

# ***KNGF-standaard***

## **Beweeginterventie diabetes mellitus type 2**



# ***KNGF-standaard***

## ***Beweeginterventie diabetes mellitus type 2***

### **Auteurs**

S.F.E. Praet

C. van Uden

F. Hartgens

H.H.C.M. Savelberg

K. Toereppel

R.A. de Bie

De *KNGF-standaard Beweeginterventie diabetes mellitus type 2* is een geactualiseerde versie van het KNGF-Beweegprogramma voor mensen met diabetes mellitus type II. [Jongert MWA. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2004]

Op 13 mei 2009 is de concepttekst door het KNGF bestuurlijk vastgesteld.

Vormgeving: Drukkerij De Gans, Amersfoort  
Omslagontwerp: Total Identity, Amsterdam  
Eindredactie: Tertius – Redactie en organisatie, Houten

© 2009 Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het KNGF.

Het KNGF heeft als doel om de voorwaarden te scheppen waardoor fysiotherapeutische zorg van goede kwaliteit gerealiseerd wordt, die toegankelijk is voor de gehele Nederlandse bevolking, met erkenning van de professionele deskundigheid van de fysiotherapeut.

Het KNGF behartigt voor ruim 20.000 aangesloten fysiotherapeuten de belangen op beroepsinhoudelijk, sociaal-maatschappelijk en economisch gebied.

Het KNGF aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het handelen van een individuele fysiotherapeut en derhalve voor eventuele schade van patiënten.

ISBN 978 90 762 85085

NUR 890

# Inhoud

I	Inleiding	1
I.I	Diabetes mellitus type 1 en 2	2
I.I.I	Ontstaanswijze	2
I.I.II	Epidemiologie van DM in Nederland	3
I.I.III	Symptomen en klachten	3
I.I.IV	Diagnostiek	3
I.II	Behandeling van DM	4
I.II.I	Medicatie	4
I.II.II	Leefregels	4
I.II.IV	Prognose en beloop van de ziekte	5
II	Literatuuronderzoek	5
II.I	Inspanningsfysiologie van beweegprogramma's bij DM II	6
II.I.I	Recente wetenschappelijke bevindingen over het belang van bewegen bij diabetes	6
II.I.II	Het belang van bewegen voor mensen met DM II	6
II.I.III	Het maximaal aerob uithoudingsvermogen en mortaliteit	7
II.I.IV	Metabole flexibiliteit en fysieke inspanning	8
II.II	Het optimaliseren van een beweeginterventie bij DM II	9
II.II.I	Duur- vs. krachttraining	9
II.II.II	Trainingsintensiteit en -duur	10
II.II.III	Trainingsfrequentie en -tijdstip	11
II.II.IV	Maatwerk op basis van ziekteduur, lichaamssamenstelling, leeftijd en comorbiditeit	11
III	Beweegprogramma in de zorgketen	12
III.I	Het belang van preventie	12
III.II	De rol van de fysiotherapeut	13
III.III	Directe toegankelijkheid Fysiotherapie (DTF)	13
IV	Globale invulling beweegprogramma DM II	13
IV.I	Het beweegprogramma	15
IV.I.I	Noodzakelijke medische gegevens	15
IV.I.II	De intake	15
IV.I.III	Differentiatie naar subgroepen	16
IV.I.IV	Tests en meetinstrumenten	16
IV.II	Uitvoering van het beweegprogramma	18
IV.II.I	Opbouw trainingsintensiteit duur-, interval- en krachttraining	18
IV.II.II	Preventie van hypoglykemie	19
IV.II.III	Niet trainen en afbreken van de training	20
IV.II.IV	Evaluatie en uitstroom	20
IV.II.V	Bewegen en sporten bij andere beweegaanbieders	21
V	Aanbevelingen en conclusies	21
	Dankwoord	22
	Literatuur	22

## **Bijlagen 23**

Bijlage 1	Competenties, inrichting en uitvoering	23
Bijlage 2	Nederlandse Norm Gezond Bewegen	25
Bijlage 3	Wat is uw PACE-score?	26
Bijlage 4	Physical Activity Readiness Questionnaire (PARQ)	27
Bijlage 5	Borgschaal	28
Bijlage 6	SteepRamp test	29
Bijlage 7	Testprotocol 6-minuten wandeltest (6MWT)	30
Bijlage 8	Basiselementen bewegplan en globale opbouw beweegprogramma gedifferentieerd naar patiëntenprofiel	31
Bijlage 9	Berekenen/schatting van het energieverbruik tijdens inspanning	32

S.F.E. Praet<sup>I</sup>, C. van Uden<sup>II</sup>, F. Hartgens<sup>III</sup>, H.H.C.M. Savelberg<sup>IV</sup>, K. Toereppel<sup>V</sup>, R.A. de Bie<sup>VI</sup>

## I Inleiding

In 2008 heeft het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF) de KNGF-beweegprogramma's herzien; het werden de 'Standaarden Beweginginterventies', gericht op mensen met een chronische aandoening. Een dergelijke standaard stelt een voldeende competente fysiotherapeut in staat bij mensen met een chronische aandoening een actieve leefstijl te bevorderen en hun mate van fitheid te verhogen. Basis voor de herziening vormen de oorspronkelijk door TNO ontwikkelde beweegprogramma's, van waaruit de tekst grondig is geactualiseerd. De gedetailleerde invulling van de programma's in 'kookboekstijl' is niet opnieuw opgenomen. Gekozen is voor een actueel concept dat de fysiotherapeut de mogelijkheid biedt een 'state-of-the-art' programma te ontwikkelen met respect voor de individuele patiënt en praktijkspecifieke randvoorwaarden.

Er zijn standaarden ontwikkeld voor een aantal specifieke patiëntengroepen, omdat mensen met chronische aandoeningen van elkaar verschillen wat betreft:

- de achtergrond van de aandoeningen en de specifieke klachten en symptomen;
- de specifieke beperkingen die de mensen ondervinden, onder andere ten aanzien van inspanning;
- de medicatie die de mensen gebruiken en de invloed van deze medicatie op het inspanningsvermogen;
- de specifieke behandeldoelen bij de verschillende aandoeningen;
- de gewenste inspanningstests;
- de preventieve waarde van bewegen voor de aandoening en de te verwachten trainingseffecten.

Naast de standaard voor patiënten met diabetes mellitus type 2 (DM II) zijn tot nu toe standaarden ontwikkeld voor patiënten met:

- artrose;
- chronische obstructieve longziekten (COPD);
- coronaire hartziekten (CHZ);
- osteoporose.

### Definitie van een KNGF-standaard Beweginginterventie

Een KNGF-standaard Beweginginterventie is een beschrijving van de wijze waarop een voldoende competente fysiotherapeut te werk gaat bij het bevorderen van de actieve leefstijl en verhoging van de fitheid van mensen met een chronische aandoening en de wetenschappelijke onderbouwing daarvan.

### Doelstelling van een KNGF-standaard Beweginginterventie

Mensen met een chronische aandoening hebben een actieve leefstijl die voldoet aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) en kunnen deze leefstijl handhaven.

De standaard is bedoeld als handreiking voor fysiotherapeuten die een beweegprogramma willen aanbieden voor mensen met een specifieke chronische aandoening. De standaard bevat informatie over bewegen in het algemeen, maar in het bijzonder over bewegen door mensen met die specifieke aandoening, de effecten van dat bewegen op de aandoening en de rol die de fysiotherapeut kan spelen bij het screenen en begeleiden van bedoelde patiëntengroep op de weg naar het hiervoor omschreven doel, een actieve leefstijl. Tevens zijn in de standaard voor de desbetreffende patiëntengroep de basisprincipes trainingsleer opgenomen. Daarnaast komt aan bod wat de plaats is van het beweegprogramma binnen de zorgketen en wat de meerwaarde is van de betrokkenheid van de fysiotherapeut bij de beweginginterventie. Tot slot wordt de globale invulling gegeven van een mogelijk programma.

Om als fysiotherapeut aan de hand van een standaard een beweegprogramma op te zetten, is het noodzakelijk te beschikken over aanvullende competenties. Aanvullende scholing, gericht op deze competenties, wordt door verschillende scholingsaanbieders verzorgd. De competenties staan beschreven in bijlage 1; meer informatie over bedoelde scholing is te vinden op de website van het KNGF, [www.fysionet.nl](http://www.fysionet.nl).

Algemene informatie over het belang van bewegen, beleidsvoornemens van de overheid op het gebied van beweegstimulering, de beweegnormen zoals die in Nederland gehanteerd worden en het structureel veranderen van gedrag is opgenomen in *Inleiding bij de KNGF-standaarden Beweginginterventies*.<sup>1</sup> Deze inleiding is te downloaden via [www.fysionet.nl](http://www.fysionet.nl).

Voorliggende standaard is gericht op patiënten met DM II. Er wordt, waar mogelijk tot het niveau van de beweegnormen, gestreefd naar het ontwikkelen en in stand houden van een actieve leefstijl en het verhogen van de fitheid. Daarnaast zal de fysiotherapeut aandacht besteden aan het inspanningsvermogen en de spierfunctie, mochten dit beperkende factoren zijn voor het opbouwen en/of onderhouden van een actieve leefstijl. Inspanningsvermogen en spierfunctie zijn immers gerelateerd aan morbiditeit, medische consumptie en mortaliteit (secundaire preventie).

Het beweegprogramma dat aan de hand van deze standaard door de fysiotherapeut zelf zal worden opgesteld, is met name bedoeld voor patiënten die het niet lukt zelfstandig een actieve leefstijl te ontwikkelen en/of te onderhouden. Juist ten aanzien van deze doelgroep is een belangrijke taak weggelegd voor zorgverleners die een programma op maat kunnen opstellen.

In het inleidende hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de definitie en incidentie van DM II. Ook worden de klinische verschijnselen en de huidige diagnostiek en behandeling van patiënten met DM II toegelicht. Ten behoeve van de wetenschappelijke onder-

I Dr. S.F.E. Praet, sportarts, bewegingswetenschapper, Erasmus MC, Rotterdam.

II Dr. C. van Uden, bewegingswetenschapper, fysiotherapeut, Universiteit Maastricht.

III Dr. F. Hartgens, sportarts, fysiotherapeut, Maastricht UMC+, Maastricht.

IV Dr. H.H.C.M. Savelberg, bewegingswetenschapper, Universiteit Maastricht, Maastricht.

V Drs. K. Toereppel, fysiotherapeut, Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapeut in de Sportgezondheidszorg (NVFS), Enkhuizen.

VI Prof. dr. R.A. de Bie, klinisch epidemioloog, bewegingswetenschapper, hoogleraar fysiotherapie research, directeur Centrum voor Evidence Based Physiotherapy (CEBP), Maastricht.

bouwing van de diverse onderdelen van de standaard is uitgebreid systematisch literatuuronderzoek verricht. Dit staat beschreven in hoofdstuk II. In hoofdstuk III wordt ingegaan op het belang van bewegen bij DM II, onderbouwd met inspanningsfysiologische aspecten ten aanzien van trainingseffecten. Om de zorg goed af te kunnen stemmen met andere zorgverleners, wordt het programma in hoofdstuk IV gepresenteerd als belangrijke schakel in de zorgketen. Een globale indeling van een mogelijk beweegprogramma staat beschreven in hoofdstuk V. In dit hoofdstuk wordt stilgestaan bij de intake, de uitvoering en de evaluatie van het programma, zoals dat in de praktijk kan worden uitgevoerd. Ten slotte worden in hoofdstuk VI enkele aanbevelingen gedaan en conclusies getrokken. De standaard wordt afgesloten met een literatuurlijst. Vragenlijsten en meetinstrumenten zijn opgenomen als bijlage.

### Samengevat

Diabetes mellitus (DM) is een van de meest voorkomende aandoeningen in Nederland. De verwachting is dat het aantal diabetespatiënten de komende jaren fors zal stijgen. Bijkomend probleem is het veel voorkomen van comorbiditeiten en, op termijn, chronische complicaties. Vroegtijdig stellen van de diagnose en adequate behandeling door het reguleren van het bloedsuikergehalte is dus van groot belang.

Vele studies tonen aan dat diabetespatiënten of mensen met verhoogd risico op DM baat hebben bij bewegen. Bewegen heeft invloed op verschillende factoren die betrokken zijn bij de regulering van het bloedglucosegehalte en daarom wordt bewegen steeds meer opgevat als onderdeel van de multidisciplinaire behandeling.

De fysiotherapeut kan, met name als het gaat om het structureel veranderen van beweeggedrag, betrokken zijn bij de behandeling. Met de specifieke kennis waarover de fysiotherapeut beschikt, kan deze een beweegprogramma opstellen dat is afgestemd op de fysieke beperkingen en mogelijkheden van de individuele diabetespatiënt.

De *Standaard Beweginginterventie diabetes mellitus type 2* biedt houvast aan de fysiotherapeut bij het opstellen van een beweegprogramma voor mensen die moeite hebben met het zelfstandig onderhouden van een actieve leefstijl. Hiervoor zijn aanvullende in- en exclusiecriteria opgesteld.

Het beweegprogramma wordt opgesteld aan de hand van de wensen van de patiënt, de individuele trainingsdoelen en eventueel comorbiditeit, met als mogelijk trainingsdoel:

- Het ontwikkelen en onderhouden van een actieve leefstijl;
- trainen van de lokale spierkracht en het spieruithoudingsvermogen;
- gewichtsreductie;
- verbeteren van het balansgevoel en het verhogen van het algemeen welbevinden;
- het bestrijden van beïnvloedbare risicofactoren, zoals het ontstaan van hart- en vaatziekten en botontkalking.

Dit kan bereikt worden door

- het vergroten van self-efficacy;
- het geven van inzicht in de mogelijkheden om te bewegen;
- leren plezier te hebben in bewegen;
- het vergroten van het maximale aerobe uithoudingsvermogen;

- trainen van de lokale spierkracht en het spieruithoudingsvermogen;
- functioneel trainen;
- het verlagen van risicofactoren voor andere morbiditeit.

Het uiteindelijke doel is uitstroom naar het reguliere bewegen- en sportaanbod, dat wil zeggen zelfstandig bewegen zonder supervisie van de fysiotherapeut. Hiervoor zijn uitstroomcriteria opgesteld.

