

# VSG



**Vereniging voor Sportgeneeskunde**

**Monodisciplinaire Richtlijn**

**Sportmedische ergometrie bij een SMI**

## Colofon

Richtlijn Sportmedische ergometrie bij een SMI

© 2012, Vereniging voor Sportgeneeskunde

Auteur: drs. H. Smid (sportarts)

Consulenten (allen sportarts): drs. P.A. van Beek, drs. E.A. Goedhart, drs. L.P. Heere,  
drs. E.R.H.A. Hendriks, dr. R.J. de Vos



Vereniging voor Sportgeneeskunde

Vereniging voor Sportgeneeskunde

Postbus 52

3720 AB Bilthoven

Telefoon: 030-2252290

Fax; 030-2252498

E-mail: [vsg@sportgeneeskunde.com](mailto:vsg@sportgeneeskunde.com)

Website: [www.sportgeneeskunde.com](http://www.sportgeneeskunde.com)

Alle rechten voorbehouden

# **Inhoudsopgave**

## **Introductie**

### **1. Achtergronden bij ergometrisch onderzoek**

- 1.1. Algemene doelstelling
- 1.2. ‘De Standaard’: Ergometrie als onderdeel van een groot sportmedisch onderzoek
- 1.3. Ergometrie als onderdeel van een ‘aangepast sportmedisch onderzoek’
- 1.4. Doel van deze monodisciplinaire richtlijn

### **2. Uitvoering van ergometrisch onderzoek**

- 2.1. Uitvoerend personeel
- 2.2. Ruimte en apparatuur
- 2.3. Indicatiestelling
- 2.4. Contra-indicaties
- 2.5. Vooronderzoek klant
- 2.6. Voorbereiding klant
- 2.7. Belastingprotocollen
- 2.8. Meting en registratie van gegevens
- 2.9. Einde test en afbreekcriteria

### **3. Interpretatie van gegevens en verslaglegging**

- 3.1. (Sport)medische belastbaarheid van hart en circulatie
- 3.2. Cardiorespiratoire fitheid
- 3.3. Verslaglegging

## **Bronnen en verder lezen**

## **Introductie**

De richtlijn sportmedische ergometrie bij een SMI vormt een herziening van het groene boekje 'Richtlijnen voor de Ergometrie ten behoeve van de Sportmedische Adviescentra'. Doel van deze richtlijn is om met elkaar toe te werken naar een meer uniforme uitvoering en verwerking van ergometriegegevens.

De richtlijn is van opzet niet te vergelijken met de andere sportgeneeskundige richtlijnen die gericht zijn op veel voorkomende blessures die binnen de sportgeneeskundige praktijk worden gezien. De richtlijn sportmedische ergometrie bij een SMI biedt een kader voor de uitvoering van de sportmedische ergometrie binnen de sportmedische instellingen. Een aantal factoren is van invloed op de wijze waarop de inspanningstest wordt uitgevoerd en hoe deze test wordt ingebed in een totaalonderzoek. Al deze factoren zijn beschreven en ook de diverse wijzen waarop de inspanningstest kan worden uitgevoerd staan beschreven.

Het is aan de deskundigheid van de sportartsen zelf om met behulp van het in deze richtlijn aangeboden kader invulling te geven aan de sportmedische ergometrie als onderdeel van een sportmedisch onderzoek dat past bij de klant/patiënt.

## 1. Achtergronden bij ergometrisch onderzoek

Het ergometrisch onderzoek is een onderzoek, waarbij fysiologische reacties van het menselijk lichaam op een fysieke belasting worden bestudeerd. De belasting vindt plaats volgens een afgesproken gestandaardiseerd belastingsprotocol. De bestudering van de fysiologische reacties vindt plaats door het gestandaardiseerd meten en interpreteren van afgesproken gegevens. Het ergometrisch onderzoek staat vrijwel nooit geheel op zichzelf, maar maakt altijd deel uit van een groter geheel. Dit grotere geheel is het sportmedisch onderzoek of het klinisch-medische onderzoek.

