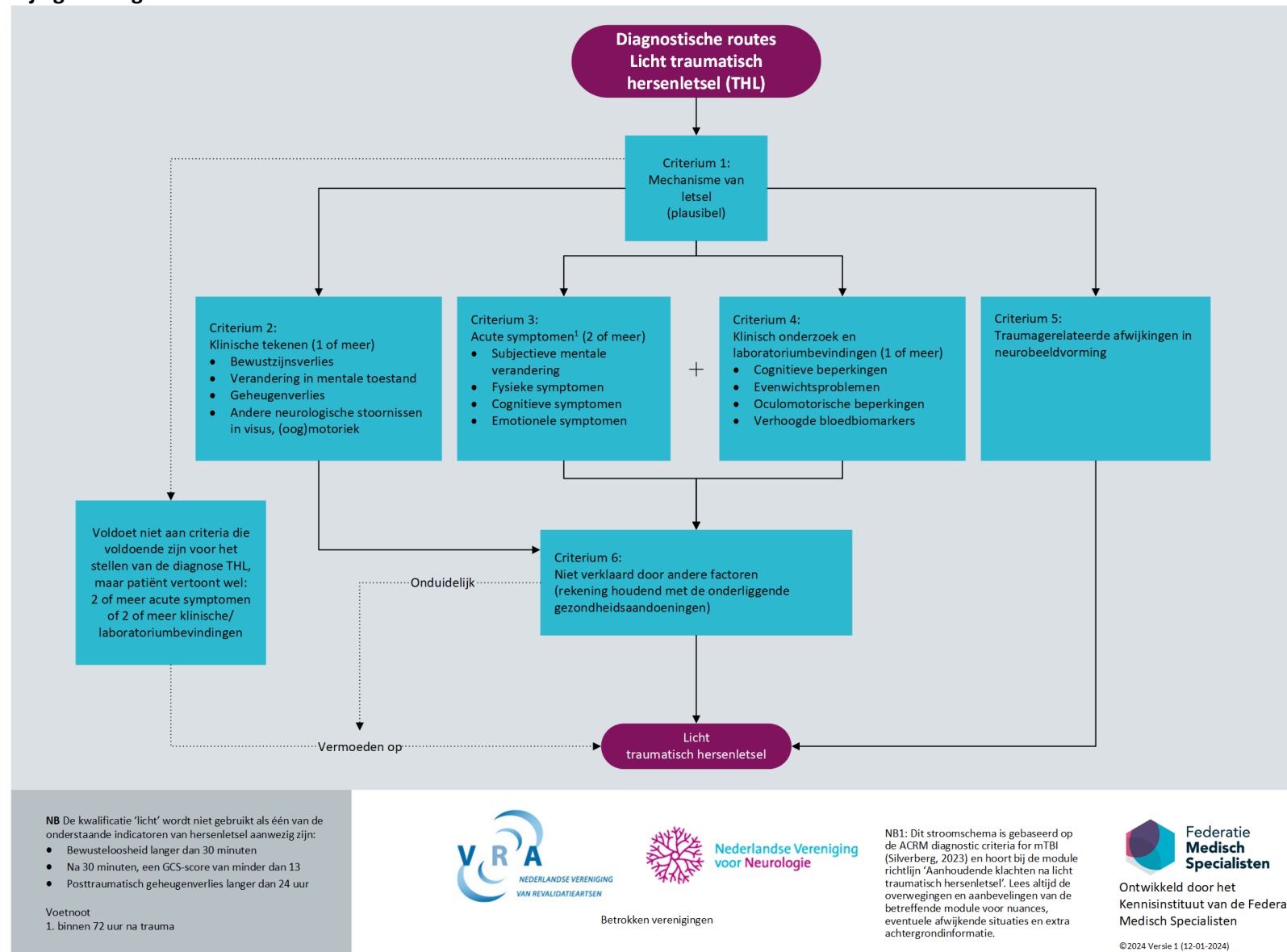
Houdt rekening met de samenstelling van de patiëntenpopulatie die wordt gezien door een hoofdbehandelaar voor optimale afstemming van verwijscriteria in de ketenzorg voor patiënten met LTH

Module 10 verwijscriteria

Wees bewust van de verwijscriteria uit de [NHG standaard Hoofdtrauma](#) die afwijken van de criteria voor beeldvorming en opname uit de richtlijn Licht traumatisch hersenletsel indien een huisarts belt voor overleg over een patiënt (volwassene of kind) met LTH.

10

Bijlage 2 Diagnostische criteria



Bijlage 3 bij module Opvang op de SEH

Tabel Pediatrische EMV-score

Pediatrische EMV-score				
	> 1 jaar	< 1 jaar	Score	
Ogen open	Spontaan	Spontaan	4	
	Bij aanspreken	Bij geluid maken	3	
	Bij pijnprikkel	Bij pijnprikkel	2	
	Geen reactie	Geen reactie	1	
Motorische reactie	Opdrachten uitvoeren	Spontaan bewegen	6	
	Lokaliseren van pijn	Lokaliseren van pijn	5	
	Buigen/terugtrekken (pijn)	Buigen/terugtrekken (pijn)	4	
	Pathologisch buigen (pijn)	Pathologisch buigen (pijn)	3	
	Strekken (pijn)	Strekken (pijn)	2	
	Geen	Geen	1	
Verbale reactie	> 5 jaar	2 tot 5 jaar	0 tot 23 maanden	
	georiënteerd	Adequate woorden/zinnen	Licht adequaat, adequate geluiden of woorden	5
	Gedesoriënteerd/verward	Inadequate woorden	Huilen waarbij te troosten	4
	Inadequate woorden	Aanhoudend huilen/gillen	Aanhoudend afwijkend huilen/gillen	3
	Onverstaanbaar/kreunen	kreunen	Kreunen/geagiteerd/rusteloos	2
	Geen geluid	Geen geluid	Geen geluid	1
Totale EMV-score (3-15):				

5

Bijlage 4 ADVIESTEKST Informatie voor patiënten na ontslag

1.1 Informatie voor volwassenen

5 U heeft een hersenschudding opgelopen. Dit noemen we ook wel licht traumatisch hoofd/hersenletsel (LTH). In deze informatiefolder leggen we u graag uit wat de symptomen zijn van een hersenschudding en waar u de komende tijd op moet letten.