## I.1 Diabetes mellitus type 1 en 2

### I.1.1 Ontstaanswijze

Diabetes mellitus type 1 (DM I) ontstaat vaak op jonge leeftijd (onder de 30 jaar). Het lichaam ontwikkelt een afweerreactie tegen de insulineproducerende cellen in de pancreas, met als gevolg dat deze cellen afsterven en de insulineaanmaak wegvalt. Aangezien insuline nodig is om suiker (glucose) uit het bloed naar verschillende lichaamscellen te transporteren, is toediening van insuline door middel van injecties of een insulinepomp bij deze vorm van diabetes een absolute noodzaak.

De ontstaanswijze van DM II is complexer; zowel genetische als omgevingsfactoren spelen een belangrijke rol.<sup>2,3</sup> Pathofysiologisch wordt de ontwikkeling van DM II gekenmerkt door twee verschijnselen: een verminderde werking van insuline (insulineresistentie) in organen als lever-, spier- en vetweefsel en onvoldoende insulinesecretie door de bètacel van de pancreas.<sup>4</sup> Insulineresistentie is bij veel patiënten al jaren aanwezig voordat DM II ontstaat.

Factoren die een rol spelen bij het ontwikkelen van insulineresistentie en DM II zijn onder andere overgewicht, de hoeveelheid intra-abdominaal vet, inactiviteit, voeding en leeftijd.<sup>2,3</sup> Overgewicht komt bij 80 procent van de mensen met DM II voor. Echter, zelfs bij overgewicht hebben lichamelijk actieve mensen 30 tot 50 procent minder risico op het ontwikkelen van DM II.<sup>5</sup> De verminderde werking van insuline wordt aanvankelijk gecompenseerd door een toegenomen afgifte van insuline door de pancreas, waardoor de bloedglucosespiegel binnen de normale grenzen blijft. Insulineresistentie gaat vaak gepaard met een cluster van metabole en hemodynamische afwijkingen, met als kenmerken: een grote buikomtrek (centrale adipositas), (licht) verhoogde bloedglucose- en insulineaarden, verhoogde triglyceridenwaarden, verlaagde HDL-cholesterolwaarden en verhoogde bloeddruk.<sup>6</sup> Centrale adipositas en insulineresistentie worden ook in verband gebracht met vetstapeling in diverse organen en de negatieve gevolgen hiervan voor de functie van deze organen.<sup>7,8</sup>

Bij patiënten met DM II is er meestal, naast de insulineresistentie, een stoornis in de bètacel, waardoor uiteindelijk onvoldoende insuline geproduceerd wordt. Deze verslechtering van de bètacel leidt in combinatie met insulineresistentie uiteindelijk tot het ontstaan van DM II. De verminderde perifere insulinegevoeligheid van de spier-, lever- en/of vetcel kan dan niet meer door extra insuline worden gecompenseerd, waardoor de bloedglucosespiegel stijgt. Doordat de glucoseproductie door de lever onvoldoende wordt onderdrukt, is sprake van een verhoogde nuchtere glucosespiegel. De bètaceldisfunctie veroorzaakt een onvoldoende stijging van de insulinespiegel na voedselinname, waardoor ook na de maaltijd de bloedglucosespiegel te hoog is. Deze hyperglykemie is op zichzelf ook weer toxisch voor de bètacel, waardoor de insulineproductie nog verder achteruitgaat.

DM II kan aanleiding geven tot de ontwikkeling van veelal onherstelbare complicaties, met name in kleine en grote bloedvaten (micro- respectievelijk macrovasculaire complicaties). Deze langetermijncomplicaties worden primair veroorzaakt door stoornissen in de koolhydraat- en vetstofwisseling, de zogenaamde gluco-lipotoxiciteit. Deze veroorzaakt niet alleen beschadiging van het netvlies (retinopathie), de zenuwen (neuropathie) en de nieren (nephropathie), maar leidt ook tot verstijving van bindweefsel en verminderde beweeglijkheid van de gewrichten.<sup>9</sup> Hoe beter de bloedglucoseregulatie, hoe lager het risico op het ontstaan van deze langetermijncomplicaties.<sup>10</sup> Het ontstaansmechanisme van voornoemde complicaties en comorbiditeit is niet nader uitgewerkt in deze *Standaard*.

Gezien het verhoogde risico op hart- en vaatziekten richt de behandeling zich niet alleen op afname van de hyperglykemie – waarmee het risico op microvasculaire en, in mindere mate, macrovasculaire complicaties wordt gereduceerd – maar vooral ook op de aanpak van andere cardiovasculaire risicofactoren, zoals roken, hypertensie en het gestoorde vetspectrum in het bloed.<sup>11</sup>

De belangrijkste interventie ter voorkoming van zowel een (verdere) afname van de nierfunctie als een toename van de nierschade is een goede regulatie van de bloeddruk en het voorschrijven van een renine-angiotensinesysteemremmer.<sup>11</sup>

Bij sommige patiënten kan er twijfel bestaan over het type diabetes, zoals bij patiënten met een body mass index (BMI) lager dan 27, bij wie mogelijk sprake is van DM I, latente auto-immune diabetes van volwassenen (LADA).<sup>12</sup> In geval van LADA blijkt de diagnose vaak pas uit het uitblijven van een adequate respons op behandeling met orale bloedglucoseverlagende middelen.

Naast DM type I en II zijn er nog andere vormen van diabetes, zoals zwangerschapsdiabetes. Deze zeldzamer vormen worden hier niet beschreven.

### 1.1.II Epidemiologie van DM in Nederland

DM is een veel voorkomende ziekte. Cijfers uit de 'Volksgezondheid Toekomst Verkenning' (VTV) 2008 van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) geven aan dat ongeveer 770.000 Nederlanders DM hebben. Dit zijn gecombineerde cijfers van bevolkingsonderzoeken en huisartsregistraties. In de periode 2003–2007 had ongeveer 90% van de diabetespatiënten DM II. Alle overige diabetespatiënten hadden DM I.<sup>13</sup> Op basis van huisartsregistraties (gestandaardiseerd naar de bevolking in Nederland in 2007) wordt jaarlijks naar schatting voor het eerst DM gediagnosticeerd bij 4,6 per 1000 mannen en 4,1 per 1000 vrouwen (in absolute aantallen 37.000 mannen en 34.000 vrouwen).<sup>13</sup>

De sterftecijfers ten gevolge van DM uit de VTV 2003 zijn nog niet betrouwbaar. Ten eerste is het moeilijk om vast te stellen of de sterfte het directe gevolg is van de ziekte. Ten tweede wordt de doodsoorzaak niet eenduidig gehanteerd: soms vermelden artsen op het doodsoorzaak-aangifteformulier DM als primaire en soms als secundaire doodsoorzaak. Tot slot zijn de sterftecijfers afhankelijk van de wijze waarop het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) met de getallen omgaat.

Al deze factoren beïnvloeden de betrouwbaarheid van de sterftecijfers.

Uitgaande van demografische ontwikkelingen en zonder rekening te houden met interventies ter preventieve van DM, zal het aantal diabetespatiënten tussen 2005 en 2025 met 32,5 procent stijgen.

### 1.1.III Symptomen en klachten

De symptomen van DM I en II zijn vergelijkbaar. Bij type-1-diabetes ontwikkelt de ziekte zich meestal snel, terwijl bij type 2 de ontwikkeling vaak zo langzaam gaat dat de symptomen nauwelijks worden opgemerkt. Hierin schuilt een gevaar, omdat complicaties kunnen ontstaan voordat de diagnose is gesteld.

De meest voorkomende symptomen/klachten zijn:

- de aandrang om vaak en veel te plassen (vooral 's nachts);
- veel dorst;
- gewichtsafname ondanks toegenomen eetlust (vaak een kenmerk van DM I bij kinderen en jongeren, vooral als er in korte tijd sprake is van veel gewichtsafname);
- toegenomen vatbaarheid voor infecties, voornamelijk schimmelinfecties van de geslachtsorganen en huidinfecties;
- zwak, lusteloos en moe gevoel;
- wazig zien.

### 1.1.IV Diagnostiek

De diagnose DM kan vaak al worden vermoed op grond van de anamnese als iemand met genoemde klachten bij de arts komt. Aanvullend kan de arts testen op verhoogde bloed- of plasma-glucosewaarden, bij voorkeur na een periode van 8 uur zonder inname van calorieën, het zogeheten nuchtere bloedsuikergehalte. Er is sprake van DM indien bij 2 afzonderlijke metingen de nuchtere glucosewaarde hoger is dan 6,0 mmol/l in het capillair volbloed en hoger dan 6,9 mmol/l in het veneus plasma. Het voorstadium van diabetes, ook wel prediabetes genoemd, wordt door de World Health Organization (WHO) gedefinieerd als intermediaire hyperglykemie (zie tabel 1).

Naast de glucosewaarden is voor de diagnostiek van belang of er sprake is van risicofactoren voor het ontstaan van complicaties.<sup>11</sup> Deze risicofactoren zijn:

- DM II bij ouders, broers en zussen;
- hoge bloeddruk en/of hart- en vaatziekten;
- vetstofwisselingsstoornissen en/of overgewicht (BMI > 27);
- etnische belasting, zoals bij Hindoestanen;
- zwangerschapsdiabetes in het verleden of het hebben gebaard van kinderen met een geboortegewicht > 4000 g.

Het HbA<sub>1c</sub>-gehalte in het bloed is een goede maat voor de gemiddelde bloedglucosewaarden in de voorgaande 2 tot 3 maanden.

Tabel 1. Definitie grenswaarden voor intermediaire hyperglykemie en DM II.<sup>14</sup>

Evaluatie	Glucose-gehalte	Capillair volbloed (mmol/l)	Veneus plasma (mmol/l)
normaal	nuchter	< 5,6	< 6,1
	niet nuchter	< 7,8	< 7,8
intermediair	nuchter	> 5,6 en < 6,0	> 6,1 en < 6,9
DM	nuchter	> 6,0	> 6,9
	niet nuchter	> 11,0	> 11,0

## I.II Behandeling van DM

De medische behandeling van DM volgens de NHG Standaard voor de huisarts van het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG) is erop gericht de hoogte van de bloedsuikerwaarden te normaliseren en klachten en complicaties, zoals (toename van) hart- en vaatziekten, nefro-, retino-, en neuropathie te voorkomen en/of uit te stellen.

Uit onderzoek is gebleken dat een combinatie van juiste medicatie, afgestemde voedingsrichtlijnen en voldoende lichaamsbeweging hierbij zeer belangrijk is. Bij DM II geldt dat lichaamsbeweging zowel preventief als curatief een gunstig effect heeft op de ziekte.<sup>11</sup>

### I.II.I Medicatie

Afhankelijk van het type diabetes, de ernst van de ziekte en reeds ontstane complicaties zal een arts bepalen of en welke medicatie een patiënt nodig heeft. Patiënten met DM I moeten insuline spuiten, omdat het lichaam dit niet meer aanmaakt; patiënten met DM II krijgen, naast een leefstijladvies, meestal bloedsuiker- verlagende medicatie voorgeschreven, insulinepreparaten of een combinatie van beide. In de meeste gevallen kan bij DM II worden volstaan met bloedsuikerverlagende medicijnen, een dieet en aanpassing van het activiteitenpatroon. Slechts 30 procent van de patiënten wordt behandeld met insuline-injecties. Samen met de arts, praktijkondersteuner of diabetesverpleegkundige wordt een schema opgesteld van welk medicijn op welk tijdstip van de dag moet worden ingenomen. Dit is mede afhankelijk van de leefgewoontes van de patiënt. Via zelfcontrole met bloedsuikermeters en strips kan de patiënt zijn bloedsuikerwaarden in de gaten houden. Onder normale omstandigheden schommelt de bloedsuiker tussen de 4 en 8 mmol/l. Naar die waarden moeten ook patiënten met DM streven; in principe streeft men naar een  $HbA_{1c} < 7,0$  procent. Bloedsuikerverlagende medicijnen hebben verschillende werkingsmechanismen. Sommige middelen zijn erop gericht de alvleesklier direct of indirect te stimuleren om meer insuline aan te maken (sulfonylureumpreparaten, glucagonlike peptide-1 (GLP-1) analoog en dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) remmers). Andere middelen zorgen er juist voor dat de glucose beter door het lichaam wordt opgenomen (metformine of thiazolidinedionen), of dat de glucose minder (snel) vanuit het voedsel in het bloed terechtkomt (alfa-glucosidaseremmers).

Toediening van de diverse insulinepreparaten kan door middel van subcutane injecties of een insulinepomp. De preparaten verschillen wat betreft snelheid waarmee ze worden opgenomen door het lichaam en de totale werkingstijd.

Naast bloedsuikerverlagende medicatie en insuline wordt bij DM II ook vaak medicatie voorgeschreven die het risico op hart- en vaatziekten vermindert, zoals bloedverdunders (bijvoorbeeld aspirine) en bloeddruk- en cholesterolverlagende medicatie, zoals statines. Door middel van driemaandelijke controles van bloed en/of urine wordt zo nodig de medicatie bijgesteld.

De belangrijkste indicatoren voor een goede diabetesregulatie zijn:

- geglycosyleerd hemoglobine ( $HbA_{1c}$ );
- nachtere glucose en de glucosewaarden 2 uur na de maaltijd;
- totaalcholesterol, HDL- en LDL-cholesterol, triglyceriden;
- bloeddruk (RR < 140/90 mmHg).

### I.II.II Leefregels

Het is van belang dat de patiënt zich bewust wordt van een aantal leefregels, zoals niet roken, het voorkomen of bestrijden van

overgewicht en matig zijn met alcoholgebruik. Bij de behandeling spelen gezonde voeding en het dagelijks nemen van voldoende lichaamsbeweging een belangrijke rol.