### 1.1. Algemene doelstelling

De algemene doelstelling van het ergometrisch onderzoek, als onderdeel van een medisch onderzoek, valt uiteen in drie groepen:

#### 1. *Sportmedische ergometrie als onderdeel van een preparticipatie screening voor deelname aan een bepaalde sport of aan bepaalde sportieve evenementen*

Doel van dit sportmedische onderzoek is het screenen op (en/of uitsluiten van) pathologie of pathologische reacties op inspanning bij een (aspirant) sporter. Vaak is dit een verplicht sportmedisch onderzoek, waarin de medische geschiktheid voor een bepaalde sport of fysieke activiteit wordt vastgesteld. Met het onderdeel ergometrie kan, door het meten en registreren van diverse cardiale, pulmonale en hemodynamische parameters tijdens een gestandaardiseerd geleverde inspanning, bijvoorbeeld worden vastgesteld of er sprake is van een normale fysiologische cardiale respons. De doelstelling van een dergelijke preparticipatie screening in breder verband valt feitelijk onder algemene gezondheidsscreening en risicoanalyse.

#### 2. *Ergometrie als onderdeel van een functioneel inspanningsonderzoek*

Het ergometrisch onderzoek kan worden ingezet om de cardiorespiratoire fitheid in te kunnen schatten. De cardiorespiratoire fitheid wordt meestal uitgedrukt in de zogenaamde VO<sub>2</sub>max-waarde (VO<sub>2</sub>peak/min/kg) als maat voor de maximale aerobe capaciteit.

Het onderzoeken en bepalen van de cardiorespiratoire fitheid kan gebruikt worden om:

- Mensen bewust te maken en voor te lichten m.b.t. hun (cardiorespiratoire) fitheid
- Het evalueren van cardiorespiratoire fitheid ten opzichte van een bepaalde vastgestelde of afgesproken populatienorm
- Het evalueren van de fitheid bij 1 enkel persoon als nulmeting en in vervolgmetingen
- Het motiveren van sporters m.b.t. doelstellingen op het gebied van fitheid

#### 3. *Klinisch-diagnostische ergometrie*

Als onderdeel van een klinische analyse bij specifieke ziektebeelden of klachten. Klinische ergometrie is in de meeste gevallen een onderdeel van een cardiologische of pulmonale analyse.

Het aerobe vermogen van het lichaam wordt bepaald door de totale gebruikte spiermassa (de zuurstofvraag), de longventilatie die zuurstof uit de atmosfeer ter beschikking stelt aan het lichaam (het zuurstofaanbod) en de bloedcirculatie (het zuurstoftransport).

Met name de circulatie is - als schakel tussen longen en spieren - onder fysiologische omstandigheden bepalend voor de maximale aerobe capaciteit van het menselijk lichaam. In de praktijk komt het er daarom op neer dat voor een directe bepaling van de aerobe capaciteit de tractus circulatorius maximaal belast dient te worden.

Het ergometrisch onderzoek als onderdeel van een groot sportmedisch onderzoek zoals dat op een SMI wordt uitgevoerd valt in principe onder 1 en 2.

N.B. Sportspecifieke advisering en trainingsadvies zijn tot op zekere hoogte goed mogelijk op grond van inspanningsfysiologische gegevens. Uiteraard is er dan bij fietsers een voorkeur voor ergometrie op de fiets, bij lopers op de loopband. Een zekere transfer van inspanningsfysiologische gegevens is overigens mogelijk (zie verder onder belastingsprotocollen).

### ***1.2. 'De Standaard': Ergometrie als onderdeel van een groot sportmedisch onderzoek***

Bij het groot sportmedisch onderzoek is er sprake van een maximaaltest uitgevoerd op een fiets of een loopband volgens een bepaald protocol met geleidelijk toenemende belasting tot uitputting. Tijdens deze test worden tevens op gestandaardiseerde wijze diverse fysiologische gegevens gemeten, geregistreerd en geïnterpreteerd.

Het groot sportmedisch onderzoek als totaal is hiermee zeer geschikt als een algemene gezondheidsscreening en risicoanalyse voor vrijwel alle (belastende) sporten en bewegingsactiviteiten. Daarnaast is dit groot sportmedisch onderzoek geschikt - en wordt als zodanig ook gebruikt - ter bepaling van de algemene cardiorespiratoire fitheid (het algemene prestatievermogen of de algemene fysieke belastbaarheid) zoals hierboven beschreven.