Wat is een hersenschudding?

10 Een hersenschudding is letsel van de hersenen dat is veroorzaakt door een val of stoot op het hoofd. Bij een hersenschudding worden uw hersenen korte tijd letterlijk door elkaar geschud. U kunt kortdurend het bewustzijn verliezen en/of geheugenverlies hebben.

15 Van het ongeval en van detijd rondom het ongeval herinnert u zich soms niets meer. Meestal komen de herinneringen tot vlak voor het ongeval snel weer terug. Ook kan het zijn dat u zich niets meer kunt herinneren van de periode ná het ontstaan van het letsel: dit noemen we posttraumatische amnesie (PTA). Omdat de hersenen tijdens deze periode geen informatie opslaan, komen deze herinneringen niet terug.

Hoe ernstiger het traumatisch hoofd/hersenletsel, hoe langer het bewustzijnsverlies en de PTA duren.

Symptomen en gevolgen

20 *Eerste 24 uur*

Een hersenschudding is een relatief onschuldige aandoening. In uitzonderlijke gevallen treden in de eerste 24 uur gevaarlijke complicaties op. Tegenwoordig kunnen artsen goed voorspellen bij welke patiënten deze complicaties kunnen optreden. Op het moment dat u van de behandelend arts naar huis mag, kunt u ervan uitgaan dat het risico op een complicatie vrijwel uitgesloten is.

Eerste dagen

30 Een hersenschudding gaat meestal voorbij zonder restverschijnselen. In de eerste dagen of weken hebben veel patiënten last van zogenaamde posttraumatische klachten; klachten die optreden na een ongeval (trauma). Dit is heel normaal en meestal niets om u zorgen over te maken. De ernst van de klachten neemt vaak spontaan af.

Van deze klachten kunt u nog enige tijd last hebben:

- Hoofdpijn, duizeligheid, wazig zien
- Moeite met taken waarvoor u zich moet inspannen. Sneller moe en slaperig zijn.
- Sneller geïrriteerd zijn.
- 35 • Trager informatie verwerken.
- Geheugen- en concentratieproblemen.
- Overgevoeligheid voor licht en geluid, oorsuizen.

Onderzoek en diagnose

40 *CT-scan*

Op de spoedeisende hulp heeft de arts een keuze om wel of niet een CT-scan te maken. Het is niet altijd nodig om een CT-scan te maken. Dit is afhankelijk van onder andere de aard van het ongeval, het neurologisch onderzoek, klachten zoals braken en hoofdpijn en de duur van de bewusteloosheid of verwardheid. Op de CT-scan kan bijvoorbeeld een schedelbreuk
45 zichtbaar zijn of een kneuzing van de hersenen. Vaak laat een CT-scan geen afwijkingen zien.

Behandeling

Mogelijke opname in het ziekenhuis

Het is mogelijk dat u wordt opgenomen in het ziekenhuis. Tijdens een opname observeren we u meestal 24 uur, omdat er in de eerste uren na een hersenschudding in zeldzame gevallen complicaties kunnen optreden. Bij het neurologisch onderzoek letten we op tekenen die wijzen op neurologische achteruitgang.

Ontslag vanaf de spoedeisende hulp

Wanneer de CT van de hersenen geen afwijkingen laat zien, er geen andere letsels zijn en u op de spoedeisende hulp al hersteld bent, wordt u naar huis ontslagen.

Wanneer contact opnemen na ontslag?

Neem direct contact op wanneer uw toestand achteruitgaat de eerste dagen na het ongeval.

- U krijgt veel meer hoofdpijn.
- U moet telkens opnieuw braken.
- U bent verward.
- U bent suf en moeilijk te wekken.

CONTACT-gegevens ziekenhuis toevoegen

20 **Leefregels na het ongeval**

Om te voorkomen dat u in de komende periode meer klachten krijgt of dat uw klachten erger worden, vindt u hieronder enkele leefregels.

Eerste dagen na een hersenschudding

- **Bedrust:** U hoeft niet de hele dag op bed te blijven liggen. Strikte bedrust raden we u zelfs af. Streef ernaar om binnen enkele dagen weer volledig op de been te zijn om uw normale activiteiten en werkzaamheden weer op te pakken.
- **Pijnstilling:** Wees in de eerste dagen niet bang om paracetamol te gebruiken wanneer u pijn heeft. Door de pijn te onderdrukken, is het makkelijker om overdag zo normaal mogelijk te functioneren en 's nachts goed te slapen.
- **Schermg gebruik:** We raden u aan om in de eerste 48 uur in beperkte mate televisie te kijken, uw computer te gebruiken en videospelletjes te spelen. Daarna is het advies om uw schermtijd geleidelijk op te bouwen, afhankelijk van de klachten. **Alcohol en drugsgebruik:** Drink geen alcohol en gebruik geen drugs: dit verergert uw klachten en zorgt ervoor dat uw herstel langzamer gaat. Heeft alcohol een rol gespeeld bij het ongeval, bespreek dan met uw huisarts uw alcoholgebruik. Als verkeersdeelnemer mag het alcoholgehalte niet hoger zijn dan 0,5 promille (ongeveer twee glazen alcohol), dit geldt zowel voor fietsers als voor automobilisten (zie [Factsheet SWOV](#)).
- **Hervatten van werk:** Het kan geen kwaad om weer aan het werk te gaan, ook als u nog klachten heeft. Het is wel begrijpelijk dat werken met klachten moeilijker gaat. Maak met uw werkgever of bedrijfsarts een plan waarmee u uw werkzaamheden weer langzaam opbouwt. Laat u niet te snel ontmoedigen als u na uitbreiden van het werk een 'terugval' heeft. Meestal gaat het na een terugval snel weer beter dan ervoor.
- **Verkeer:** Er is geen wet die u verbiedt om na een hersenschudding aan het verkeer deel te nemen. U heeft een eigen verantwoordelijkheid: als u het idee heeft dat uw klachten deelname aan het verkeer moeilijk maken, moet u dit voorlopig niet doen-

Klachten kunnen de rijvaardigheid beïnvloeden. We raden aan om autorijden pas te hervatten wanneer de klachten het dagelijks functioneren niet meer beïnvloeden. Een fietshelm biedt een goede bescherming tegen (hernieuwd) hersenletsel.