### Voeding

DM heeft gevolgen voor de koolhydraat- en vetstofwisseling. Om die zo veel mogelijk te normaliseren is een gezond voedingspatroon van groot belang, waarbij rekening gehouden moet worden met de leefwijze van de patiënt.<sup>11</sup> Een diëtist kan een rol spelen bij de begeleiding van de gedragsverandering om het gewenste doel te bereiken. Voor nadere uitwerking van de voedingsrichtlijnen bij DM wordt verwezen naar de *Voedingsrichtlijnen bij diabetes* van de Nederlandse Diabetes Federatie.<sup>15</sup>

### Lichaamsbeweging

In het algemeen krijgt een patiënt met DM het advies om iedere dag minstens 30 minuten matig-intensief te bewegen (Nederlandse Norm Gezond Bewegen, NNGB). Helaas blijkt een groot deel van de patiënten met DM II nog steeds niet aan de NNGB te voldoen.<sup>16</sup> Matig-intensief bewegen betekent voor ouderen (55-plussers, de meeste patiënten met DM II) een lichamelijke inspanning die overeenkomt met een intensiteit van 3 tot 6 metabolic equivalents (MET's), een maat voor stofwisselingsprocessen.<sup>17,18</sup> Van oorsprong is 1 MET gedefinieerd als het energieverbruik in rust. Dit komt overeen met ongeveer 3,5 ml zuurstofverbruik per minuut per kilogram lichaamsgewicht.<sup>19</sup> Hoewel de afgelopen jaren heel wat kanttekeningen zijn geplaatst bij het concept van 1 MET als maat voor het rustmetabolisme wordt de maat nog steeds frequent gebruikt.<sup>20,21</sup> Een studie die de zuurstofopname ( $VO_2$ ) in rust heeft gemeten bij 'jongeren' (< 65 jaar) en ouderen (> 65 jaar) suggereert een waarde van 3,0 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> voor mannen en 3,3 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> voor vrouwen jonger dan 65 jaar. Bij ouderen van Aziatische origine zijn nog lagere waarden gesuggereerd (2,8 ml.min<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup> voor mannen en vrouwen.<sup>22</sup> Het rustmetabolisme bij mensen met DM II lijkt gemiddeld 6,5 procent hoger te zijn dan gemiddeld.<sup>23</sup> Voor de begeleiding van diabetespatiënten houden we voorlopig vast aan de originele MET-definitie. Een activiteit met een MET-waarde van 3 betekent dus dat de activiteit 3 keer zo veel energie vraagt als de rustsituatie. Een activiteit die hierbij aansluit is bijvoorbeeld wandelen met een wandelsnelheid van > 3 km/uur). Een systematische review geeft aan dat zelfs binnen een gezonde populatie de meest nauwkeurige regressievergelijking een foutenmarge heeft van 20 procent ten opzichte van het daadwerkelijk gemeten rustmetabolisme.<sup>24</sup> Daarom is het extrapoleren van deze vergelijkingen naar patiënten met chronische aandoeningen, zoals diabetes of chronisch obstructieve longziekten (COPD), feitelijk niet goed mogelijk. Een inspanning of activiteit dient dan ook bij voorkeur ingeschat te worden aan de hand van de maximale inspanningscapaciteit van de patiënt, waarbij deze een 'matige' intensiteit dient te halen gedurende 30 minuten op ten minste 5 dagen van de week. 'Matig' is gedefinieerd op basis van een subjectieve score van 5 tot 6 op een tienpuntsschaal, waarbij 0 staat voor helemaal geen inspanning en 10 voor maximale inspanning.<sup>18</sup> Uitgaande van de oorspronkelijke definitie op basis van een MET-waarde tussen de 3 en 6, ligt de subjectieve 'rating of perceived exertion' (RPE) bij ouderen dus duidelijk hoger dan in de definitie uit de 'Surgeon General'<sup>25</sup> (tabel 2). Deze indeling is oorspronkelijk opgesteld voor gezonde volwassenen en is tot op heden nog niet aangepast aan de beperkte zuurstofopnamecapaciteit van patiënten met een

chronische aandoening. Het voordeel van het RPE-systeem (of Borgschaal) is wel dat activiteiten relatief ingeschat worden en niet op basis van een 'absolute MET-waarde'. Uiteraard kan, uitgaande van tabel 2 de intensiteit ook ingeschat worden op basis van een maximale inspanningstest. Matige fysieke activiteit is dan een zuurstofconsumptie van 40 tot 59 procent van de piekzuurstofconsumptie.

In het dagelijks leven is het mogelijk een actieve leefstijl na te streven door bijvoorbeeld de auto te laten staan en te gaan wandelen of fietsen, de trap te nemen in plaats van de lift, te tuinieren of, als iemand een hond heeft, die wat vaker uit te laten. Bij de begeleiding van patiënten met DM II dient de fysiotherapeut zich ervan bewust te zijn dat er voor veel patiënten bij het weer in beweging komen, naast somatische ook psychosociale barrières te nemen zijn. Het langetermijnsucces van een beweginginterventie zal dus mede afhangen van de gekozen aanpak om deze barrières te slechten of zodanig te verlagen dat de patiënt ze kan nemen.

#### I.II.IV Prognose en beloop van de ziekte

De prognose van DM I is niet gunstig. De ziekte is ongeneeslijk en de behandeling is gericht op symptoombestrijding en het voorkomen of behandelen van complicaties. Bovendien heeft de patiënt op korte termijn niet alleen met het dagelijks instellen van zijn diabetes te maken, maar op de lange duur ook met de chronische complicaties. Uit cijfers van het RIVM blijkt dat het risico op het krijgen van complicaties als gevolg van doorbloedingsstoornissen in hart (myocardinfarct), hersenen (CVA) en ledematen (claudicatioklachten) bij mensen met DM I twee tot vier keer zo groot is als bij mensen die geen DM hebben.<sup>26</sup> Ook microvasculaire complicaties, zoals retino-, neuro- en nefropathie, komen frequent voor<sup>26</sup> en blijken afhankelijk van de duur van de aandoening en de kwaliteit van de bloedsuikerregulatie sinds de diagnose is gesteld.<sup>27-29</sup> Bij een patiënt met DM II blijkt het risico op zowel micro-

als macrovasculaire complicaties eveneens fors verhoogd en sterk afhankelijk van de kwaliteit van de diabetesregulatie.<sup>29-35</sup> Deze micro- en macrovasculaire complicaties blijken vaak al detecteerbaar op het moment dat de diagnose wordt gesteld.<sup>34</sup> Onderzoek bij patiënten met een hoog risico op DM II suggereert dat dit zou kunnen worden verklaard door de langdurige maar onopgemerkte blootstelling aan zogenaamde postprandiale hyperglykemische spikes.<sup>36</sup> Vroegtijdige vaststelling en adequate behandeling van een gestoorde glucosetolerantie zal uiteindelijk de prognose van een patiënt met DM II ten goede kunnen komen. Patiënten met DM II én overgewicht kunnen mogelijk door middel van gewichtsreductie een verbetering bewerkstelligen, die wordt afgemeten aan een daling van het bloedsuikergehalte. Deze patiënten zullen echter, ondanks het (tijdelijk) herstel, in zekere mate ter controle in het medische zorgcircuit blijven. Patiënten met DM II zonder overgewicht en/of complicaties kunnen met de juiste behandeling, gericht op het reguleren van het bloedsuikergehalte binnen de grenzen, een nagenoeg 'normaal' en 'gezond' leven leiden.<sup>37</sup>

## II Literatuuronderzoek

Ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de diverse onderdelen van deze KNGF-standaard Beweginginterventie bij diabetes mellitus type 2 is uitgebreid literatuuronderzoek gedaan via gerichte zoekstrategieën in PubMed. Binnen de werkgroep is uitgegaan van een 'ad hoc zoekstrategie' gericht op het vinden van relevante systematische en recente narratieve reviews in peer-reviewed medische tijdschriften en de Cochrane Database. Indien dergelijke reviews niet beschikbaar waren, is gezocht naar randomized controlled clinical trials (RCT's) die zijn gepubliceerd in peer-reviewed tijdschriften. Daarnaast is gebruik gemaakt van zowel nationaal als internationaal gepubliceerde richtlijnen van respectievelijk het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG), de Nederlandse Diabetes Federatie (NDF), the International Diabetes

Tabel 2. Relatieve intensiteit van activiteit (uitgedrukt in  $VO_{2max}$ , maximale hartslag, RPE en op de Borgschaal) en absolute intensiteit uitgedrukt in MET's gerelateerd aan de mate van intensiteit.

Mate van intensiteit	Relatieve intensiteit				Absolute intensiteit bij gezonde volwassenen (MET's)			
	$VO_{2max}$ (%)	max hartslag (%)	RPE	Borgschaal	Leeftijd (in jaren)			
					20-39	40-64	65-79	80+
erg licht	< 20	< 35	< 1	< 7	< 2,4	< 2,0	< 1,6	< 1,0
licht	20-39	35-54	1-2	9-11	2,4-4,7	2,0-3,9	1,6-3,1	1,1-1,9
gemiddeld	40-59	55-69	2-3	12-14	4,8-7,1	4,0-5,9	3,2-4,7	2,0-2,9
moeilijk	60-84	70-89	4-6	15-16	7,2-10,1	6,0-8,4	4,8-6,7	3,0-4,25
erg moeilijk	≥ 85	≥ 90	7-9	17-18	≥ 10,2	≥ 8,5	≥ 6,8	≥ 4,25
maximaal	100	100	10	20	12	10	8	5

RPE = rating of perceived exertion (10-puntsschaal); MET-waarden zijn 'indicatief'. Naar: Haskell and Pollock in *Physical activity and Health (Surgeon General)*.<sup>17</sup>

Federation (IDF), The World Health Organization (WHO), the American Diabetes Association (ADA), the European Association for the Study of Diabetes (EASD), the American College of Sports Medicine (ACSM), the American College of Physicians (ACP) and the American College of Cardiologists (ACC).

## II.1 Inspanningsfysiologie van bewegingprogramma's bij DM II

### II.1.1 Recente wetenschappelijke bevindingen over het belang van bewegen bij diabetes

In diverse recente overzichtartikelen en meta-analyses wordt het belang van bewegen (binnen de zorg) voor patiënten met DM II onderschreven.<sup>38-40</sup> De belangrijkste bevindingen staan hierna beschreven.

Grootschalige klinische onderzoeken hebben aangetoond dat gestructureerde bewegingprogramma's de incidentie van DM II kunnen verlagen bij mensen met een gestoorde glucosetolerantie. Bewegen heeft hierbij invloed op verschillende factoren die betrokken zijn bij de regulering van het bloedglucosegehalte. Zo zorgt bewegen voor een up-regulatie van glucosetransporters (GLUT-4) in de skeletspier, verbetering in spierdoorbloeding, vermindering van de hormonaal gestimuleerde glucoseproductie in de lever en het normaliseren van het lipidenprofiel in het bloed. Deze combinatie van factoren verbetert de insulinegevoeligheid, waardoor glucose beter opgenomen wordt in de spieren, en bovendien heeft bewegen invloed op de energierijmaking en voorraden spierglycogeen. Gestructureerd bewegen bij patiënten met DM II geeft een daling van het geglycosyleerd hemoglobinegehalte (HbA<sub>1c</sub>) van gemiddeld 0,6 procent (95%-betrouwbaarheidsinterval (BI) 0,3-0,9). Daarom heeft gestructureerd bewegen, naast medicatie en dieet, een aan-

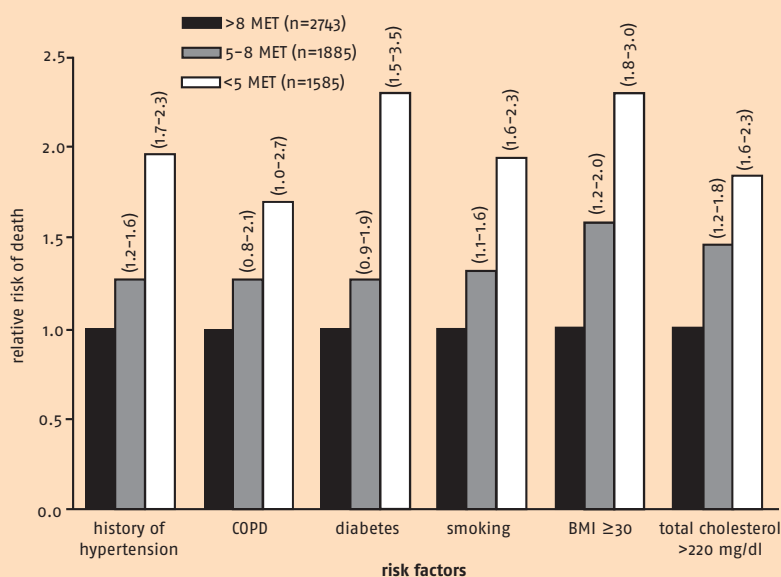
vullende therapeutische meerwaarde. Een verhoogd HbA<sub>1c</sub>-gehalte blijkt een belangrijke voorspeller voor diabetische complicaties als neuropathie, nefropathie, microangiopathie en mogelijk ook macrovasculaire complicaties.<sup>41</sup> Uit post hoc analyses blijkt dat bij een HbA<sub>1c</sub> boven de 7,0 procent bij het begin van de interventie het therapeutisch effect nog iets groter is.<sup>42,43</sup> Voor duurzame langetermijneffecten dient te worden gestreefd naar een toename in energieverbruik van minimaal 1200 kcal, en idealiter 2000 kcal per week.<sup>40</sup> Hoewel in een eerdere meta-analyse een relatie is aangetoond tussen de trainingsintensiteit en de verandering in het HbA<sub>1c</sub>-gehalte,<sup>44</sup> is het totale energieverbruik (= trainingsomvang × trainingsintensiteit) doorslaggevend.<sup>40</sup>

Krachttraining blijkt aanvullende waarde te hebben bij patiënten met DM II ter verbetering van de metabole controle.<sup>42</sup> Krachttraining heeft tevens een gunstig effect op het uitvoeren van activiteiten in het dagelijks leven en tijdens werk. Door een toename van spierkracht en lokaal spieruithoudingsvermogen kunnen activiteiten in het dagelijks leven met minder inspanning worden uitgevoerd.<sup>45</sup>

Een laag cardiopulmonaal uithoudingsvermogen (VO<sub>2max</sub>) blijkt zowel bij diabetes- als niet-diabetespatiënten de belangrijkste voorspeller voor een cardiovasculair incident.<sup>46,47</sup>

### II.1.2 Het belang van bewegen voor mensen met DM II

Lichaamsbeweging heeft dezelfde positieve effecten bij mensen met DM als bij gezonde mensen.<sup>18,48</sup> Regelmatig bewegen kan leiden tot een verbetering van het maximaal aerob uithoudingsvermogen, een vergroting van de spierkracht, een afname van overgewicht, een verbetering van het balansgevoel en een verhoging van het algemeen welbevinden. Daarnaast neemt het risico op het ontstaan van bijvoorbeeld hart- en vaatziekten en



Figuur 1. Relatief risico bij verschillende niveaus van het maximaal aerob uithoudingsvermogen. Het relatieve risico van de groep met een maximaal aerob uithoudingsvermogen > 8 MET is op 1 gesteld. Bron: Myers et al, 2002.<sup>49</sup>