### ***1.3. Ergometrie als onderdeel van een 'aangepast sportmedisch onderzoek'***

Het ergometrisch onderzoek kan ook worden uitgevoerd als deelonderzoek bij een meer specifieke preparticipatie screening op verzoek van speciale instanties, zoals keuringen die verplicht worden gesteld door een nationale sportbond of door beroepsgroepen als brandweer of douane. Van belang is hier dat (een deel van) de inhoud van het onderzoek in deze gevallen bepaald kan worden door een andere partij.

Ook kan ergometrisch onderzoek goed worden ingezet als onderzoek bij specifieke patiëntengroepen met een verminderde belastbaarheid en/of een stabiele chronische ziekte vóór deelname aan een specifiek trainingsprogramma. Bij een dergelijke groep klanten kan het ergometrisch onderzoek een eenmalige uitgangsmeting zijn, maar het kan dan ook worden gebruikt als voortgangsmeting ter evaluatie van de individuele progressie of effectiviteit van het programma.

Met name in die gevallen waarbij het ergometrisch onderzoek géén onderdeel is van het gestandaardiseerde groot sportmedisch onderzoek, is het van belang een goede en duidelijke afstemming tussen aanvrager en aanbieder te hebben over het specifieke doel of de indicatiestelling van het ergometrisch onderzoek.

De specifieke doelstelling van het ergometrisch onderzoek is afhankelijk van de achterliggende vraagstelling. Dit dient dan ook van tevoren goed te worden afgestemd met de (aan)vragers van een aangepast sportmedisch onderzoek. Door een juiste keuze vooraf van het belastingsprotocol en de te registreren gegevens zijn misverstanden achteraf te voorkomen.

### ***1.4. Doel van deze monodisciplinaire richtlijn***

De onderstaande richtlijn is bedoeld als richtlijn voor het ergometrisch onderzoek, zoals dat door - of onder verantwoordelijkheid van - een sportarts bij een SMI wordt uitgevoerd als onderdeel van het groot sportmedisch onderzoek.

Het groot sportmedisch onderzoek kan uitstekend dienst doen als 'standaard' voor aangepaste doelstellingen. Deze richtlijn kan daarbij als hulpmiddel dienen voor het maken van een juiste keuze bij dergelijke op specifieke doelen aangepaste ergometrische onderzoeken.

Binnen dit protocol is de fietsergometer in principe de eerste keus als het gaat om sportmedisch onderzoek in het kader van algemene gezondheidsscreening en risicoanalyse. Er wordt globaal ingegaan op de indicatie en waarde van spiroergometrie.

## **2. Uitvoering van ergometrisch onderzoek**

### **2.1. Uitvoerend personeel**

Het personeel dat het onderzoek uitvoert dient deskundig te zijn, zoals beschreven in de minimale normen en eisen voor certificering van sportmedische instellingen. De sportarts is in alle gevallen eindverantwoordelijk.

Personeel moet minimaal in staat zijn op juiste wijze:

1. apparatuur te bedienen
2. klanten in te lichten en voor te bereiden
3. de test uit te voeren
4. gegevens, klachten en symptomen te beoordelen zodat complicaties vroeg worden onderkend
5. te handelen in geval van complicaties, zoals hypotensie, ritmestoornissen, hartstilstand, hartinfarct, syncope, CVA, traumata door val en reanimatiesetting

### **2.2. Ruimte en apparatuur**

Kwaliteit, calibratie en onderhoud van de gebruikte apparatuur dient te voldoen aan de minimale normen en eisen voor certificering van sportmedische instellingen. De instelling waar het onderzoek wordt uitgevoerd dient te beschikken over een AED. De ruimte dient ruim genoeg te zijn voor uitvoering van de test en voor behandeling van complicaties.

### **2.3. Indicatiestelling**

Als onderdeel van gezondheidsscreening en risicoanalyse is er een indicatie voor ergometrisch onderzoek met ECG bij mensen met een verhoogd risico op cardiovasculaire aandoeningen:

- Bij beginnende sporters boven de 40 jaar met één of meer cardiovasculaire positieve risicofactoren, zoals hypertensie, hypercholesterolaemie, diabetes mellitus, roken en lichamelijke inactiviteit
- Bij mensen met een bekende stabiele chronische ziekte
- Bij mensen die frequent bloot staan aan hoge uitputtende cardiovasculaire belastingen

Indien de ergometrie plaatsvindt als onderdeel van het groot sportmedisch onderzoek valt de specifieke doelstelling en indicatie onder de bovengenoemde preparticipatiescreening en het functionele inspanningsonderzoek zoals eerder beschreven. Het belastingsprotocol en het verzamelen van gegevens is hierop afgestemd en wordt bepaald en verantwoord door de betreffende SMI. Indien het ergometrisch onderzoek wordt gevraagd met specifieke doelstellingen door andere instanties, dient zorgvuldig overleg plaats te vinden tussen vrager en aanbieder van het ergometrische onderzoek. Het zorgvuldig vaststellen van de belastbaarheid van een persoon betreft namelijk een geheel aan onderzoeken, waarin meerdere gegevens worden verzameld en worden geïnterpreteerd binnen dit geheel.