- 5
- Sport: We adviseren u om geen sport op te pakken waarbij er risico is op een (meervoudige) hersenschudding. Zoals bij boksen of (prof)voetbal. Andere sporten kunt u weer beoefenen, zodra u er zelf toe in staat bent. Draag bij sporten met kans op hoofdletsel, zoals schaatsen en wielrennen, een helm.

Lange termijn

- 10 De ernst van de klachten neemt meestal spontaan af. Maar bij een kleine groep patiënten kunnen de klachten langer dan 3 maanden aanhouden.

Mogelijke gevolgen op lange termijn zijn:

- 15
- Hoofdpijn
 - Overgevoelig voor licht en geluid
 - Duizeligheid en evenwichtsproblemen
 - Vermoeidheid of slaapproblemen
 - Veranderingen in gedrag en emoties: prikkelbaar, impulsief of last van stemmingswisselingen, gebrek aan initiatief
- 20
- Problemen met denken of geheugen
 - Problemen met aandacht en concentratie
 - Problemen met plannen en uitvoeren van activiteiten

Neem bij aanhoudende klachten contact op met de huisarts. Bezoekt u voor deze klachten of voor andere klachten een arts? Zeg dan altijd dat u een hersenschudding heeft opgelopen.

- 25 Zelfs als het al een paar jaar geleden is. Uw arts kan hier dan rekening mee houden en beoordelen of verdere begeleiding noodzakelijk is.

1.2 Informatie voor kinderen -ADVIESTEKST-

Uw kind heeft een hersenschudding. Dit noemen we ook wel licht traumatisch hoofd/hersenletsel (LTH). Wij leggen u graag uit wat de symptomen zijn van een
5 hersenschudding en waar u de komende tijd op moet letten.

Wat is een hersenschudding?

Een hersenschudding is letsel van de hersenen dat is veroorzaakt door een val of stoot op het hoofd. Daardoor functioneren de hersenen tijdelijk niet goed.

10 Symptomen en gevolgen

Symptomen van een hersenschudding zijn:

- Tijdelijke bewusteloosheid
- Verwardheid
- Geheugenverlies rond het ongeval
- 15 • Hoofdpijn
- Misselijk en braken
- Uitwendige verwondingen

De klachten van een hersenschudding verdwijnen spontaan, meestal binnen een week. Een
20 klein deel van de kinderen blijft langer gevoelig voor hoofdpijnklachten of heeft bijvoorbeeld last van vermoeidheid. Ook kunnen kinderen sneller overprikkeld en emotioneel zijn dan eerst. Meestal verdwijnen ook al deze verschijnselen binnen 3 maanden na de hersenschudding. Bij uitzondering kunnen kinderen tot 6 maanden of daarna nog klachten houden.

25 Onderzoek en diagnose

CT-scan

Op de spoedeisende hulp heeft de arts een keuze om wel of niet een CT-scan te maken. Dit is niet altijd nodig en is afhankelijk van onder andere de aard van het ongeval, het neurologisch onderzoek, klachten zoals braken en hoofdpijn en de duur van de bewusteloosheid of
30 verwardheid. Op de CT-scan kan bijvoorbeeld een schedelbreuk zichtbaar zijn of een kneuzing van de hersenen.

Behandeling

Mogelijke opname in het ziekenhuis

Het is mogelijk dat uw kind wordt opgenomen in het ziekenhuis. Tijdens een opname
35 observeren we uw kind meestal 12 tot 24 uur, omdat er in de eerste uren na een hersenschudding in zeldzame gevallen complicaties kunnen optreden. In het ziekenhuis letten we op tekenen die wijzen op neurologische achteruitgang.

Ontslag vanaf de spoedeisende hulp

De meeste kinderen met een hersenschudding kunnen vanaf de spoedeisende hulp weer
40 naar huis. U krijgt als ouders instructies mee, wanneer u contact moet opnemen met het ziekenhuis.

Contact opnemen na ontslag

Neem contact op met het ziekenhuis als uw kind:

- na ontslag aanhoudend braakt.
- 45 • suffer wordt.

- ondanks paracetamol aanhoudend hoofdpijnklachten heeft.
- 2 weken na de hersenschudding nog moeite heeft met het opstarten van de normale activiteiten.

CONTACT gegevens ziekenhuis toevoegen

5

Consultatiebureau of jeugdarts

We adviseren om bij een bezoek aan het consultatiebureau ook de jeugdarts te informeren dat uw kind een hersenschudding heeft gehad.

Klachten

10 De hersenen moeten zelf herstellen van een hersenschudding. Er bestaat geen behandeling om dit herstel te beïnvloeden. Wel zijn er leefregels die herstel kunnen bevorderen. Kinderen geven meestal zelf aan hoeveel rust ze nodig hebben, hoewel dit voor jongere kinderen lastig kan zijn. Soms hebben kinderen geen behoefte heeft aan veel drukte, lawaai en licht. Ook kan uw kind juist prikkelbaar zijn en een periode last hebben van vermoeidheid, duizeligheid en dubbelzien. Wat oudere kinderen hebben soms tijdelijk aandachts- en

15 geheugenproblemen.