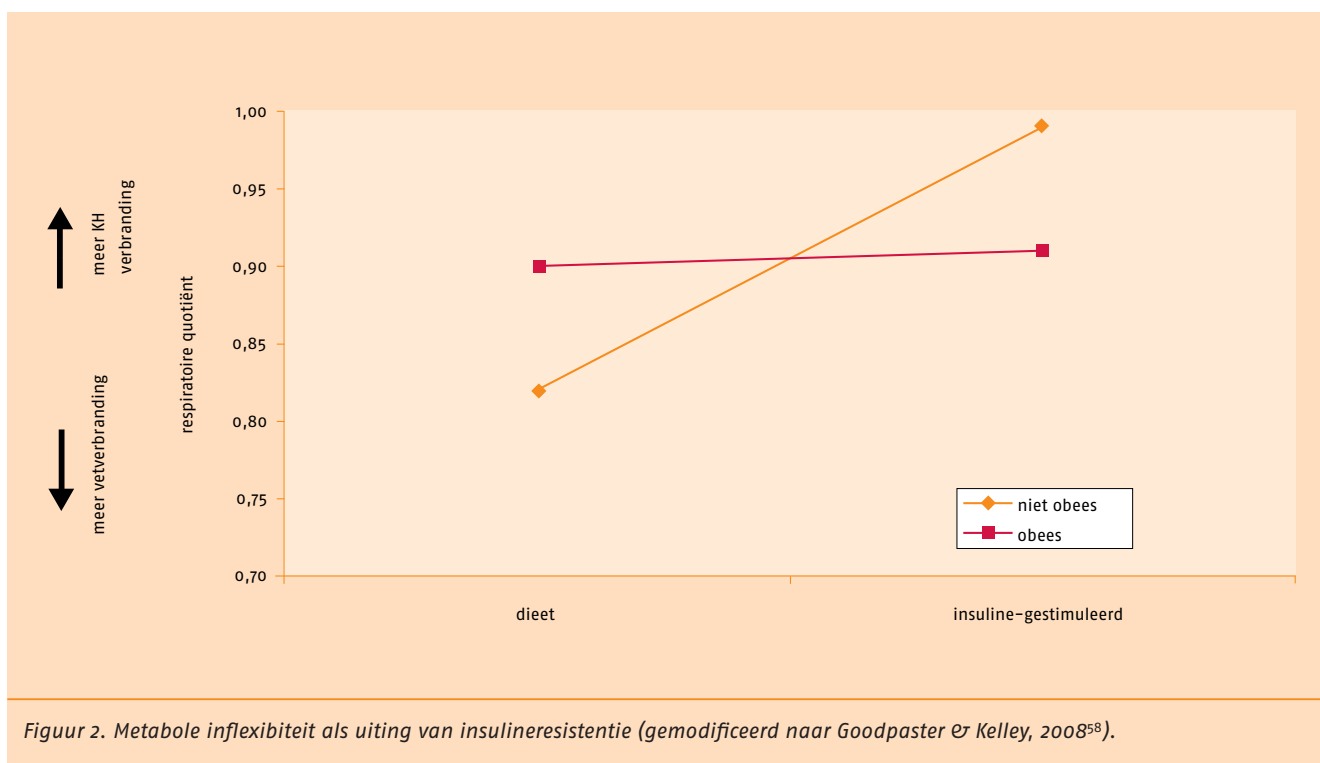
botontkalking af. Voor de patiënt met DM II geldt bovendien dat lichamelijke activiteit een gunstige invloed heeft op de preventie en het beloop van de ziekte. Direct via verbetering van de insulinegevoeligheid, glucosetolerantie en glucosemetabolisme en indirect via veranderingen in lichaamssamenstelling en gewicht.<sup>48</sup>

### II.1.III Het maximaal aerob uithoudingsvermogen en mortaliteit

Er is overtuigend bewijs uit onderzoeken dat een laag maximaal aerob uithoudingsvermogen ( $VO_{2max}$ ) en het fysiek activiteitspatroon relatief goede onafhankelijke voorspellers zijn van mortaliteit, zowel bij gezonden als bij patiënten met DM. Dit is zelfs het geval na correctie voor factoren als leeftijd, verhoogd cholesterolgehalte, hypertensie, roken en na correctie op ischemische coronaire hartziekten of overgewicht.<sup>47,49-52</sup> Myers et al. deden onderzoek bij ruim 6200 mensen die voor een klinische inspanningstest werden doorverwezen gedurende een periode van 6,2 ( $\pm$  3,7) jaar.<sup>49</sup> Zij onderzochten hoeveel van deze mensen overleden gedurende de periode van het onderzoek en concludeerden dat het maximaal aerob uithoudingsvermogen uitgedrukt in  $MET_{peak}$  de sterkste voorspeller was van mortaliteit, zowel voor gezonde personen als voor mensen met bijvoorbeeld DM. Naast DM werden ook ander chronische aandoeningen zoals COPD, hypertensie en coronaire hartziekten in het onderzoek opgenomen. Elke toename van '1 MET' in het maximaal aerob uithoudingsvermogen geeft 12 procent verbetering in overleving. In figuur 1 zijn de relatieve risico's weergegeven voor patiënten met onder andere DM. In deze studie kwam intensiteit van 8 MET's overeen met joggen in een tempo van circa 8 km per uur en een intensiteit van 5 MET's met wandelen in een tempo van circa 6,4 km per uur. Daarnaast is gebleken dat men het relatieve mortaliteitsrisico kan beïnvloeden door het maximaal aerob uithoudingsvermogen te

veranderen. Bij groepen gezonden was een verbetering gerelateerd aan een afname van het relatieve mortaliteitsrisico.<sup>53</sup> Blair et al. vonden voor elke stijging van de  $VO_{2max}$  met  $1,44 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (ca. 0,4 MET) een daling van het mortaliteitsrisico met 7,9 procent.<sup>53</sup>

Gesuggereerd is dat het maximaal aerob uithoudingsvermogen bij patiënten met DM II, zelfs bij afwezigheid van complicaties, relatief laag is, zoals in het onderzoek van Boulé et al., die bij de patiënten in zijn meta-analyse een laag prestatievermogen vond.<sup>54</sup> Bij een gemiddelde leeftijd van 55,7 jaar lag de  $VO_{2max}$  ( $22,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; 6,4 MET's) ver onder het gemiddelde (van gezonde leeftijdgenoten). Naast inactiviteit kunnen structurele veranderingen die bij DM II optreden leiden tot een lager aerob uithoudingsvermogen dan bij gezonden. Denk hierbij aan een lage capillaire dichtheid in de skeletspieren, een (relatieve) afname van type-I-spiervezels en veranderingen in het metabolisme. Op deze punten wordt nader ingegaan in paragraaf II.1.IV. De relatie tussen  $VO_{2max}$  en mortaliteit was voor Boulé et al. reden om op basis van literatuurgegevens te onderzoeken of bij patiënten met DM II door training het maximaal aerob uithoudingsvermogen te vergroten is.<sup>54</sup> De resultaten waren positief, namelijk een toename van 11,8 procent in  $VO_{2max}$ , oftewel  $2,64 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  na gemiddeld 20 weken training. Omgerekend is dit een daling in mortaliteitsrisico van circa 15 procent. Ook uit een grootschalig cohortonderzoek onder diabetespatiënten uit de 'Health Professionals Follow-up Study' (HPFS, periode 1986-2000) is gebleken dat bij een fysiek activiteitsniveau van meer dan 12 MET's-uren per week het mortaliteitsrisico met circa 35 procent afneemt.<sup>55</sup> Interessant aan deze cohortstudie is dat, hoe sneller diabetespatiënten wandelden, des te groter de afname van het relatieve risico op een cardiovasculair incident.<sup>55</sup> Dit suggereert dat een beter aerob uithoudingsvermogen beschermt tegen hart- en vaatziekten.



Figuur 2. Metabole inflexibiliteit als uiting van insulineresistentie (gemodificeerd naar Goodpaster & Kelley, 2008<sup>58</sup>).

Een structurele verbetering in aerobisch uithoudingsvermogen vermindert zeer waarschijnlijk de morbiditeit en mortaliteit van diabetespatiënten.

#### II.1.IV Metabole flexibiliteit en fysieke inspanning

Het verlies aan oxidatief vermogen (als gevolg van inactiviteit) in combinatie met viscerale obesitas (als gevolg van calorische overconsumptie) blijkt een belangrijke factor bij het ontstaan van insulineresistentie en DM II. De capaciteit om tijdens nuchtere toestand voornamelijk vetzuren te oxideren en juist na een maaltijd (tijdens hoge insulineconcentraties) over te schakelen op glucose blijkt verminderd bij mensen met insulineresistentie en staat bekend als 'metabole inflexibiliteit'. Dit kan eenvoudig worden gemeten door het delen van de koolzuurproductie door de zuurstofopname (zogenoemde respiratoire quotiënt, RQ) in nuchtere toestand of onder insulinegestimuleerde condities. Hoe lager de RQ, hoe meer vetten er worden geoxideerd. Bij een RQ van 1,0 worden er alleen koolhydraten gemetaboliseerd. Onder metabole inflexibiliteit wordt verstaan dat de RQ niet of nauwelijks stijgt wanneer er koolhydraten worden aangeboden (figuur 2).<sup>56</sup>

Deze metabole inflexibiliteit leidt onder andere tot een stapeling van vetzuren (of triglyceriden) in de spier- en levercel.<sup>56</sup> De metabolieten van deze inactieve pool van intracellulaire triglyceriden (zoals ceramides en diacylglycerol) interfereren vervolgens met de insulinesignaaltransductie en verklaren deels de insulineresistentie op spier- en levercelniveau.<sup>57</sup>

Uit diverse studies is bekend geworden dat fysieke inspanning zowel de insulineafhankelijke als -onafhankelijke glucoseopname in de skeletspier stimuleert, niet alleen bij gezonde proefpersonen, maar ook wanneer sprake is van insulineresistentie of DM II. De toename in glucosetransport in reactie op een acute inspanning of spiercontractie wordt gemedieerd door de activatie van een aantal intracellulaire metabole paden in de skeletspier (in het kader van deze *Standaard* wordt hierop niet nader ingegaan). Echter, de verbetering in insulinegevoeligheid houdt over het algemeen niet langer dan 48 uur aan, tenzij er weer een volgende inspanning wordt geleverd. Bij meer chronische fysieke inspanning treden er

metabole adaptatiemechanismen in werking die resulteren in een meer duurzame verbetering van de insulinegevoeligheid. Deze verbeteringen kunnen worden toegeschreven aan een aantal mechanismen dat direct of indirect betrokken is bij de glucoseopname en vetzuurstofwisseling van de skeletspier. Het fysiologisch effect van bewegen op koolhydraat- en vetstofwisseling wordt voornamelijk verklaard door:

- de toename van de hoeveelheid glucosetransporteiwit (GLUT-4);
- chronische up-regulatie van het adenosinemonofosfaat (AMP) geactiveerd proteïne kinase (AMPK);
- toename in oxidatieve enzymactiviteit van de spiercel, waardoor tevens de afgenomen capaciteit om vetzuren te oxideren weer toeneemt;
- toename van capillaritisatie van de spier na gestructureerde duurtraining, waardoor de diffusieafstand van het capillair naar de spiercel afneemt en per saldo de afgifte van insuline en glucose aan de spiercel wordt gefaciliteerd.

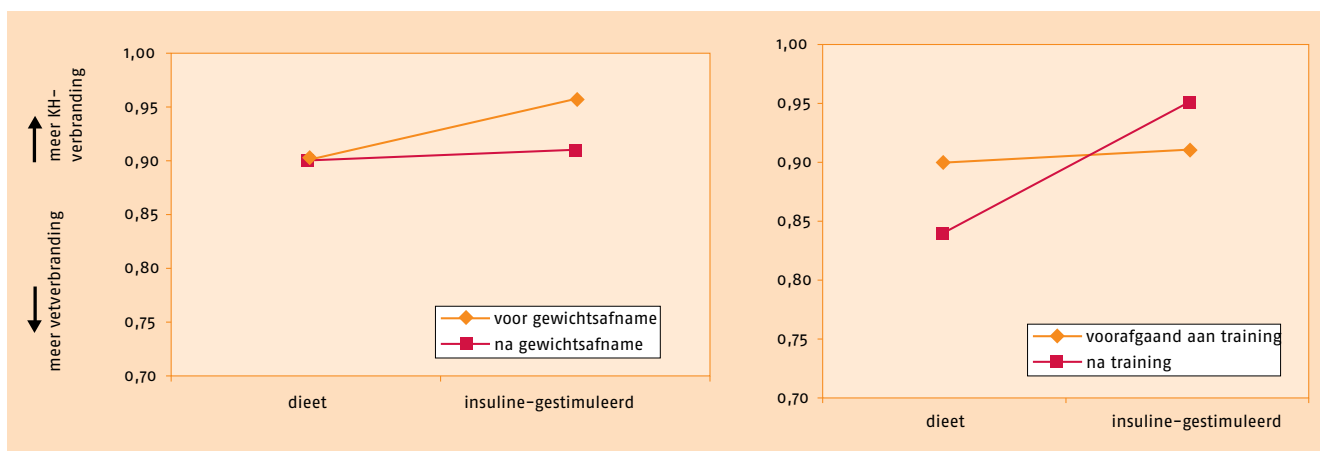
Als gevolg van deze duurzame veranderingen neemt de metabole flexibiliteit toe. Ook een laagcalorisch dieet geeft een verbetering in metabole flexibiliteit door een toename in insuline gestimuleerde glucoseoxidatie. Echter, in tegenstelling tot fysieke inspanning, leidt een dergelijk dieet niet of nauwelijks tot een structurele verbetering in vetoxidatie onder nuchtere omstandigheden (figuur 3).<sup>58</sup>

In het kader van gestructureerde beweegprogramma's is het vooral van klinisch belang dat:

- acute inspanning de bloedglucosewaarden direct kan doen dalen en dit effect 48 uur aanhoudt;
- regelmatige inspanning leidt tot structurele verbetering van de insulinegevoeligheid en metabole flexibiliteit.

Het effect van inspanning op de bloedglucoseregulatie hangt mede af van:

- de intensiteit, de duur en het type lichamelijke activiteit;
- het al dan niet gebruiken van medicatie ter verlagings van de bloedglucosewaarden en bij medicatiegebruik het type medicatie (bloedglucoseverlagende middelen of insuline);



Figuur 3. Het effect van dieet (a) en fysieke training (b) op de metabole inflexibiliteit bij insulineresistentie (gemodificeerd naar Goodpaster en Kelley, 2008).<sup>58</sup>

- het tijdstip waarop de medicatie wordt toegediend;
- het bloedglucosegehalte voorafgaand aan de lichamelijke inspanning;
- het tijdstip waarop voedsel wordt ingenomen voorafgaand aan de lichamelijke inspanning;
- de hoeveelheid en het soort voedsel dat wordt ingenomen voorafgaand aan de inspanning;
- de aanwezigheid van complicaties en de ernst daarvan;
- het gebruik van andere medicatie.