*Het is derhalve niet mogelijk de deelonderzoeken zonder consequenties voor het geheel te veranderen of weg te laten.*

### **2.4. Contra-indicaties**

*Absolute contra-indicaties:*

- a. Recente significante verandering in rust-ECG of recent myocardinfarct
- b. Instabiele Angina Pectoris en onverklaarde ernstige thoracale klachten
- c. Koorts (> 38 °C)
- d. Onbehandelde cardiale ritmestoornissen, welke symptomen en/of hemodynamische consequenties hebben
- e. Symptomatische aortaklepstenose

- f. Onbehandeld ernstig hartfalen
- g. Acute pulmonale embolie en diepe veneuze thrombose
- h. Acute myocarditis of pericarditis of endocarditis
- i. Aneurysma Dissecans
- j. Acute systemische infectie met koorts ( $> 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), spierpijnen en/of lymfklierzwellings

*Relatieve contra-indicaties (Bij een relatieve contra-indicatie kan door de sportarts een afweging van de factoren worden gedaan):*

- a. Coronairstenose van linker hoofdstam
- b. Matig stenotisch kleplijden
- c. Bij reeds bekende elektrolytstoornissen (hypokaliëmie en hypomagnesiëmie). De sportarts is overigens niet verplicht voorafgaande aan een i-ECG routinematig elektrolytbepalingen te doen.
- d. Ernstige systemische hypertensie. Systolische bloeddruk  $> 200\text{ mm Hg}$  en diastolisch  $> 110\text{ mm Hg}$ .
- e. Tachycardie en bradycardie
- f. Hypertrofische cardiomyopathie en/of andere vormen van outflowobstructie
- g. 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> graads AV-blok
- h. Aneurysma cordis
- i. Chronische infectieziekte (Mononucleosis, hepatitis, AIDS)
- j. Mentale of fysieke beperkingen, waardoor normale fysieke inspanning onmogelijk is

### **2.5. Vooronderzoek klant**

Vaststellen van indicaties en uitsluiten van contra-indicaties vindt plaats door middel van een vooronderzoek.

Een dergelijk vooronderzoek dient bij personen jonger dan 40 jaar minimaal te voldoen aan de volgende voorwaarden, conform het Lausanne Protocol:

- Vragenlijst (conform het Lausanne Protocol) met aandacht voor risicofactoren en medicijngebruik
- Lichamelijk onderzoek met:
  - Lengte, gewicht, bloeddruk (zie hiervoor de reeds ontwikkelde richtlijnen van de VSG)
  - Oriënterend Lichamelijk Onderzoek van Cor, Pulmones, Abdomen en Arterieën
- Rust-ECG (zie hiervoor de reeds ontwikkelde richtlijn van de VSG)

Bij personen ouder dan 40 jaar kan dit eventueel worden aangevuld met een onderzoek naar nuchter bloedglucose en vetspectrum als onderdeel van een gericht onderzoek naar het risicoprofiel voor hart- en vaatziekten (HVZ).

### **2.6. Voorbereiding klant**

- a. Bij klanten jonger dan 16 jaar is een toestemmingsverklaring van een ouder nodig;
- b. Mondelinge informatieverschaffing aan klant over aard en doel van onderzoek; tevens advies omtrent mee te nemen of te dragen (sport)kleding;
- c. Van belang is het dat tijdens de daadwerkelijke inspanningstest de klant goed is uitgerust en hersteld van zijn intensieve sportieve activiteiten. Het is daarom noodzakelijk dat er geen zware inspanningen (wedstrijden of trainingen) in de dagen voorafgaande aan de test hebben plaatsgevonden;
- d. Geen zware maaltijd binnen 3 uur voorafgaande aan het onderzoek;
- e. Correcte instelling van de fiets met name met betrekking tot zadelhoogte, e.v.t. ook cranklengte, pedalen en stuur-zadelfstand;
- f. Correcte plaatsing van elektrodes bij ECG-registratie;
- g. Correct aanleggen van bloeddrukband;



h. Instructies van klant omtrent uitvoering, instructies om melding te maken van opvallende of vreemde lichamelijke sensaties of verschijnselen tijdens of na het onderzoek.