Pijnstillers

De eerste 3 tot 4 dagen na ontslag kan uw kind nog veel hoofdpijn hebben. Bij heftige hoofdpijnklachten kunt u nog regelmatig een paracetamol-zetpil of -tablet aan uw kind geven

20 (bij voorkeur op vaste tijden). Het beste is om dit op vaste tijden te geven. De dosering wordt in overleg met de arts bepaald. Na enkele dagen tot een week moet u de pijnstillers afbouwen.

Leefregels na het ongeval

Het is belangrijk om te voorkomen dat uw kind binnen korte tijd weer een hersenschudding oploopt. Dat kan ervoor zorgen dat klachten verergeren of langer duren. Daarom is het

25 belangrijk om voorzichtig te zijn bij het sporten. We adviseren ook om een goede helm te kiezen voor tijdens het fietsen.

Laat uw kind niet te lang televisiekijken of computerspelletjes doen de eerste dagen na het ongeval. Laat uw kind in plaats daarvan rustige activiteiten doen, zoals wandelen en een

30 boekje of tijdschrift lezen. Wissel activiteiten af op basis van klachten en behoefte. Zorg voor voldoende rust en slaap.

Voor jonge kinderen

Doe altijd de sluiting van een autostoeltje dicht, ook wanneer uw kind alleen maar even in het stoeltje op tafel ligt. Gebruik verder goede en veilige traphekjes.

35 Breng wanneer mogelijk uw kind de eerste week niet naar de crèche. Daarna hangt het van de klachten af of uw kind naar de crèche kan. Vraag aan het personeel om in de gaten te houden dat uw kind niet op een schommel, glijbaan et cetera speelt, om vallen te voorkomen. Laat de crèche contact met u opnemen, wanneer er iets gebeurt. Dan kunt u uw kind ophalen als het nodig is.

40 *Voor oudere kinderen en jongeren*

- Hervatten van school en sporten: Als de klachten, zoals hoofdpijn en vermoeidheid, verdwenen of duidelijk verminderd zijn, kan uw kind weer naar school en sportactiviteiten opbouwen. Soms is het nodig dat uw kind de eerste weken alleen 's ochtends of 's middags naar school gaat. Afhankelijk van de klachten en door goed

- op uw kind te letten, kunt u dit uitbreiden. Het is belangrijk om school- en sportactiviteiten in de loop van de tijd op te bouwen. Heeft uw kind nog klachten? Vermijd dan sporten waarbij hij of zij snel kan vallen of opnieuw een klap tegen het hoofd kan krijgen. Zoals bij voetbal, skateborden, contactsporten zoals karate, judo of kickboksen.
- 5
- Alcohol: Laat uw kind geen alcohol drinken. Dit kan de klachten verergeren.
 - Verkeer: Controleer of uw kind voldoende evenwicht heeft om stabiel te fietsen. Laat uw kind bij voorkeur alleen met een helm op fietsen. Scooter rijden mag alleen als u zeker weet dat uw kind zich voldoende kan concentreren en snel kan reageren op onverwachte situaties.
- 10

Controleafspraak

- Uw huisarts ontvangt na het eerste hulp bezoek of de ziekenhuisopname een brief met de medische informatie. Meestal wordt uw kind na ontslag een keer teruggezien op de polikliniek of volgt er een telefonische controle. De arts informeert tijdens dit consult naar de klachten en geeft hierover adviezen. Het is mogelijk dat uw kind tijdens het polikliniek bezoek een neurologisch onderzoek krijgt en u kunt eventuele vragen stellen.
- 15

Bijlage 5 Implementatieplan

Inleiding

5 Dit plan is opgesteld ter bevordering van de implementatie van de richtlijn Licht traumatisch hoofd-/hersenletsel in de acute fase. Voor het opstellen van dit plan is een inventarisatie gedaan van de mogelijk bevorderende en belemmerende factoren voor het toepassen en naleven van de aanbevelingen. Daarbij heeft de richtlijncommissie een advies uitgebracht over het tijdsfad voor implementatie, de daarvoor benodigde randvoorwaarden en de acties die voor verschillende partijen ondernomen dienen te worden.

10

Werkwijze

De werkgroep heeft per aanbeveling geïnventariseerd:

- per wanneer de aanbeveling overal geïmplementeerd moet kunnen zijn;
- de verwachte impact van implementatie van de aanbeveling op de zorgkosten;
- 15 • randvoorwaarden om de aanbeveling te kunnen implementeren;
- mogelijk barrières om de aanbeveling te kunnen implementeren;
- mogelijke acties om de implementatie van de aanbeveling te bevorderen;
- verantwoordelijke partij voor de te ondernemen acties.

20 Voor iedere aanbevelingen is nagedacht over de hierboven genoemde punten. Echter niet voor iedere aanbeveling kon ieder punt worden beantwoord. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen “sterk geformuleerde aanbevelingen” en “zwak geformuleerde aanbevelingen”. In het eerste geval doet de richtlijncommissie een duidelijke uitspraak over iets dat zeker wel of zeker niet gedaan moet worden. In het tweede geval wordt de
25 aanbeveling minder zeker gesteld (bijvoorbeeld “Overweeg om ...”) en wordt dus meer ruimte gelaten voor alternatieve opties. Voor “sterk geformuleerde aanbevelingen” zijn bovengenoemde punten in principe meer uitgewerkt dan voor de “zwak geformuleerde aanbevelingen”. Bij elke module is onderstaande tabel opgenomen.

Aanbeveling	Tijdsfad voor implementatie: < 1 jaar, 1 tot 3 jaar of > 3 jaar	Verwacht effect op kosten	Randvoorwaarden voor implementatie (binnen aangegeven tijdsfad)	Mogelijke barrières voor implementatie ¹	Te ondernemen acties voor implementatie ²	Verantwoordelijken voor acties ³	Overige opmerkingen

30 ¹ Barrières kunnen zich bevinden op het niveau van de professional, op het niveau van de organisatie (het ziekenhuis) of op het niveau van het systeem (buiten het ziekenhuis). Denk bijvoorbeeld aan onenigheid in het land met betrekking tot de aanbeveling, onvoldoende motivatie of kennis bij de specialist, onvoldoende faciliteiten of personeel, nodige concentratie van zorg, kosten, slechte samenwerking tussen disciplines, nodige taakherschikking, et cetera.