Een patiënt met (een hoog risico op) DM II die alleen een dieet voorgeschreven heeft gekregen, hoeft over het algemeen geen extra maatregelen te nemen voor aanvang van een activiteit. Het bloedglucosegehalte zal tijdens inspanning dalen, maar niet ongewenst laag worden. Bij gebruik van bloedglucoseverlagende medicijnen (met name sulfonyleureum-derivaten of thiazolidinedionen), kan gemakkelijk een te laag bloedglucosegehalte ontstaan. Bij gebruik van metformine is het risico hierop veel kleiner. Patiënten die met insuline worden behandeld, dienen voorafgaand, tijdens en na afloop van de inspanning een goede bloedglucosebalans na te streven en zichzelf op gezette tijden te controleren. Er is een sterk verhoogd risico op ongewenste hypoglykemie indien een patiënt niet aan zelfcontrole wil of kan doen en de bloedglucoseverlagende medicatie niet is of wordt aangepast. In dergelijke gevallen is het vanuit veiligheidsperspectief raadzaam dat de fysiotherapeut, in overleg met de behandelaars, gedurende de eerste maand van de beweginginterventie de bloedglucose bij de patiënt zowel voorafgaand aan als na de inspanning controleert. Bij de opzet van een trainingsprogramma voor deze doelgroep is het tevens van belang te beseffen dat patiënten met DM II veelal een verminderd lichamelijk prestatievermogen hebben. De mate waarin bepaalde langetermijncomplicaties zich bij deze patiënten voordoen kan sterk variëren, maar dergelijke complicaties blijken over het algemeen gerelateerd aan de duur van de ziekte, de leeftijd, al dan niet aanwezige abdominale adipositas en de mate van glykemische onregeling.<sup>59</sup>

Belangrijke complicaties bij DM II die het prestatievermogen verminderen zijn:

- verminderde hartfunctie door diabetische cardiomyopathie;
- verminderde doorbloeding van spieren (onder andere in de benen) als gevolg van anatomische vaatveranderingen, autonome neuropathie;
- verminderde transportcapaciteit van het bloed voor zuurstof door binding van suiker aan het hemoglobine in de rode bloedlichaampjes;
- geringe tot matige beperking van de longfunctie.

Uit meerdere onderzoeken blijkt dat naast fitheid ook een sterk verminderde hartfrequentierespons (zogenoeten chronotrope incompetentie, dat wil zeggen  $HF_{max} < 80\%$  van de hartslagreserve) tijdens een maximale inspanningstest, al dan niet in combinatie met een abnormaal hartfrequentieherstel ( $< 22$  'beats per minute' (bpm) na 2 minuten), sterk is geassocieerd met een ongeveer vier keer zo hoog mortaliteitsrisico.<sup>60-62</sup> Hoewel bepaalde bloeddrukverlagende medicijnen (zoals bètablokkers en bepaalde calciumantagonisten) de maximale hartfrequentie met 20 tot 30 slagen per minuut kunnen verlagen, blijkt gebruik van deze medicijnen de prognostische waarde van het hartfrequentieherstel niet of nauwelijks te beïnvloeden.<sup>60</sup>

Daarom is een maximale inspanningstest niet alleen waardevol voor het uitsluiten van zuurstofgebrek van de hartspier, maar geeft de test ook aanvullende informatie over de fitheid, belastbaarheid en het cardiovasculair risicoprofiel van een patiënt. Deze informatie kan vervolgens door de fysiotherapeut worden gebruikt voor een 'beweegprogramma-op-maat'.

## II.II Het optimaliseren van een beweginginterventie bij DM II

Aangezien het merendeel van de patiënten met DM II een zeer lage fysieke belastbaarheid heeft<sup>59,63,64</sup> en het blessurerisico aanzienlijk is,<sup>42,65</sup> dient een beweginginterventie zich in eerst instantie te richten op het vergroten van de fysieke belastbaarheid en het wegnemen van bepaalde drempels voor een actievere leefstijl. Afhankelijk van de mate van comorbiditeit dient de fysiotherapeut een individueel beweegprogramma op te stellen, rekening houdend met zowel de fysieke als mentale barrières van de individuele patiënt. Uitgangspunt is een setting te adviseren die is afgestemd op de fysieke toestand en motivatie van de patiënt.

Bij het opstellen van het beweegprogramma dient de fysiotherapeut aandacht te schenken aan:

- het geven van inzicht in de mogelijkheden om te bewegen;
- het trainen van belasting en belastbaarheid;
- empowerment en versterken self-efficacy;
- leren plezier te hebben in bewegen;
- het bij voorkeur aanbieden van met name groepsgewijze activiteiten.

Primair ligt de nadruk op het verhogen van de belastbaarheid met als doel het blessurerisico te verkleinen en uitval op de lange termijn te voorkomen.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de manier waarop, vanuit therapeutisch perspectief, een beweegprogramma voor patiënten met DM II kan worden geoptimaliseerd.

### II.II.1 Duur- versus krachttraining

Zowel duur- als krachttraining blijken van therapeutische waarde bij patiënten met DM II.<sup>42,65,66</sup> De acute effecten ervan op de insulinegevoeligheid in de spier worden toegeschreven aan een verlengde activiteit van het glucosetransportsysteem (onder andere GLUT-4), de depletie van spier- en leverglycogeenvoorraden, en/of de toename in spierdoorbloeding na afloop van een training. Het meer duurzame effect op de bloedglucoseregulatie is feitelijk een optelsom van opeenvolgende trainingen en leidt tot meer structurele aanpassingen.<sup>67</sup> Desalniettemin zijn er duidelijke verschillen tussen duur- en krachttraining wat betreft de langetermijnadaptaties.<sup>40</sup> Gestructureerde duurtraining verbeteren de insulinegevoeligheid als gevolg van verlies van ectopische vetmassa, de up-regulatie van GLUT-4-expressie in de skeletspier, een toename in stikstofoxide (NO) gemedieerde spierdoorbloeding, verminderde hormonaal gestimuleerde glycogenolyse in de lever en een normalisering van het lipidenprofiel in het bloed. Duurzame toepassing van gestructureerde krachttraining geeft een vergelijkbare verbetering in insulinegevoeligheid en/of glucosetolerantie. Bijkomend voordeel is de toename van de hoeveelheid actieve spiermassa.<sup>40</sup> Hierdoor wordt de opslagcapaciteit voor spierglycogeen vergroot en stijgt het rustmetabolisme.<sup>68</sup> De negatieve effecten van een caloriebeperkt dieet worden hierdoor gecompenseerd en leiden derhalve tot een duurzamer afname in vetmassa.<sup>69</sup> Uit een grote klinische interventiestudie blijkt dat krachttraining van een

volgende intensiteit gedurende zes maanden het HbA<sub>1c</sub> evenveel verlaagt als gestructureerde duurtraining.<sup>42</sup> Uit dezelfde studie blijkt dat de combinatie van duur- en krachttraining bovendien een bloedglucoseverlagend effect heeft.<sup>42</sup> Krachttraining heeft echter nog een aantal andere voordelen. De grotere spierkracht vergemakkelijkt het dagelijks functioneren.<sup>70</sup> Een verminderde quadricepskracht gaat bij ouderen gepaard met beperkingen in het dagelijks functioneren, onder andere bij lopen, traplopen en opstaan uit een stoel. Mits goed gedoseerd, blijkt krachttraining bij gezonde ouderen effectief ter vermindering van functionele adl-beperkingen.<sup>71</sup> Daarom kan krachttraining een goed alternatief zijn voor diabetespatiënten voor wie duurtraining problemen oplevert. Dit kan het geval zijn bij patiënten met complexe problematiek, zoals zeer ernstig overgewicht, claudicatio intermittens, voetulcera, amputaties, balans- en evenwichtsproblemen.<sup>72</sup> Willey en Singh hebben de specifieke effecten van kracht- en duurtraining voor diabetespatiënten met elkaar vergeleken (tabel 3).<sup>72</sup> In het verleden is er wel eens aan getwijfeld of het trainen van spierkracht geen risico's met zich meebrengt. Inmiddels is duidelijk dat spierkrachttraining voor mensen met chronische aandoeningen meestal risicoloos is.<sup>48</sup> Een uitzondering dient gemaakt te worden voor mensen met absolute contra-indicaties. Het trainen op 30 tot 80 procent van de maximale kracht blijkt eerder tot lagere dan tot hogere hartbelasting te leiden (Rate Pressure Product (RPP) = hartfrequentie × systolische bloeddruk).<sup>48,73</sup> Samengevat kan dus worden gesteld dat krachttraining bij het merendeel van de patiënten met DM II aanvullende waarde heeft.

## II.II.II Trainingsintensiteit en -duur

Klinische richtlijnen met betrekking tot beweeginterventieprogramma's bij patiënten met DM II geven weinig specifieke informatie omtrent de intensiteit en duur van de inspanning die dient te worden toegepast om maximale gezondheidswinst te bewerkstelligen bij de diverse subpopulaties patiënten. Met het toenemen van de inspanningsintensiteit wordt spierglycogeen een

steeds belangrijker substraat.<sup>74,75</sup> De depletie van spierglycogeenvoorraden en de hiermee gepaard gaande glycogeenresynthese is direct gekoppeld aan de verbetering van de glucosetolerantie en/of insulinegevoeligheid.<sup>76,77</sup> Op theoretische gronden zou een hogere inspanningsintensiteit daarom de insulinegevoeligheid en glucosehomeostase meer moeten verbeteren dan een lagere. Uit verschillende onderzoeken (voor referenties zie Praet & Van Loon, 2007<sup>40</sup>) blijkt echter dat ook andere factoren van invloed zijn op de directe bloedglucoserespons, zoals bepaalde stresshormonen, de mate van getraindheid en zelfs de voedingstoestand (nuchter of postprandiaal). Desalniettemin blijkt de energie-equivalent van de inspanning (uitgedrukt in kcal, MJ of MET-uren) de belangrijkste determinant van de inspanningsgerelateerde veranderingen in glucosehomeostase.<sup>78,79</sup> Een lagere inspanningsintensiteit dient daarom te worden gecompenseerd door een toename in inspanningsduur. Hoewel het schatten van inspanningsgebonden energieverbruik voor krachttraining minder betrouwbaar is, kan hiervoor bij duurinspanning gebruik worden gemaakt van zogenaamde MET-tabellen.<sup>19,80</sup> In bijlage 8 staan de voor diabetespatiënten belangrijke inspanningsvormen met bijbehorende MET-waarden. Aan de hand van een eenvoudige formule kan de benodigde inspanningsduur worden bepaald die nodig is om een bepaald energieverbruik te effectueren.

Uit een recente review blijkt dat duurtrainingsprogramma's *minimaal* zouden moeten bestaan uit 3 sessies met een energie-equivalent van 400 kcal (circa 1,7 MJ) per training.<sup>40</sup>

Optimale resultaten worden bereikt bij 4 tot 5 wekelijkse trainingssessies met een energieverbruik van 500 kcal (circa 2,1 MJ). Voor een obese patiënt met het metabool syndroom of ongecompliceerde DM II komt dit neer op een inspanningsgebonden energieverbruik van minimaal 1200 kcal (circa 5 MJ), oftewel 170 tot 200 minuten of circa 19 km per week sportief wandelen.<sup>40</sup>

Tabel 3. De specifieke effecten van kracht- en duurtraining voor diabetespatiënten.<sup>72</sup>

Parameter	Duurtraining	Krachttraining
lichaamsgewicht	geen of kleine verandering	geen of kleine verandering
totale percentage lichaamsvet	kleine verandering	kleine verandering
buikvet	matige afname	matige afname
botdichtheid	kleine toename	kleine toename
spiermassa / vetvrije massa	geen verandering	toename
HbA <sub>1c</sub>	matige afname	matige afname
insulinegevoeligheid	matige toename	matige toename
insulineniveau (nuchter)	kleine afname	kleine afname
glucosetolerantie	matige toename	matige toename

Bij gezonde personen blijkt bij krachttraining een min of meer lineaire dosis-responsrelatie te bestaan tussen intensiteit en krachttoename.<sup>81</sup> Bij krachttraining met als therapeutisch doel het stimuleren van de spierglycogeendepletie en de opbouw van spiermassa, dient zowel trainingsintensiteit als -volume hoog te zijn.<sup>82,83</sup> Helaas is tot op heden de invloed van de intensiteit van krachttraining bij mensen met DM II niet wetenschappelijk onderzocht. Wel is inmiddels komen vast te staan dat progressieve matige tot intensieve krachttraining over een periode van 6 weken (3 keer 30 minuten per week) een aantal sleuteleiwitten in de spiercel up-reguleert dat betrokken is bij de insulinesignalering en insuline-gemedieerde glucoseopname. Uit een recente meta-analyse blijkt dat krachttraining gemiddeld een HbA<sub>1c</sub>-daling van 0,4 tot 0,8 procent geeft.<sup>66</sup>

Er bestaat consensus over het langzaam opvoeren van het volume en de intensiteit van krachttraining van 1 naar 3 series met 8 tot 10 herhalingen op 70 tot 80 procent van het 1 repetition maximum (RM, herhalingsmaximum).<sup>40</sup>

Veel patiënten met DM II ondervinden klachten aan het bewegingsapparaat<sup>63,84</sup> en/of zijn cardiorespiratoir gedeconditioneerd.<sup>64</sup> Daarom dient zowel de inspanningsintensiteit en -duur als het trainingvolume gradueel te worden opgevoerd over een periode van 6 tot 12 weken en expliciet te worden afgestemd op de individuele fysieke mogelijkheden en beperkingen van de patiënt. Bovendien dienen duur- en krachttraining van dezelfde spiergroep op dezelfde dag zo veel mogelijk te worden vermeden om overbelasting en uitval te voorkomen.

### II.II.III Trainingsfrequentie en -tijdstip

Uit de literatuur blijkt dat de verbetering van insulinegevoeligheid na acute inspanning gedurende 24 en 48 uur blijft bestaan.<sup>40</sup> De gunstige effecten van inspanning op de glucosehuishouding kan grotendeels worden toegeschreven aan de cumulatieve effecten van opeenvolgende duur- of weerstandstrainingen.<sup>67</sup> De langetermijn-trainingseffecten op de glucosehuishouding zijn veelal na 6 tot 14 dagen volledig verdwenen.<sup>85,86</sup> Zoals eerder beschreven verdient dagelijks bewegen de voorkeur.