## **2.7. Belastingsprotocollen**

### *Algemeen*

Het menselijk lichaam kan op verschillende wijzen fysiek worden belast. De specifieke keuze van de belastingsvorm en belastingsintensiteit wordt bepaald op grond van het specifieke doel. Bij ergometrie betreft het een cyclische belastingsvorm van een bepaalde constante of opklimmende intensiteit. Bij maximaaltesten is dit tot uitputting. Bij een submaximaaltest wordt de test afgebroken voordat uitputting wordt bereikt. Als criterium is uitputting uiteraard subjectief. Deze is enigszins te kwantificeren m.b.v. een Rate of Perceived Exertion (RPE) schaal of met betrekking tot een eventueel individueel bekende maximale hartslag.

### *Algemeen Protocol van een Maximaaltest*

Maximale belasting van hart en bloedsomloop geeft een meer betrouwbare bepaling van zowel de cardiale belastbaarheid als de cardiorespiratoire fitheid dan submaximale belasting. Er wordt gebruikt gemaakt van een opklimmend belastingsprotocol tot uitputting, waarbij voldoende spiermassa moet worden ingezet (arbitrair minimaal 40% van de totale spiermassa) en waarbij de totale inspanningsduur niet langer is dan 15 minuten en niet korter is dan 8 minuten. Uit praktische overwegingen wordt meestal gebruik gemaakt van een fiets of een loopband.

Deze grenzen van 8 en 15 minuten berusten op een zekere consensus, maar blijven arbitrair. Er bestaan voldoende geldige argumenten om de testduur bewust te verkorten of te verlengen op grond van een specifieke doelstelling.

Indien het primaire doel van de inspanningstest het provoceren van een eventuele pathologische cardiale respons (zoals bijvoorbeeld een ritmestoornis) is, wordt zelfs een nog kortere inspanningsduur tot uitputting aanbevolen (rond de 6 minuten).

Indien de test bedoeld is voor het bepalen van specifieke fysiologische drempelwaarden (bijvoorbeeld lactaatdrempel, ventilatoire drempel), dan dient het protocol uiteraard hierop aangepast te worden.

### *Loopband of fiets?*

Om praktische doeleinden wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van een fietsergometer. In het algemeen is deze veilig en zijn met name ECG en bloeddruk eenvoudiger zonder storingen te vervolgen. Daarnaast is het zo dat fietsen voor de Nederlandse populatie een vaardigheid is die normaal wordt beheerst. Uiteraard zijn er ook personen die nooit hebben leren fietsen. In dat geval is er een voorkeur voor een loopband.

Specifieke inspanningsfysiologische gegevens die dienen om een trainingsprogramma te evalueren of bij te sturen dienen echter bij voorkeur zo specifiek mogelijk te worden vastgesteld. Lopers zullen voor trainingsbegeleiding bij voorkeur op de loopband worden getest en roeiers bij voorkeur op een roeiergometer.

### *Specifieke belastingsprotocollen voor de fiets*

Variabelen die een specifieke keuze voor een specifiek belastingsprotocol voor een maximaaltest op de fiets bepalen zijn de volgende:

1. Belasting en duur van de 'pre-test' (warming-up voor de daadwerkelijke inspanningsfase). Keuze hiervan is mede afhankelijk van huidige conditie van de klant. Minimaal wordt een belasting van 3-5 minuten op een gemakkelijk vol te houden belasting gekozen.