35 ² Denk aan acties die noodzakelijk zijn voor implementatie, maar ook acties die mogelijk zijn om de implementatie te bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan controleren aanbeveling tijdens kwaliteitsvisitatie, publicatie van de richtlijn, ontwikkelen van implementatietools, informeren van ziekenhuisbestuurders, regelen van goede vergoeding voor een bepaald type behandeling, maken van samenwerkingsafspraken.

40 ³ Wie de verantwoordelijkheden draagt voor implementatie van de aanbevelingen, zal tevens afhankelijk zijn van het niveau waarop zich barrières bevinden. Barrières op het niveau van de professional zullen vaak opgelost moeten worden door de beroepsvereniging. Barrières op het niveau van de organisatie zullen vaak onder verantwoordelijkheid van de ziekenhuisbestuurders vallen. Bij het oplossen van barrières op het niveau van het systeem zijn ook andere partijen, zoals de NZA en zorgverzekeraars, van belang. Echter, aangezien de richtlijn vaak enkel wordt geautoriseerd door de (participerende) wetenschappelijke verenigingen is het aan de
45 wetenschappelijke verenigingen om deze problemen bij de andere partijen aan te kaarten.

Implementatietermijnen

Voor “sterk geformuleerde aanbevelingen” geldt dat zij zo spoedig mogelijk geïmplementeerd dienen te worden. Voor de meeste “sterk geformuleerde aanbevelingen” betekent dat dat zij komend jaar direct geïmplementeerd moeten worden en dat per 2024 dus iedereen aan deze aanbevelingen dient te voldoen.

5

Bijlage 6 Kennislacunes

Inleiding

5 Tijdens de herziening van de richtlijn ‘Licht traumatisch hoofd-/hersensletsel in de acute fase’ is systematisch gezocht naar onderzoeksbevindingen die nuttig konden zijn voor het beantwoorden van de uitgangsvragen. Een deel (of een onderdeel) van de hiervoor opgestelde zoekvragen is met het resultaat van deze zoekacties te beantwoorden, een groot deel echter niet. Door gebruik te maken van de evidence-based methodiek (EBRO) is duidelijk geworden dat er nog kennislacunes bestaan. De werkgroep is van mening dat (vervolg)onderzoek wenselijk is om in de toekomst een duidelijker antwoord te kunnen geven op vragen uit de praktijk. Om deze reden heeft de werkgroep per module aangegeven op welke vlakken nader onderzoek gewenst is.

15 *Module 1 Opvang op de SEH en opname in het ziekenhuis*

Er is geen kwalitatief of kwantitatief onderzoek beschikbaar naar de waarde van herhaald neurologisch onderzoek tijdens de opvang van patiënten met LTH.

20 *Module 2 Indicaties CT-scan volwassenen*

Er is meer onderzoek nodig naar de effectiviteit van de CCHR in de praktijk ten aanzien van:

- De impact op de patiënt aan de hand van patiënt-relevante uitkomstmaten
- De impact op het aantal CT-scans die worden aangevraagd
- Het identificeren van alle patiënten met potentieel neurochirurgisch ingrijpen
- Ophogen leeftijds criterium van 65 jaar naar 75 jaar

25

Daarnaast meer onderzoek nodig naar:

- Definitie triviaal letsel in verhouding tot gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie en/of leeftijd
- Meenemen van biomarkers voor definitie laag-risico patiënten in volgende richtlijn

30

Module 3 Indicaties CT-scan kinderen

Er is meer kennis nodig omtrent:

- de toepasbaarheid van deze nieuwe richtlijn in de klinische praktijk.
- de ontwikkeling van het aantal CT-scans dat gemaakt wordt na het invoeren van deze nieuwe richtlijn.
- de eventuele impact van stollingsbeïnvloedende medicatie/ stollingsstoornissen.

35

40 Zoals boven beschreven verwacht de werkgroep dat de PECARN-beslisregel gemakkelijk toepasbaar is in de klinische praktijk. Het verdient echter de voorkeur om – op een zeker moment na invoering van deze nieuwe richtlijn – het gebruiksgemak en de mate waarin de richtlijn daadwerkelijk gevolgd wordt te evalueren.

45 Er werd al genoemd dat het moeilijk voorspelbaar is welke invloed het volgen van de PECARN-beslisregel heeft op het aantal CT-scans dat daadwerkelijk gemaakt wordt na invoering van deze nieuwe richtlijn. Het lijkt daarom nuttig om deze ontwikkeling nauwgezet te volgen over de tijd.

50 Zoals beschreven komen stollingsstoornissen en het gebruik van stollingsbeïnvloedende medicatie slechts weinig voor bij kinderen. Er is dan ook weinig bekend over de invloed hiervan op het optreden van relevant intracranieel letsel bij kinderen. Het zou zeker

interessant zijn om hierover te documenteren. De verwachting is echter dat dit – ook binnen de toepassing van deze nieuwe richtlijn – beperkt mogelijk is.

Module 4 Herhaalde CT-scan

- 5 Er is in de huidige literatuur nog geen definitief antwoord over bij welke patiëntenkarakteristieken wanneer een controle CT-scan geïndiceerd is bij gelijkblijvende kliniek.