In diverse internationale richtlijnen wordt een frequentie van minimaal 3 trainingssessies per week geadviseerd met hooguit 2 opeenvolgende inactieve dagen.<sup>48,87,88</sup>

Binnen de huidige richtlijnen is geen informatie opgenomen over het ideale tijdstip van een bewegingssessie. Wat dat betreft is het interessant om vast te stellen dat bij patiënten met DM II de hyperglykemie volgend op een maaltijd het meest prominent aanwezig is na het ontbijt.<sup>89,90</sup> Dit zogenaamde 'dawn'-fenomeen kan deels worden verklaard vanuit de dagelijks terugkerende cyclus in de endogene glucoseproductie in de lever.<sup>91</sup> Aangezien matig-intensieve inspanning de endogene glucoseproductie onderdrukt, zou idealiter een trainingssessie in de ochtend dienen te worden ingepland. Meer onderzoek is echter noodzakelijk om de tijdsinvloed van beweging en voeding over de dag vast te stellen.<sup>79,92</sup>

### II.II.IV Maatwerk op basis van lichaamssamenstelling, comorbiditeit, ziekteduur en leeftijd

Uit bovenstaande kan worden afgeleid in geval van DM II dat om

meerdere redenen een combinatie van duur- en krachttraining momenteel als ideaal wordt beschouwd.

Echter, omwille van de patiëntveiligheid dient bij het aanbieden van een beweegprogramma ook aandacht te worden geschonken aan hoe lang de patiënt met DM II bekend is, de leeftijd van de patiënt, of er sprake is van (fors) overgewicht en in hoeverre rekening gehouden moet worden met comorbiditeit.

#### Recent gediagnosticeerde DM II

Bij patiënten met recent gediagnosticeerde DM II is het belangrijkste therapeutisch doel een duurzame reductie in vetmassa en tegelijkertijd een toename in fitheid ( $VO_{2max}$ ) en insulinegevoeligheid.<sup>87</sup>

#### Recent gediagnosticeerde DM II

- Bij patiënten met recent gediagnosticeerde DM II is het belangrijkste therapeutisch doel een duurzame reductie in vetmassa en tegelijkertijd een toename in fitheid ( $VO_{2max}$ ) en insulinegevoeligheid.<sup>87</sup>

#### De obese patiënt

Ook bij de groep obese mensen met een hoog risico op DM II<sup>93</sup> is het belangrijkste therapeutisch doel een duurzame reductie in vetmassa en tegelijkertijd een toename in fitheid ( $VO_{2max}$ ) en insulinegevoeligheid.<sup>88</sup> Bij deze subpopulatie dient een beweegprogramma voornamelijk te bestaan uit matig intensieve duurinspanning, gericht op een energieverbruik van minimaal 1200 kcal (ca. 5 MJ),<sup>94,95</sup> maar bij voorkeur > 2000 kcal (ca. 8,4 MJ) per week.<sup>5</sup> Voor het bewerkstelligen van een duurzame gewichtsreductie dient te worden uitgegaan van dagelijks 60 tot 90 minuten matig-intensieve inspanning.<sup>96</sup>

#### De obese patiënt

- Idealiter zou bij obese patiënten met (pre-)DM II het duurtrainingsprogramma gecombineerd moeten worden met een energiebeperkt dieet, zodat er een energiedeficit ontstaat van 500 tot 1000 kcal per dag.<sup>93</sup>
- Het hiermee gepaard gaande verlies van spier- en botmassa kan worden voorkomen door aan de duurtraining minimaal één keer per week krachttraining toe te voegen.<sup>69,93</sup>

#### Langer bestaande DM II (> 5 jaar)

Een toenemend aantal patiënten met DM II wordt gevormd door patiënten die al langere tijd (> 5 jaar) met de ziekte bekend zijn en niet zelden met insuline worden behandeld.<sup>97</sup> Deze diabetespatiënten hebben over het algemeen een forse inspanningsintolerantie als gevolg van een laag oxidatief vermogen,<sup>64</sup> neuropathie gerelateerde spierzwakte,<sup>63,84,98</sup> spiermassaverlies<sup>99</sup> (zogenoeten sarcopenie) en/of micro- en macrovasculaire ziekteprocessen.<sup>100,101</sup> Aangezien voor het merendeel van deze patiënten reguliere beweeginterventies te veeleisend zijn, is een andere trainingsaanpak nodig. Deze specifieke trainingsaanpak moet ervoor zorgen dat deze patiënten op een belastbaarheidsniveau worden gebracht dat instroom in de reguliere beweegprogramma's mogelijk maakt. Deze 'in-en-out' trainingen, waarbij de intensieve inspanningsmomenten (90 tot 110 procent van het maximale inspanningsvermogen,  $W_{max}$ ) slechts 30 tot 45 seconden duren, veroorzaken

nauwelijks een gevoel van kortademigheid en blijken, in ieder geval op de korte en middellange termijn, veilig en effectief te zijn, zowel bij patiënten met hartfalen<sup>102,103</sup> als bij patiënten die met insuline worden behandeld en een hoog cardiovasculair risicoprofiel hebben.<sup>104</sup>

Uit grootschaliger trainingsstudies moet echter nog wel blijken of een dergelijke trainingsmethodiek ook op de langere termijn doelmatig is en geen ongewenste bijwerkingen geeft. Tot die tijd dienen trainingsprogramma's bij deze kwetsbare subgroep diabetespatiënten bij voorkeur plaats te vinden in de tweede of derde lijn onder supervisie van een (sport- of revalidatie)arts.

#### Langer bestaande DM II (> 5 jaar)

Bij patiënten met langer bestaande DM II en een hoog cardiovasculair risicoprofiel dient het accent van het beweegprogramma in eerste instantie te worden gelegd op het vergroten van het spiervermogen door middel van krachttraining en kortstondige intensieve intervalluurttraining.

Een groeiende groep patiënten is ouder dan 70 jaar. Veroudering gaat gepaard met verlies van spiermassa. Verlies van spiermassa verklaart in belangrijke mate de toename in DM II op oudere leeftijd,<sup>105</sup> aangezien het proportioneel gekoppeld is aan de afname in opslagcapaciteit van bloedglucose, alsook aan de afname in spierkracht.<sup>106</sup> Dit laatste is ook een belangrijke reden dat ouderen met DM II niet meer in een leefstijlinterventieprogramma kunnen participeren; daarnaast leidt verlies aan spierkracht vaak tot adl-beperkingen. Hoewel zelfs laag-intensieve duurinspanning de glykemische controle bij oudere patiënten met DM II kan verbeteren,<sup>107,108</sup> lijkt de inspanningsafhankelijke verbetering in insulinegevoeligheid als gevolg van verouderingsprocessen af te nemen.<sup>109,110</sup> Vanwege de versnelde afname in spiermassa en spierkracht bij oudere patiënten met DM II,<sup>111</sup> zou een beweeginterventieprogramma voor deze groep bij voorkeur meer gericht moeten zijn op het verbeteren van de spierkracht en -massa.<sup>45,72</sup>

#### De oudere patiënt

- Effectieve beweeginterventies voor oudere diabetespatiënten dienen in ieder geval te bestaan uit 7 tot 10 verschillende krachtoefeningen, waarbij trainingsvolume en -intensiteit gedoseerd wordt opgebouwd van 1 naar 3 sets van 8 tot 10 herhalingen met een intensiteit die oploopt van 50 tot 80 procent van het 1RM.
- Door middel van bepaalde dieetinterventies, zoals eiwitverrijkte voeding, kan het effect van een krachttraining ook bij oudere patiënten verder worden versterkt, aangezien eiwitverrijkte voeding de eiwitsynthese na de training kan stimuleren.<sup>112,113</sup> Gezien potentiële nierfunctiestoornissen en nefropathie dienen dergelijke dieetinterventies met een (sport)diëtiste of arts te worden overlegd.

### III Bewegingprogramma in de zorgketen

Bij de opstelling en uitvoering van een beweegprogramma voor patiënten met DM II is het belangrijk zich te realiseren dat de beweegprogramma's zich richten op mensen die veelal niet in staat zijn gebleken om zelfstandig een actieve leefstijl te ontwikkelen. Bovendien is gebleken dat het langetermijneffect en de

therapietrouw mede worden bepaald door de aanwezigheid van comorbiditeit, de mate van deconditionering en/of orthopedische beperkingen.<sup>42,65,114</sup> Patiëntveiligheid en met name het voorkomen van zowel cardiovasculaire complicaties<sup>115</sup> als aan het bewegingsapparaat gerelateerde klachten verdienen dan ook alle aandacht.<sup>116</sup> De fysiotherapeut kan vanuit zijn specifieke deskundigheid in dezen een belangrijke rol vervullen. Zo nodig adviseert de fysiotherapeut de patiënt om contact op te nemen met de behandelend arts. Een ongezonde leefstijl is een evidente factor bij het ontstaan van DM II. Dat betekent dat het structureel veranderen van gedrag bij deze groep mensen extra aandacht vergt. Uit onderzoek is gebleken dat het uitdelen van schriftelijke informatie over het gewenste beweeggedrag minder effectief is dan het geven van gerichte individuele voorlichting aan de hand van de fasen van gedragsverandering, langetermijnresultaten bij diabetespatiënten ontbreken echter vooralsnog.<sup>117,118</sup> Uit recent follow-uponderzoek van de Finse Diabetes Preventie Studie kan wel worden afgeleid dat een individueel aangepaste inspanningsinterventie het risico op uitval vermindert en patiënten helpt om de leefstijlverandering vast te houden na afloop van een programma.<sup>119</sup> Het belang van een gestructureerde aanpak met zowel aandacht voor fysieke drempels als motivationele factoren, zoals in deze standaard is geformuleerd wordt hiermee onderschreven.

#### III.1 Het belang van preventie

Regelmatig bewegen heeft een gunstig effect op de algemene gezondheidstoestand.

Lichaamsbeweging verlaagt het risico op hart- en vaatziekten, osteoporose, DM II, dikkedarmkanker<sup>120,121</sup>, en angst en depressie.<sup>122</sup> Daarnaast heeft lichamelijke activiteit een directe en een indirecte invloed op risicofactoren voor hart- en vaatziekten<sup>121</sup> en kan lichamelijke activiteit een gunstig effect hebben op bloeddruk, lichaamsgewicht, het profiel van vetten in het bloed<sup>121</sup> en rookgedrag.<sup>123</sup> Ondanks een aanzienlijke stijging van het percentage Nederlanders dat aan de zogeheten combinorm Gezond Bewegen (CNGB) voldoet, is iets meer dan een derde van de Nederlandse bevolking (37 procent) nog steeds onvoldoende lichamenlijk actief.<sup>16</sup> Er wordt geschat dat in Nederland jaarlijks 8400 mensen sterven als gevolg van inactiviteit. Daarnaast hebben mensen (heel) veel zorg nodig vanwege ongezond gedrag, overgewicht en hoge bloeddruk. De medische kosten hiervoor liggen tussen de 5 en 9 procent van de totale uitgaven aan gezondheidszorg. Dat komt overeen met 2,8 à 5,1 miljard euro.<sup>124</sup> Hoewel bestrijding van inactiviteit op korte tot middellange termijn veel gezondheidswinst kan opleveren en leidt tot besparingen in de zorgkosten, zullen op lange termijn de zorgkosten wel hoger uitvallen.<sup>125</sup> De medische kosten in gewonnen kwaliteitslevensjaren zijn namelijk op langere termijn hoger dan de besparingen op ziekten in 'normale' levensjaren.<sup>125</sup> Desalniettemin heeft de overheid inactiviteitsbestrijding als een van haar speerpunten gedefinieerd. In de kabinetsnota ('Tijd voor sport, bewegen, meedoen, presteren') uit 2006 wordt gesteld dat vóór 2010 65 procent van de volwassen bevolking de combinorm gezond bewegen zou moeten halen.<sup>124</sup> Op basis van eerdergenoemd onderzoek lijkt het erop dat gemiddeld gezien deze normen in 2005 al bijna zijn behaald.<sup>16</sup> Nederlanders lijken dus meer te zijn gaan bewegen. Echter, er zijn duidelijke verschillen in de diverse subgroepen en leeftijdscategorieën, waarbij met name ouderen juist minder zijn gaan bewegen.<sup>16</sup> Tevens blijkt dat bijna een vijfde van de Nederlandse bevolking die zegt onvoldoende te

bewegen, aangeeft daartoe lichamelijk niet in staat te zijn.<sup>16</sup> Ervan uitgaande dat zelfs de meeste chronisch zieken en personen op hoge leeftijd tot matig-intensief bewegen in staat moeten worden geacht, ligt hier een uitdaging voor beroepsbeoefenaren in de gezondheidszorg. De fysiotherapeut kan hierin een sleutelrol spelen. Het beïnvloeden van beweggedrag en de deskundigheid op het gebied van het bewegingsapparaat behoort immers bij uitstek tot het domein van de fysiotherapeut.

Voor patiënten met DM II wordt bewegen steeds meer opgevat als onderdeel van de behandeling.<sup>126</sup>

Ondanks het wetenschappelijk bewijs voor de therapeutische meerwaarde van een gestructureerd bewegprogramma bij deze groep, wordt er in de klinische praktijk helaas erg weinig gebruik van gemaakt.<sup>116</sup> Ook de American Diabetes Association (ADA) stelt dat met de publicatie van nieuwe reviews het steeds duidelijker wordt dat fysieke activiteit een therapeutische interventie kan zijn bij een brede groep patiënten met DM of mensen met een verhoogd risico op DM (type 2).<sup>48</sup>

Een probleem is echter dat de huidige richtlijnen weinig specifieke informatie bevatten omtrent de meest optimale vorm en intensiteit van het bewegprogramma bij de verschillende subgroepen patiënten met DM II. Aan de hand van de meest recente literatuur doen Praet en Van Loon een voorstel waarbij duur van de diabetes en mate van deconditionering bepalend zouden moeten zijn voor de inhoud van een bewegprogramma.<sup>40</sup> De vraag op welk niveau en bij welke intensiteit van bewegen er daadwerkelijk gezondheidswinst gerealiseerd wordt, is door een veelheid aan factoren nog altijd moeilijk te beantwoorden. Over het algemeen wordt de NNGB als minimale norm voor het behoud van gezondheid gehanteerd. Eenduidige richtlijnen voor het verbeteren van de gezondheid, fitheid en conditie voor de specifieke doelgroepen van een bewegprogramma zijn nog niet voorhanden. Binnen onderhavige Standaard zijn vooralsnog, op basis van diverse wetenschappelijke studies, keuzes gemaakt met betrekking tot bewegnormen en te verwachten gezondheidswinst voor de diverse doelgroepen. Gezien de diversiteit van de gezondheidsprofielen binnen deze patiëntengroep is een standaardinterventie namelijk niet mogelijk.