2. De trapfrequentie bij hyperbole protocollen bij elektronische geremde fietsen dient bij voorkeur minimaal 60 rpm te zijn. Het is heden ten dage gebruikelijk de klant zelf een prettig ritme te laten vinden. In geval van een lineaire belasting bij mechanisch geremde fietsen, dient de trapfrequentie binnen nauwe grenzen constant gehouden te worden omdat de trapfrequentie de uiteindelijke belasting bepaalt.
3. Belastingstoename en duur stap. De duur per stap is meestal 1 minuut, maar er kan gekozen worden voor langere stappen (tot zelfs 10 minuten) en kortere stappen (tot een zuivere graduele toename van de belasting aan toe). Toename van de belasting per tijdseenheid kan plaatsvinden door een bepaald wattage of door een bepaald wattage per kg lichaamsgewicht. In het algemeen is de belastingstoename 20-25 Watt per minuut of 1/3-1/4 Watt/kg per minuut.
4. Belasting en duur van de startbelasting. Aan het begin van de test kan gekozen worden voor een wat hogere belasting om de totale testduur niet te lang te maken. In het algemeen wordt als startbelasting een belasting van 50 tot 150 Watt gekozen of van 1 tot 2 Watt/kg.
5. Belasting en duur van de 'post-test' (cooling-down na de inspanningsfase). De duur is minimaal 3 minuten en de belasting is zodanig laag dat de klant tijdens deze fase gemakkelijk kan herstellen. Trapfrequentie in deze fase niet hoger dan 60 of 70 rpm.

*Specifieke belastingsprotocollen op de loopband*

Variabelen die een specifieke keuze voor een specifiek belastingprotocol voor een maximaaltest op de loopband bepalen zijn de volgende:

1. Snelheid en hellingshoek van de 'pretest' (warming-up voor de daadwerkelijke inspanningsfase). Keuze hiervan is mede afhankelijk van huidige conditie van de klant. Minimaal wordt een belasting van 3-5 minuten op een gemakkelijk vol te houden belasting gekozen bij een hellingshoek van 0 graden.
2. De belasting kan worden verhoogd door de snelheid en/of de hellingshoek te verhogen.
3. Hieronder een voorbeeld van een in Noord-Amerika veel gebruikt gestandaardiseerd protocol, het Bruce protocol.

Stap 1:	2,7	km/u met hellingshoek van 10%
Stap 2:	4	km/u met hellingshoek van 12%
Stap 3:	5,4	km/u met hellingshoek van 14%
Stap 4:	6,7	km/u met hellingshoek van 16%
Stap 5:	8	km/u met hellingshoek van 18%
Stap 6:	8,8	km/u met hellingshoek van 20%
Stap 7:	9,6	km/u met hellingshoek van 22%
Stap 8:	10,4	km/u met hellingshoek van 24%
Stap 9:	11,2	km/u met hellingshoek van 26%

Een ander voorbeeld is een gelijkblijvende hellingshoek en na de pretestfase een toename van de snelheid met een halve of hele kilometer/uur tot uitputting, vaak uitgaande van een basissnelheid van 8-12 km/uur in de pretestfase.

## **2.8. Meting en registratie van gegevens**

### *ECG*

ECG wordt continu geregistreerd. Indien bewust geen gebruik wordt gemaakt van ECG, dient middels een betrouwbare hartslagmeter, de hartslag te worden gemeten en geregistreerd.

### *Bloeddruk*

Voorafgaande aan de test dient de bloeddruk te worden gemeten. Het verdient aanbeveling tijdens de test en tijdens het herstel de bloeddruk te meten en te noteren. De bloeddrukmetingen kunnen, afhankelijk van het gekozen belastingprotocol, om de 1 tot 3 minuten plaatsvinden.

### *Klachten of symptomen*

Specifieke klachten of specifieke symptomen dienen aangegeven en geobserveerd te worden en vervolgens genoteerd.

### *Ventilatoire respons en ademgasanalyse (spiro-ergometrie)*

Door middel van spirometrie kunnen relevante data gemeten en verzameld worden met betrekking tot de ventilatie, zuurstofopname en koolzuurafgifte. Dergelijke gegevens kunnen relevant en waardevol zijn om zowel (sport)medische als inspaningsfysiologische redenen.

Bij een beperkte inspaningscapaciteit kan middels ademgasanalyse goed onderscheid worden gemaakt tussen cardiale en pulmonale beperkingen.

## **2.9. Einde test en afbreekcriteria**

Er is voorafgaande aan de test duidelijk uitgelegd, dat de klant zelf beslist wanneer uitputting is bereikt. Er kan voor gekozen worden, om tijdens de test aangemoedigd te worden om daadwerkelijk tot uitputting door te gaan.