Module 5 Couperen van antistolling

- 10 De huidige aanbevelingen zijn slechts gebaseerd op observationele, vaak retrospectieve studies met korte follow-up duur, waarbij de uitkomstmaten vaak stollingsactiviteit was, maar geen klinische uitkomstmaten zijn meegenomen. Goed opgezet, direct vergelijkend onderzoek tussen verschillende de verschillende antagonist en verschillende doses van de antagonist onderling ontbreekt.
- 15
- Er is noodzaak tot het uitvoeren van een trial over het effect van een trombocytentransfusie bij patiënten met een traumatische intracerebrale bloeding onder TAR gebruik.
 - Er is noodzaak tot verrichten van een trial over het effect van antagoneeren van DOAC's patiënten met traumatische intracraniale bloedingen, zoals traumatische subarachnoïdale bloedingen of kleine contusiehaarden. Welke patiënten hoeven niet te worden behandeld met antagoneerende middelen?
- 20

Module 6 Voorlichting en adviezen bij ontslag

- 25 Er is nog weinig bekend over de waarde en het effect van het gestructureerd en gefaseerd opbouwen van activiteiten bij LTH in de acute fase.

Module 7 Patiënten terugzien na ontslag

- 30 De werkgroep concludeert dat er een kennislacune bestaat omtrent het bestaan van predictiemodellen welke op basis van risicofactoren herstel na LTH kunnen voorspellen. Dit betreft ook kinderen. Daarnaast bestaat er een kennislacune ten aanzien van de toegevoegde waarde van een vroege telefonische controleafspraak om te beoordelen of er een risicoprofiel bestaat voor ongunstig herstel en een indicatie voor poliklinische controle.

Module 8 Indicaties MRI bij poliklinische diagnostiek

- 35
- Wat is de betekenis van MRI-afwijkingen bij de individuele LTH patiënt (volwassenen en kind) met aanhoudende klachten in relatie tot de uitkomst?
 - Wanneer/op welke termijn na een trauma is het zinvol om een aanvullende MRI-scan te verrichten bij patiënten (volwassenen en kind) met aanhoudende klachten?

Module 9 Organisatie van zorg

40 Het is niet duidelijk op welk tijdstip na het ongeval patiënten met aanhoudende klachten moeten worden doorverwezen naar de 2^e lijn voor nadere diagnostiek en begeleiding.

Module 10 Module verwijsriteria

- 45 Er zijn weinig gegevens over de invloed van de verschillende casemix in de eerste en tweedelij op de voorspellende waarde van risicofactoren voor het optreden van complicaties.

Bijlage 7 Notulen invitational conference

50 Notulen invitational conference richtlijn LTH in de acute fase

Datum : 18-11-2021

Tijd : 16:00 – 18:00

Locatie : ZOOM

Aanwezig:

- 5 Moors (AZN), van Houts (EN), Kwakkel (KNGF/VVOCM), van de Laar (NHG-wglid), Plötz (NVK), Spakman (VRA), Grond (VRA), van Bennekom (VRA-wglid), Inklaar (VSG), Dorgelo (NVvR), van der Naalt (voorzitter-NVN), Ham (Kennisinstituut), den Ouden – Vierwind (Kennisinstituut)
- 10 **Genodigd maar niet aanwezig:** hersenletsel.nl, NAPA, NFU, NVSHA, NVVH, NVVN, STZ, V&VN, ZINL, NVZ, IGJ, ZN, NVKC, Patiëntenfederatie Nederland
-

1. Opening

- 15 Prof. van der Naalt opent de vergadering om 16:00 uur en heet iedereen welkom.

2. Voorstelronde (naam, organisatie en functie)

Alle aanwezigen stellen zich kort voor.

3. Toelichting doel van de middag en proces richtlijnontwikkeling:

- 20 Mw. Ham geeft een toelichting op het doel van vanmiddag en het proces van richtlijnontwikkeling met een presentatie (zie presentatie en stappenplan op Viadesk). Doel van vanmiddag is het verzamelen van input van verschillende partijen om uiteindelijk een complete richtlijn op te stellen. Hierbij wordt rekening gehouden met
- 25 wat de stakeholders belangrijk vinden en wat er leeft. De werkgroep bepaald uiteindelijk welke punten wel en welke niet worden meegenomen in de richtlijn. Het zal een multidisciplinaire richtlijn worden met een plan de implementatie te verbeteren, welke aansluit op de praktijk en de bestaande zorgprocessen.

- 30 De doelstelling is het ontwikkelen van een helder afgebakende multidisciplinaire richtlijn “licht traumatisch hersenletsel in de acute fase” waarvan de inhoud aansluit bij de behoeften van het veld en waarin de patiënt centraal staat.

- 35 De richtlijn wordt gepubliceerd op de richtlijndatabase. De Richtlijndatabase van de Federatie Medisch Specialisten is vanaf nu beschikbaar als een app voor telefoon en tablet. De app is ontwikkeld namens alle wetenschappelijke verenigingen van medisch specialisten en is te downloaden in de App store en Google Play store.

- 40 Naast deze richtlijn zal er ook een Thuisartstekt ontwikkeld worden over Licht traumatisch hersenletsel in de acute fase.

4. Afbakening

- 45 Prof. Van der Naalt geeft een toelichting op de afbakening van de richtlijn en de aansluiting op bestaande en nieuwe richtlijnen. Met de herziene richtlijn willen we zo optimaal mogelijk aansluiten op bestaande en nieuwe richtlijnen en standaarden (o.a. ambulancezorg en NHG standaard). We kunnen niet op alles aansluiten daarom zullen we ook benoemen wat we niet kunnen.

- 50 Aanvulling gebruikers: bedrijfsartsen. NVAB past meer binnen de chronische fase (na 3 maanden als schakelpunt). Prof. Van Bennekom: bij LTH chronische fase is een bedrijfsarts onderdeel van de werkgroep.

a. Aansluiten op richtlijn LTH in de chronische fase

De richtlijn LTH in de chronische fase is gericht op patiënten die na 3 maanden klachten houden (fysiek/cognitief/emotioneel). De uitgangsvragen in de richtlijn gaan over diagnostiek, triage en behandeling van deze patiënten met >3 maanden klachten. De richtlijn LTH in de acute fase start (meestal) op de SEH en de acute/subacute fase loopt tot 3-6 maanden na de opname op de SEH, daar zit dus een grijs gebied met overlap in met de chronische fase.