### III.II De rol van de fysiotherapeut

In de komende jaren zullen beweginterventieprogramma's een belangrijke rol gaan spelen in de gezondheidszorg. Het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) is van plan in de periode 2007 tot 2012 een 'Minimale Interventiestrategie Bewegen', 'BewegKuur' genaamd, te ontwikkelen. Hierbij worden vanuit de eerstelijnsgezondheidszorg mensen met DM II of een verhoogd risico op DM II door een leefstijladviseur (LSA) begeleid naar een actievere leefstijl. Uiteindelijk doel van het ministerie is om uiterlijk in 2013 de BewegKuur, bij bewezen kosteneffectiviteit, op te nemen in het basiszorgpakket. Ofschoon de exacte taakomschrijving van de fysiotherapeut nog niet helemaal is uitgekristalliseerd, geeft het hiernavolgende in- en uitstroomschema in figuur 4 alvast een globale indruk hoe een fysiotherapeut zich zou kunnen positioneren binnen een dergelijke beweginterventie.

Op het terrein van de diabeteszorg zijn meerdere disciplines actief, die in het kader van kwalitatieve diabeteszorg patiënten kunnen gaan motiveren om in beweging te komen. Deze disciplines hebben echter over het algemeen slechts beperkt kennis van zaken van het opstellen van een concreet bewegprogramma voor een individuele patiënt. Een dergelijk bewegprogramma dient name-

lijk te worden afgestemd op fysieke beperkingen én mogelijkheden van de diabetespatiënt. De kracht van een fysiotherapeut ligt vooral in het opstellen en deskundig begeleiden van een programma gericht op het structureel veranderen van het beweggedrag van mensen. Ten behoeve van het deskundig begeleiden van deze patiëntencategorie is het noodzakelijk over aanvullende competenties te beschikken. Zie hiervoor bijlage 1.

Afhankelijk van de specifieke setting ligt het in de bedoeling dat, in nauwkeurige afstemming met een eventueel beschikbare leefstijladviseur, de fysiotherapeut een coördinerende rol op zich neemt en door middel van enkele follow-upmomenten dreigende uitval tijdig signaleert c.q. tracht te voorkomen.

De fysiotherapeut is immers gespecialiseerd in het begeleiden van mensen met een verminderde belastbaarheid van het bewegingsapparaat, van chronisch zieken en van ouderen. Daarin onderscheid de fysiotherapeut zich.

In een intake kan de fysiotherapeut vaststellen welke diabetespatiënten in aanmerking komen voor reguliere sport- en bewegingsactiviteiten, welke diabetespatiënten begeleiding bij bewegen nodig hebben en voor welke specifieke subgroep tijdelijk meer fysiotherapeutische begeleiding of therapie vereist is om doorstroming mogelijk te maken. Het uiteindelijke doel van een dergelijke aanpak is op de middellange tot lange termijn diabetespatiënten op een dusdanig fitheidsniveau te brengen dat zij zelfstandig en blessurevrij kunnen blijven sporten of bewegen en het plezier in bewegen hervinden.

### III.III Directe toegankelijkheid Fysiotherapie (DTF)

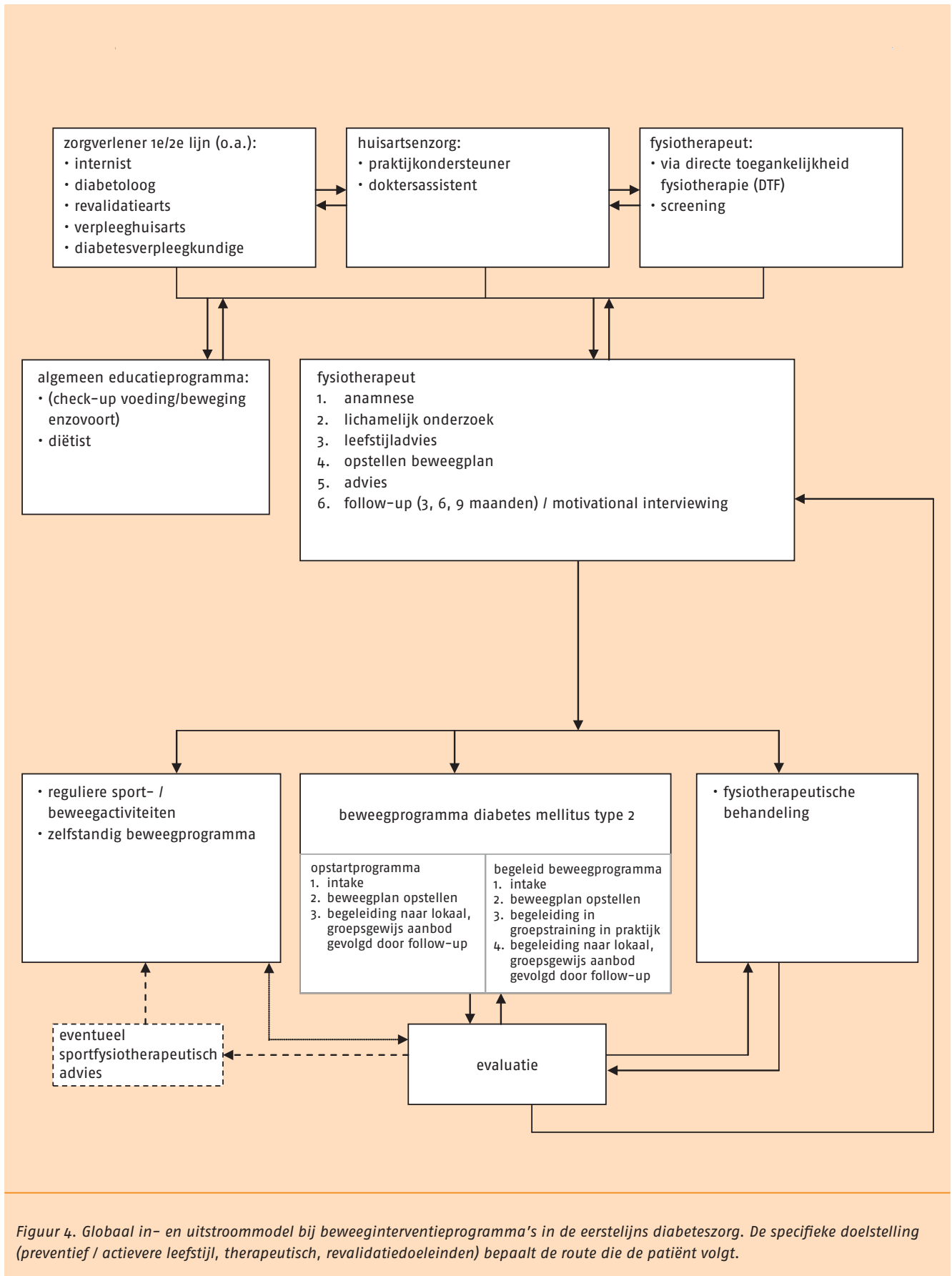
In het kader van directe toegankelijkheid fysiotherapie (DTF) is het mogelijk dat een cliënt rechtstreeks en/of op eigen initiatief een fysiotherapeut benadert voor begeleiding bij het bewegen. Gezien de veelal complexe gezondheidsproblematiek, de eventuele comorbiditeit en polyfarmacie, is er veelal sprake van multidisciplinaire zorg.

Voordat een bewegprogramma kan worden opgestart, moet de lopende medische behandeling optimaal zijn en dient de hulpvraag van de cliënt te worden geëvalueerd. De fysiotherapeut gaat na of alle noodzakelijke medische gegevens beschikbaar zijn. Wanneer de fysiotherapeut tijdens het screeningsproces besluit verder onderzoek te doen en eventuele behandeling te starten, wordt aanbevolen om in het kader van de onderlinge afstemming van de zorg, ook wanneer de conclusie 'pluis' is, contact op te nemen met de huisarts en/of medisch specialist. Dit uiteraard met instemming van de cliënt. De in- en uitstroomroutes, alsmede de rol van de fysiotherapeut binnen de diabeteszorgketen zal steeds in overleg met de lokale zorgverleners en zorgverzekeraars moeten worden bepaald en afgestemd. Bij voorkeur worden dergelijke afspraken ook vastgelegd in het diabeteszorgprotocol.

Voor verdere informatie omtrent DTF wordt verwezen naar de *KNGF-richtlijn Fysiotherapeutische verslaglegging*, versie 2007.<sup>127</sup>

## IV Globale invulling bewegprogramma DM II

Dit hoofdstuk bevat een aantal basisprincipes dat kan worden gebruikt bij het gedetailleerd invullen van een fysiek trainingsprogramma bij de diverse categorieën diabetespatiënten. Het is dus expliciet bedoeld als leidraad voor een concrete maatwerk aanpak, zoals door diverse nascholingsaanbieders zal worden ontwikkeld. Daarom worden in dit hoofdstuk geen werkprotocollen of gedetailleerde trainingsmethodieken beschreven.



Figuur 4. Globaal in- en uitstroombel bij beweginginterventieprogramma's in de eerstelijns diabeteszorg. De specifieke doelstelling (preventief / actievere leefstijl, therapeutisch, revalidatiedoelinden) bepaalt de route die de patiënt volgt.

## IV.1 Het beweegprogramma

### IV.1.1 Noodzakelijke medische gegevens

Om een goede inschatting van de belastbaarheid van een patiënt met DM II en de risico's van een beweeginterventie te kunnen maken, moet de fysiotherapeut kunnen beschikken over een aantal medische gegevens. Bij voorkeur worden hierover tevoren heldere afspraken gemaakt met de eerste- of tweedelijns zorgverleners.

Het betreft hier actuele gegevens met betrekking tot:

- voorgeschiedenis wat betreft cardiovasculaire en orthopedische problematiek;
- duur van de diabetes;
- belangrijke complicaties van de diabetes;
- HbA<sub>1c</sub> en nuchtere glucose over het afgelopen jaar;
- stabiliteit van de bloedglucoseregulatie (met name bij patiënten die insuline gebruiken);
- bloeddruk;
- medicatiegebruik en, indien van toepassing, insulineschema's;
- indien beschikbaar: resultaat van inspanning-ECG's (inclusief  $W_{max}$ ,  $HF_{max}$ , bloeddrukrespons en hartfrequentieherstel).

De patiënt dient er zo mogelijk zelf zorg voor te dragen dat er een maximale inspanningstest met ECG beschikbaar is. In de rapportage dienen de maximale belasting, maximale hartfrequentie, bloeddrukrespons, hartfrequentieherstel en eventueel aanvullende ademgasanalyse en  $VO_{2max}$ -bepaling te worden vermeld. De patiënt kan deze gegevens achterhalen via de huisarts, bij een medisch specialist (cardioloog) of via een sportmedisch adviescentrum.

### IV.1.1.1 De intake

De intake (het eerste gesprek met de patiënt, waarbij de fysiotherapeut ook een aantal tests afneemt) kan alleen worden afgenomen door fysiotherapeuten die beschikken over specifieke kennis en competenties voor beweegprogramma's bij patiënten met DM II. De intake kan ook als zelfstandig product worden aangeboden. Tijdens de intake beoordeelt de fysiotherapeut of de patiënt geïnccludeerd kan worden in het beweegprogramma én of deelname aan de conditietest en andere tests verantwoord is, of dat de patiënt moet worden geëxcludeerd. Hierbij worden de volgende in- en exclusiecriteria gehanteerd.

#### Inclusiecriteria:

1. de diagnose DM is gesteld door een arts/specialist;
2. noodzakelijke medische gegevens en noodzakelijke instroomgegevens zijn beschikbaar;
3. de patiënt voldoet niet aan de NNGB/combinorm;
4. de patiënt is gemotiveerd voor een actieve leefstijl.

#### Exclusiecriteria:

1. de patiënt voldoet niet aan de inclusiecriteria;
2. er is sprake van positieve bevindingen op de Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q);
3. er is sprake van comorbiditeit (die deelname aan een beweegprogramma onmogelijk maakt);
4. er is sprake van virale infectie of koorts, open wonden, ulcera of algehele malaise;

5. er is sprake van cognitief disfunctioneren;
6. de patiënt lijdt aan cachexie.

\* NB: Bij een aantal comorbiditeiten kan inspanningstraining wel een behandeloptie zijn, mits de fysiotherapeut beschikt over specifieke competenties. In een dergelijk geval kan uiteraard wel een beweegprogramma worden uitgewerkt.

De specifiek op DM II gerichte intake bestaat uit:

- een analyse van de motivatie en eventuele beperkingen voor deelname aan een beweeginterventie;
- contra-indicaties voor intensievere vormen van beweeginterventies;
- een analyse van het bewegingspatroon, eerdere ervaringen en de verwachtingen van de patiënt;
- inventarisatie van de kennis die de patiënt heeft over diabetes en met name over de invloed van beweging op de bloedglucoseregulatie;
- het al dan niet verrichten van zelfcontrole van de bloedglucose door de patiënt;
- het vermogen van de patiënt om een hypoglykemie te herkennen en kennis over de acties die ondernomen moeten worden om hypoglykemie te voorkomen en te behandelen (afstemming voeding vs. bewegen);
- het afnemen van tests ter bepaling van kracht, gezondheid en uithoudingsvermogen:
  - fitheidstests om de belastbaarheid van de patiënt te testen;
  - krachttests;
  - het meten van gezondheidsparameters: BMI en buikomvang.

Daarnaast dient er in de intake aandacht te worden besteed aan mogelijke contra-indicaties voor krachttraining: abnormale schommelingen in de bloeddruk en zuurstofgebrek van de hartspier tijdens aerobe inspanning, een slechte linkerhartkamerfunctie (ejectiefractie < 30 procent), pijn op de borst in rust, acuut hartfalen, maligne hypertensie, niet-gecontroleerde ritmestoornissen en ernstige stoornissen van aortavernauwing en -verwijding.