Hieronder volgt een lijst met indicaties voor beëindiging van het inspaningsonderzoek voordat uitputting is bereikt:

### *Absolute afbreekcriteria*

1. Bloeddrukdaling van > 10 mm Hg ten opzichte van beginmeting tezamen met andere tekenen van ischaemie
2. Matige tot ernstige angina pectoris
3. Neurologische verschijnselen (bijv. duizeligheid, near-syncope)
4. Tekenen van slechte perfusie (cyanose en bleekheid)
5. Technische problemen met registratie van ECG en/of bloeddruk
6. Sustained ventriculaire tachycardie
7. ST-segment elevatie > 1 mm in afleidingen zonder diagnostische Q's (behalve avR of V1)
8. ICD-therapie zoals anti-tachypacing en shock

### *Relatieve afbreekcriteria*

1. Bloeddrukdaling van > 10 mm Hg ten opzichte van beginmeting zonder andere tekenen van ischaemie
2. ST of QRS veranderingen zoals forse ST-segment depressie (> 2 mm horizontale of aflopende ST-segmenten) of sterke hartasdraaiing
3. Andere ritmestoornissen dan sustained ventriculaire tachycardie, zoals multifocale PVC's, triplekken, supraventriculaire tachycardie, AV-blok, bradycardie
4. Klachten van klant (zoals moeheid, pijn, dyspnoe, beenkrampen, ataxie)

5. Ontwikkeling van bundeltakblok of intraventriculaire geleidingsvertraging die niet goed is te onderscheiden van ventriculaire tachycardie
6. Hypertensieve respons (advies: systolische bloeddruk > 250 mm Hg en/of diastolische bloeddruk > 115 mm Hg)
7. Bij een loopbandtest is de neiging tot vallen of struikelen een extra reden om de test af te breken.

Na afbreken van de maximale inspanning wordt, indien mogelijk, minimaal 3 minuten doorgefietst met blijvende registratie van ECG, bloeddruk, klachten en symptomen. Bij aanblijven van eventuele klachten en ECG-veranderingen kan de registratieperiode worden verlengd.

Aan het einde van de test wordt genoteerd wat de reden was om de test te stoppen en wordt expliciet genoteerd of dit ten gevolge van een fysiologische (bijvoorbeeld verzuring of ademtekort) of pathologische respons is geweest.

Om de ervaren of beleefde zwaarte te kwantificeren is het is aan te bevelen om de RPE of Borgscore te noteren over de laatste minuut van de inspanningstest.

Het is van belang om na de maximale inspanning de klant nog enkele minuten op een laag tempo te laten uitlopen om de kans op duizeligheid en syncope te verkleinen.

### 3. Interpretatie van gegevens en verslaglegging

#### 3.1. (Sport)medische belastbaarheid van hart en circulatie

De posterior-kans voor een klant om een coronaire hartziekte te hebben neemt af door een negatieve maximaaltest. De mate van afname is uiteraard wel afhankelijk van de grootte van de prior-kans. De waarde van het vervaardigen van een inspannings-ECG bij mensen zonder klachten, symptomen of ECG-afwijkingen is beperkt.

##### *ECG-patroon-veranderingen, Geleidings- en Ritmestoornissen*

Relevante veranderingen in ECG-patroon, met name van het ST-segment en alle veranderingen in geleiding en het ontstaan van ritmestoornissen dienen door een deskundige persoon op waarde geschat te worden. Hiervoor is een aantoonbare kennis en ervaring noodzakelijk. In deze richtlijn wordt niet nader in gegaan op interpretatie van ECG en inspannings-ECG

##### *Hartslagrespons*

De maximale hartslag kan daadwerkelijk worden gemeten bij een maximaal test die het hart maximaal belast. Als referentie voor de maximale hartslag wordt regelmatig de formule

$$\text{geschatte maximale hartfrequentie} = 220 - \text{leeftijd}$$

gebruikt. Deze formule geeft een flinke interindividuele spreiding, en is als individuele richtlijn onbruikbaar. De daadwerkelijk maximale hartfrequentie dient feitelijk individueel tijdens een maximaaltest te worden gemeten, voordat hierover waardeoordelen kunnen worden uitgesproken. Chronotrope insufficiëntie is feitelijk alleen vast te stellen door een onverklaarde afname van de maximale hartslag bij twee metingen in één individu. Een beperkte afname van de hartslag in de eerste minuten na een gestandaardiseerde inspanningstest wordt vaak gebruikt als maat voor het herstelvermogen. Een dergelijk gebruik van de hartslag kan zinvol zijn, maar dient met enige terughoudendheid gehanteerd te worden.