Uitgangsvragen gericht op:

- Diagnostiek van de klachten.
- Triage: Behandeling eerstelijns, neuroloog of revalidatiearts.
- Behandeling

Van Bennekom: De koppeling tussen de richtlijn LTH in de acute fase en LTH in de chronische fase wordt gelegd met de vraag over prognostische factoren voor LTH in de chronische fase.

b. **NGH standaard**

Van de Laar: NHG standaard hoofdtrauma gaat vooral over het acute stuk en zegt niets over postacuteklachten. Mbt de acute verwijzing lijkt de standaard prima te voldoen en is er geen vraag om update. Verwijscriteria bij voorkeur dus ook niet in de nieuwe richtlijn en bij voorkeur verwijzen naar NHG Standaard. Erl ligt wel een lacune in de postacute en langdurige klachten. Welke patiënten zijn 'at risk' hiervoor en welke zorg – juist ook in de eerste lijn – is efficiënt.

c. **Bestaande richtlijn**

Acute fase van 3 maanden (afbakening)

Afbakening 3 maanden is minder strikt in de praktijk; er zou in de nazorg duidelijk moeten zijn wat de verwijscriteria zijn bij aanhoudende klachten (>6 weken). In de acute fase wil je al weten welke mensen zijn at risk voor langdurige klachten.

Spakman: wie doet de triage (huisarts/neuroloog/revalidatiearts) is ook belangrijk in de acute fase. Als je te lang wacht hebben patiënten mogelijk meer klachten dan noodzakelijk, juiste behandelaar op het juiste moment.

Van de Laar: huidige standaard gaat over overleven van de eerste 24 uur. De vraag is: problematiseren of normaliseren? Joukje: psycho-educatie is belangrijk in de acute fase. Floris hoopt dit ook te vinden in de "zachte" interventies; copingstrategieën.

Spakman: De bestaande folders zijn te lang. Dit komt m.i. de informatieverstrekking aan patiënten niet ten goede, mede omdat patiënten na LTH vaak al (veel) moeite hebben met lezen. Mijns inziens zou de folder (veel) korter moeten en evt een vervolfgfolder (pas) meegegeven moeten worden bij nacontrole (door neuroloog of huisarts). Met andere woorden: alleen de hoogst nodige informatie in de 1e dagen en als klachten na 2-4 weken aanhouden een uitgebreidere folder met informatie over klachten en mogelijke behandelingen. Ik denk dat folders dan veel sneller meegegeven worden en dat komt implementatie ten goede (zie ook informatiefolders vanuit eigen praktijk Hersenplan, gemaakt om mee te geven op de SEH of via de huisarts in de eerste dagen na het hoofdtrauma, gemaakt vanuit revalidatie oogpunt, bevatten geen adviezen voor de neuroloog, maar wel adviezen over de nek, die vaak worden vergeten).

5. Nieuwe richtlijn: Besproken knelpunten

Verwijzingen en informatie voor de patiënt

Spakman: Wanneer moet de patiënt terug gezien worden door de neuroloog? Deze vraag zou je moeten uitbreiden naar: Wanneer naar welke behandelaar (niet alleen verwijzing huisarts-neuroloog)? Incl.verwijsindicaties en verwachtingen van elkaar duidelijk maken (soms is het een tactische verwijzing).

Van Houts: Patiënten willen graag een scan; de neuroloog kan dan met een scan wat uitsluiten en psycho-educatie geven met verwachtingen/adviezen voor de patiënt. De informatievoorziening vanuit het ziekenhuis zou mee gegeven moeten worden (niet geïmplementeerd) en dit moet ook gelijk zijn aan informatie van de huisarts en mogelijk ook wat je online kunt vinden.

Grond: advies voor “rust” is lastig te interpreteren voor de patiënt in de acute fase. Bedrijfsarts kan ook adviseren om bezoek aan neuroloog af te wachten, waardoor de patiënt niet aan zijn herstel werkt.

Van Houts: Aansluiten bij Handreiking “Eerstelijns herstelzorg hersenletsel” → o.a VRA, KNGF, EN. Hierin staat beschreven wat zijn de kaders voor eerstelijns herstelzorg; netwerkzorg; kwaliteitseisen; link naar huisartsen en revalidatieartsen (recent gestart oktober 2021 vanuit kennisnetwerk CVA). Veel initiatieven daar zoveel mogelijk in proberen samen te voegen). Zie bijlage notulen.

Inklaar: indicatie voor doorsturen en het advies na diagnose zijn de belangrijkste knelpunten voor sportartsen.

Spakman: welke patiënten terugzien en door wie (eerste lijns: oefentherapeuten, psychologen; huisartsen etc.)? Kwakkel: Moeten we eisen stellen aan de eerstelijnsbehandelaars? Ervaring maakt bekwaam, kaders en netwerken. Edith: dit komt ook terug in het de handreiking eerste lijns herstelzorg hersenletsel. Samenwerking en afstemming met andere zorgprofessionals is heel belangrijk. Van der Naalt: Kun je kwaliteitseisen stellen in de kwaliteitsstandaarden of gooi je dan het kind met het badwater weg? Kwakkel: frequent zien en bepaalde kwaliteitseisen van zorgprofessionals zou je wel kunnen benoemen. Verwijzen naar de handreiking. Coen: dit kun je beschrijven in een module over organisatie van zorg.

Grond: je kent het netwerk in je eigen regio, revalidatiearts weet naar wie je kunt verwijzen, ook al hebben ze geen speciale kwaliteitseisen. In de richtlijn opnemen dat de revalidatiearts geconsulteerd kan worden en naar wie er verwezen kan worden.