##### *Bloeddrukrespons*

Fysiologisch is een stijging van de systolische bloeddruk tijdens inspanning, terwijl de diastolische bloeddruk nagenoeg hetzelfde blijft of zeer beperkt stijgt of daalt (minder dan 10 mm Hg). Een initiële daling van de systolische bloeddruk van > 10 mm Hg aan het begin van de test is mogelijk bij een “witte jassen hypertensie” en heeft geen specifieke betekenis. Een bloeddrukdaling van > 10 mm Hg later in de test is altijd pathologisch. Indien een dergelijke daling gepaard gaat met subjectieve klachten is dit een absolute indicatie om de test af te breken. Direct na de inspanningsfase is een scherpe daling van de bloeddruk mogelijk, die aanleiding kan geven tot duizeligheid, near-syncopie of syncopie. De kans hierop is mogelijk wat groter bij ongetrainde mensen. Toch heeft deze bloeddrukdaling geen diagnostische betekenis.

##### *Klachten en symptomen*

Vermoeidheid, kortademigheid en pijn of machteloosheid in de beenspieren zijn in het algemeen fysiologische ‘klachten’.

Klachten van pijn op de borst optredend tijdens de inspanning zijn zeer verdacht voor angina pectoris, ook als deze niet gepaard gaan met ECG-veranderingen. Duizeligheid en onwelwording, met name met bleekheid, zonder afwijkingen in ECG en optredend na de inspanningstest behoeven niet direct een pathologische betekenis te hebben.

### **3.2. *Cardiorespiratoire fitheid***

De behaalde belasting of het maximaal geleverde vermogen is een maat voor de cardiorespiratoire fitheid. Er zijn belastingsprotocollen, die enige validiteit bezitten ten aanzien van een schatting van de VO<sub>2</sub>max/kg waarde. Voor dergelijke protocollen is dan een omrekenformule beschikbaar, die door invullen van gewicht en bereikte belasting de betreffende VO<sub>2</sub>max/kg waarde kunnen schatten. De aldus verkregen (geschatte) waardes kunnen vergeleken worden met gevalideerde referentietabellen voor maximaal aerobisch vermogen. Een voorbeeld is gepubliceerd in de ACSM, waarin percentielen voor diverse leeftijdsgroepen mannen en vrouwen staan beschreven.

Het is eveneens mogelijk om binnen een centrum, zoals een SMI of een groep centra (zoals de FSMI), een specifiek protocol af te spreken, waardoor eigen referentietabellen met betrekking tot cardiorespiratoire fitheid of algemene fysieke belastbaarheid opgesteld kunnen worden. Dergelijke referentietabellen zouden gestratificeerd kunnen worden op geslacht, leeftijd en mate van lichamelijke activiteit.

### **3.3. *Verslaglegging***

Mondeling en schriftelijk verslag als onderdeel van een uitgebreid eenmalig sportmedisch onderzoek of gezondheidsprogramma met conclusie en advies is primair gericht op de klant of de geteste persoon. In tweede instantie kan verslag dienst doen voor derden. Ook bij door andere instanties verplicht gestelde keuringen is hiervoor de instemming van de klant zelf noodzakelijk!

## **Bronnen en verder lezen**

ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 7th edition

ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual third editon

Exercise and Acute Cardiovascular Events: Placing the Risks into Perspective, ACSM Joint Position Statement; Medicine & Science in Sports & Exercise, 2007: 1510-1530

Exercise and Physical Activity in the Prevention and Treatment of Atherosclerotic Cardiovascular Disease, Circulation, 2003: 3109-3116

Exercise Standards for Testing and Training, Statement from American Heart Association, Circulation 2001: 1694-1740

NVVC, Standard Operation Procedure voor cardiologisch onderzoek , 2007 (gebaseerd op AHA exercise standards for testing and training, 2001)

Exercise &Sports Cardiology, Paul D. Thomson, 2001, McGraw-Hill, ISBN 0-07-134773-9

Manual of Exercise Testing second edition, Victor F. Froelicher, 1994, Mosby, ISBN 0-8151-3346-4

Exercise testing and interpretation, C.B. Cooperand T.W. Storer, 2001, Cambridge university press, ISBN 0521 64842 4