Onderscheid kinderen, volwassenen en ouderen

Plötz: kinderen zijn een andere populatie; nazorg zou ook aparte adviezen voor kinderen, ook de risicofactoren zijn anders. In de huidige richtlijn o.b.v. expert opinion gekozen voor drie leeftijdscategorieën (leeftijd 2-5 toegevoegd), dit is internationaal niet zo. Dit kan worden vereenvoudigd.

Met betrekking to mishandeling is onderscheid tussen kinderen <2 jaar en >2 jaar wel van belang

Wekadvies

Van der Naalt: Wekadvis hoeft je niet te geven bij kinderen >6 jaar in huidige richtlijn. Het wekadvis is niet gebaseerd op wetenschappelijke literatuur, bovendien is een wekadvis erg lastig toe te passen in de praktijk. Wekadvis

is al wel beperkt tot leeftijd <6jaar in oude richtlijn, wetende dat het lastig toe te passen is. Van de Laar: bij de huisartsen “een Nederlands advies”; het voelt intuïtief logisch, maar er is geen enkel bewijs voor.

5

Inzetten CT-scans

Indicaties voor CT-scan staan al heel goed beschreven in de huidige internationale richtlijn, de Nederlandse richtlijn heeft subjectieve criteria? Verschil tussen major en minor criteria.

10

Dorgelo: Er worden relatief gemakkelijk CT-scans gemaakt, dit is zorgelijk vooral voor kinderen en jongvolwassenen i.v.m. stralingsbelasting. Tweederde van de kinderen >6 jaar met LTH krijgt een CT-scan, hier moet kritisch naar gekeken worden. Leeftijdstratificatie voor CT-scans; is erg lastig voor CT-scans, voor DOACs is dat wel gelukt.

15

Voor de indicatiestelling van de CT-scan verwijst de richtlijn radiologische diagnostiek acute trauma kinderen naar de LTH richtlijn. Afstemming met deze twee richtlijnen is belangrijk.

Spakman: scans in de acute fase is begrijpelijk maar is een scan na 2-4-6 weken nog zinvol? Wat betekent het voor de behandeling? Streng zijn in de criteria voor een scan. Dit moet wel goed uitgelegd worden aan de patiënt.

20

Dorgelo: Tijdspad definiëren; als iemand na een paar dagen komt die zijn hoofd gestoten heeft, dan heeft een scan waarschijnlijk weinig toegevoegde waarde.

25

Dorgelo: wat mist in de richtlijn zijn de criteria voor kwaliteit van de CT-scan; botalgoritme, weke dele algoritme; minimale eisen. Is het nodig om dat ze beschrijven in deze richtlijn of hebben we voldoende aan de richtlijnen van de NVvR zelf? Je gaat ervan uit dat deze criteria bekend zijn bij de radioloog. MRI zou waarschijnlijk meer passen bij de chronische fase en bij meer complexe trauma's. Van der Naalt: bij LTH wil je de risicopatiënten identificeren. MRI kun je gebruiken om iets aan te tonen (de vraag is of het gerelateerd is aan je klachten) en om iets uit te sluiten, kan doorslag geven om een keuze te maken voor behandeling. MRI is praktisch niet altijd haalbaar (bijvoorbeeld 's nachts niet). Schedelfoto's verdwijnen uit de richtlijn, volledig obsoleet.

30

35

Nazorg

Waar komt het terug in de modules dat een patient teruggezien moet worden? En wat adviseer je dan? Wanneer moet een patient door de neuroloog gezien worden en wanneer is er een indicatie om door te sturen? Vroege prognostische factoren voor langdurige klachten (red flags en de weg voor verwijzing).

40

Overige knelpunten

Wat voor een type posttraumatische intracraniele bloeding? Van der Naalt: lastige vraag omdat het onduidelijk is wat er precies mee bedoeld wordt, je vindt door de nieuwe technieken ook meer afwijkingen.

45

Hoofdpijnmedicatie beleid: hoe lang en welke medicatie?

Spakman: Het is van groot belang dat huis-artsen via deze richtlijn goede instructie krijgen over welke medicatie het herstel na licht hoofd-hersenletsel kan vertragen. NI. Tramadol, Oxycodon worden m.i. veel te vaak en veel te lang gegeven, waardoor cognitieve klachten langer dan nodig blijven

50

aanhouden. Ook worden regelmatig (spier-) verslappers als Diazepam en Oxazepam gegeven, die ook het herstel in cognitief functioneren kunnen belemmeren.

5

6. Vervolgprocedure

De notulen van deze middag worden verspreid, en er is gelegenheid tot commentaar of aanvullingen hierop. De werkgroep zal alle besproken knelpunten bespreken, en een prioritering moeten maken (voor de richtlijn is maar beperkt budget en tijd beschikbaar, dus er zal een keuze gemaakt moeten worden). Met deze prioritering wordt het raamwerk voor de richtlijn opgesteld. Alle aanwezigen ontvangen het definitieve raamwerk.

10

Als de conceptrichtlijn gereed is zal deze ter commentaar aan alle genodigden worden verstuurd, er is dan gelegenheid commentaar/suggesties te leveren. Dit commentaar wordt verwerkt in een voor autorisatie geschikte richtlijn. Autorisatie van de wetenschappelijke verenigingen in de werkgroep is nodig. Andere partijen krijgen de richtlijn ook ter informatie.

15

7. Rondvraag en sluiting

20

Plötz: Onderzoek gedaan naar wat doet de richtlijn in je eigen populatie en voldoet het aan de verwachtingen? Conclusie: de huidige LTH richtlijn wordt slecht opgevolgd. Het is belangrijk dat het een richtlijn is die goed te implementeren is, het gaat om LTH in de acute fase, dit is dus een acute situatie waarin je weinig tijd hebt. Duidelijke informatie voor ouders en kinderen en voor volwassen patiënten is heel belangrijk hierbij.

25

De voorzitter bedankt alle deelnemers voor hun actieve participatie en sluit de vergadering om 17.45.

30