### Inleidend gesprek

In het inleidende gesprek legt de fysiotherapeut uit wat de patiënt kan verwachten en wordt de vragenlijst besproken. Deze vragenlijst is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- vragen over de NNGB voor het bepalen van het stadium van gedrag (bijlage 2);
- de PAR-Q om te bepalen of er contra-indicaties zijn voor deelname aan de intake (bijlage 3);
- bepalen van de beweegscore (bijlage 4).

De fysiotherapeut dient tijdens het gesprek oog te hebben voor contra-indicaties en lichamelijke beperkingen die een succesvolle beweeginterventie in de weg kunnen staan. De PAR-Q is eenvoudig te interpreteren. Wanneer de fysiotherapeut eraan twijfelt of participatie verantwoord is, dient de fysiotherapeut de deelnemer te adviseren contact op te nemen met de behandelend huisarts of specialist. Op basis van eventuele klachten aan het bewegingsapparaat beslist de fysiotherapeut of het verantwoord is de deelnemer aan de overige tests te laten deelnemen. De fysiotherapeut

dient tevens goed door te vragen naar het beweeggedrag tijdens werk- en privéomstandigheden. De ervaring leert dat deze vragen niet altijd juist door de patiënt worden ingevuld.

Iemand voldoet alleen aan de NNGB wanneer hij minimaal 5, en bij voorkeur 7 dagen per week minimaal 30 minuten per dag beweegt. Het kan voorkomen dat een actieve sporter bijvoorbeeld 4 dagen per week 10 kilometer hardloopt, maar de overige 3 dagen niet aan 30 minuten bewegen toekomt. Deze sporter voldoet dan niet aan de NNGB, ook al heeft hij een goede (cardiovasculaire) conditie; deze begrippen moeten niet met elkaar verward worden. Het kan ook dat de sporter in voorgaand voorbeeld op de overige 3 dagen wel degelijk aan 30 minuten bewegen toekomt, door trap te lopen, fietsend boodschappen te doen, de hond uit te laten etc. De kans bestaat echter dat de sporter bij de vraag: 'Hoe vaak doet u deze activiteiten?' alleen denkt aan de sportieve activiteiten, en daarom '3 tot 4 keer per week' antwoordt, ten onrechte in dat geval. Het is dus van groot belang om goed door te vragen over alle mogelijke beweegactiviteiten van een deelnemer.

#### IV.1.III Differentiatie naar subgroepen

De beweegdoelen en de te verwachten uitkomstmaten van gezondheidswinst op patiëntniveau zijn profielgebonden. In tabel 4 is een aantal mogelijke profielen uitgewerkt naar motivatie en beweegdoel. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar categorieën en bijbehorende beweegdoelen. Afhankelijk van het profiel en het bijhorende beweegdoel stelt de fysiotherapeut een beweegprogramma op dat specifiek aansluit bij de mogelijkheden en beperkingen van de patiënt. Bij een beweegprogramma staat het langetermijndoel voorop, namelijk de doorstroom naar het reguliere beweegaanbod. De mogelijkheid bestaat dat een patiënt met DM II daar meteen naar kan doorstromen. In dat geval kan er nog steeds een individueel beweegprogramma worden opgesteld.

#### IV.1.IV Tests en meetinstrumenten

Voor het samenstellen van een programma 'op maat' is het van belang om de maximale inspanningscapaciteit en de hartfrequentie te bepalen, in rust en tijdens inspanning. Bij voorkeur wordt hiertoe door een medisch specialist (zoals cardioloog of sportarts) of huisartsenlaboratorium een maximale inspanningstest verricht

(eventueel 'symptom limited'-test) met ECG-controle en/of zuurstofopnamemeting.

Cardiovasculaire ziekten zijn de belangrijkste gezondheidsbedreiging voor diabetespatiënten. Een laag cardiopulmonaal uithoudingsvermogen ( $VO_{2max}$ ) blijkt zowel bij diabetes- als niet-diabetespatiënten de belangrijkste voorspeller voor een cardiovasculair incident.<sup>46</sup> Aangezien een beweginginterventie tot doel heeft het cardiovasculair risicoprofiel, de fitheid en de kwaliteit van leven van (pre)diabetespatiënten te verbeteren, is matige tot intensieve inspanning niet geheel risicoloos. Om deze reden geeft de ADA en de United States Preventive Task Force aan dat bij een 10-jaars cardiovasculair risico boven de 10 procent een ECG-stresstest (maximaaltest) dient te worden overwogen.<sup>88,130</sup> Echter, om praktische en financiële redenen is dit (nog) niet haalbaar binnen het huidige Nederlandse zorgstelsel. Bijkomend probleem van een inspannings-ECG is de relatief lage sensitiviteit en specificiteit voor 'stille' cardiale ischemie, met name bij mensen zonder klachten.<sup>131</sup> Echter, ook bij een 'normaal' inspannings-ECG blijft een laag inspanningsvermogen ( $W_{max}$ ), een relatief traag oplopende hartfrequentie (zogenoemde chronotrope incompetentie) en een vertraagd hartfrequentieherstel van prognostische waarde voor het ontwikkelen van cardiovasculaire incidenten.<sup>132</sup> Op basis van voornoemde overwegingen en de beschikbare literatuur,<sup>47,133-136</sup> is conform het BewegingKuur prototype een aantal criteria gedefinieerd die een goede balans lijken te geven tussen patiëntveiligheid, praktische haalbaarheid en kosteneffectiviteit.<sup>137</sup> Wanneer de patiënt (los van de categorie) voldoet aan een of meer van de volgende criteria dient uit veiligheidsoverwegingen een aanvullend inspannings-ECG te worden afgenomen:

- de diabetes bestaat meer dan 10 jaar;
- er heeft een cardiovasculaire event of interventie plaatsgevonden in de voorgeschiedenis (dotterbehandeling, hartinfarct, hartfalen of herseninfarct);
- er is sprake van inspanningsgerelateerde (disproportionele) kortademigheid of pijn in de kuiten;
- er is sprake van micro- of macroalbuminurie (> 30 mg/24 uur);
- er is sprake van retinopathie graad III of hoger;
- er zijn tekenen van cardiale autonome neuropathie (bijvoorbeeld orthostatische hypotensie);

Tabel 4. Omschrijving van potentiële categorieën patiënten met DM II ten aanzien van de begeleiding binnen een beweegprogramma.

Categorie	Patiëntenprofiel	Motivatie	Beweegdoel
subgroep A	• gestoorde nuchtere glucose: (> 6,1 mmol/l veneus plasma)	gemotiveerd voor beweginginterventie	preventief bewegen
subgroep B	• DM II volgens de NHG-Standaard 2006 • $HbA_{1c}$ > 7,0 en/of RR > 140/90 mmHg en/of wens/noodzaak aanpassing medicatie	gemotiveerd voor beweginginterventie	therapeutisch bewegen
subgroep C	• lichamelijke inactiviteit	gemotiveerd voor actievere leefstijl	bewegen ter bevordering van een actieve leefstijl
subgroep D	• adl-beperking volgens de ICF, dan wel ernstige polyfarmacie of $\geq 3$ diabetescomplicaties	gemotiveerd voor beweginginterventie	bewegen ter revalidatie

ICF = International Classification of Functioning, Disability and Health.<sup>128,129</sup>

- de fysiotherapeut heeft de intentie intensieve (interval)duurinspanning te geven (i.e. beweegactiviteiten > 6,0 MET's, bijlage 8);
- er is sprake van een suboptimaal behandelde DM II ( $HbA_{1c} > 7\%$  en/of RR > 140/90 mmHg en/of bijwerkingen van de medicatie).

Aan de hand van de relatie tussen de zuurstofopname en de hartfrequentie of met behulp van de formules van Karvonen kunnen de diverse trainingszones bepaald worden. Het blijkt mogelijk om bij patiënten met DM II de trainingsintensiteit betrouwbaar te doseren met behulp van deze formules, mits de maximale hartslag tijdens de maximaaltest met inspannings-ECG betrouwbaar is bepaald.<sup>138</sup> De belastingsintensiteit kan door de fysiotherapeut ook worden vastgesteld aan de hand van de Borgschaal voor subjectieve belasting. De Borgschaal is een betrouwbaar en eenvoudig toepasbaar meetinstrument voor mensen met DM, zelfs bij complicaties als diabetische neuropathie. Het protocol voor de Borgschaal en de alternatieve 10-puntsschaal of RPE-schaal zijn opgenomen in bijlage 5.

Indien op basis van de eerder genoemde criteria een maximale inspanningstest niet strikt medisch noodzakelijk is, kan een fysiotherapeut zelf door middel van een 'steep ramp test' een tamelijk goede indruk van de maximale inspanningscapaciteit krijgen. Deze test kan worden afgenomen op een correct geijkte fietsergometer. Het protocol houdt in dat na 3 minuten onbelast infietsen elke 10 seconden de belasting met 25 watt wordt opgevoerd. De test wordt afgebroken wanneer de trapfrequentie tot onder de 60 omwentelingen per minuut is gedaald. Deze korte inspanningstest, die bij de meeste patiënten slechts 2 tot 3 minuten duurt, heeft een relatief lage cardiovasculaire belasting en blijkt veilig te kunnen worden afgenomen bij patiënten met hartfalen<sup>102</sup> of DM II.<sup>104</sup> Uit onderzoek bij post-chemotherapiepatiënten blijkt dat er een lineair verband bestaat tussen het maximaal bereikte steep-rampvermogen, het maximale inspanningsvermogen en de zuurstofopname tijdens een reguliere inspanningstest.<sup>139</sup> Nader onderzoek hiernaar bij diabetespatiënten is nodig. Uit ongepubliceerde data (voortkomend uit een Nederlandse beweginginterventiestudie<sup>65</sup> bij patiënten met DM II) blijkt echter dat de regressievergelijking voor het maximale inspanningsvermogen van deze groep vrijwel identiek is aan die van post-chemotherapiepatiënten. Uitgaande van het steep-rampvermogen kan aan de hand van een formule het maximale zuurstofopnamevermogen worden geschat. Door het maximale zuurstofvermogen te delen door het voorspelde

zuurstofopnamevermogen (op basis van geslacht, lengte en leeftijd) is een redelijk betrouwbare indruk te krijgen van de relatieve belastbaarheid van een patiënt.<sup>140</sup> De steep ramp test is opgenomen in bijlage 6.

Een andere methode om de belastbaarheid van een patiënt in te schatten is de 6-minuten wandeltest (6MWT). In deze test kan op grond van de afgelegde afstand een schatting worden gemaakt van het maximale zuurstofopnamevermogen ( $VO_{2max}$ ).

Bij patiënten met perifere beperkingen van het prestatievermogen geven inspanningstests (zoals de steepramp test als de 6MWT) mogelijk geen goed beeld van het aerobe uithoudingsvermogen. Bij een zuurstofopnamevermogen van minder dan 90 tot 100 procent van voorspeld is sprake van een verlaagde belastbaarheid en is het advies om gedurende 3 tot 6 maanden het accent te leggen op spierkrachtverbetering en een minder snelle trainingsopbouw te volgen (bijlage 7).

De uitkomst van de steep ramp test kan worden gebruikt voor het doseren en bijstellen van korte hoog-intensieve intervalduurtraining. Bij een dergelijke training wordt gedurende 30 tot 45 seconden hoog-intensieve inspanning afgewisseld met 60 tot 90 seconden laag-intensieve inspanning. Dergelijke 'in-and-out' trainingen geven nauwelijks een gevoel van kortademigheid en blijken ook bij laag-belastbare patiëntencategorieën een effectieve en veilige trainingsmethode.<sup>65,102,141</sup> In een dergelijk geval geniet het afnemen van de steep ramp test de voorkeur boven afnemen van de 6MWT.

#### Krachtsmetingen met de 1RM test

Het 1RM geeft het maximale gewicht weer dat verplaatst kan worden over een specifiek bewegingstraject waarbij maximaal 1 herhaling correct kan worden uitgevoerd. Het voorspellen van de 1RM-waarde is afhankelijk van een aantal factoren. Leeftijd, soort oefening en de snelheid van uitvoering van de oefening bepalen welke methode het beste gebruikt kan worden om de 1RM-waarde te bepalen. Een betrouwbare methode voor het vaststellen van het 1RM is het berekenen van 1RM-waarden uit submaximale krachttests waarbij meerdere herhalingen worden uitgevoerd. Uit onderzoek is gebleken dat het vaststellen van de 1RM-waarde uit een 4- tot 6RM submaximale krachttest betrouwbaarder is dan het vaststellen van de 1RM-waarde uit een 7- tot 10RM submaximale krachttest.<sup>142</sup> De meest gebruiksvriendelijk manier voor diabetespatiënten is het gebruik van een algemene lineaire ver-

Tabel 5. Procent 1RM berekend volgens Bryzcki, Epley en O'Conner in Reynolds et al.<sup>142</sup>

Bryzcki		Epley		O'Conner	
Aantal herhalingen	% 1RM	Aantal herhalingen	% 1RM	Aantal herhalingen	% 1RM
1	100	1	100	1	100
2	97,2	2	93,8	2	95,2
3	94,4	3	91	3	93
4	91,7	4	88,3	4	90,9
5	88,8	5	85,8	5	88,9

gelijking, ongeacht de oefening. Het lijkt zinvol om parameters als 'aantal herhalingen' en 'gewicht' in de vergelijking op te nemen. Reynolds et al. laten zien dat de vergelijkingen van Bryzcki, Epley en O'Conner allemaal in gelijke mate valide zijn.<sup>142</sup> In tabel 5 staat een berekening van de percentages van 1RM. De percentages die zijn berekend volgens Bryzcki en O'Conner liggen dichtbij elkaar, maar die van Epley vallen wat lager uit. Gezien het hoge significantieniveau van de vergelijking van Brzycki gaat de voorkeur uit naar zijn vergelijking:

$$1 \text{ RM} = \text{gebruikt gewicht} / 1,0278 - (0,0278 \times \text{aantal herhalingen}).$$

Mocht echter blijken dat de 1RM-waarden die uit deze vergelijking komen niet haalbaar zijn voor de deelnemer, kan gekozen worden voor de iets lagere RM-waarden volgens Epley.

#### IV.II Uitvoering van het bewegprogramma

In bijlage 7 is een schema opgenomen waarin per subgroep een globale indicatie wordt gegeven van de opbouw van zowel de intervalduur-, kracht- als duurtrainingen tijdens de eerste 6 maanden van het bewegprogramma en daarna.

Bij een verhoogd blessurerisico en/of indien de fysieke belastbaarheid onder 100 procent van voorspeld scoort, ligt het accent in eerste instantie voornamelijk op intervalduur- en krachttraining. In een latere fase kan worden overgeschakeld naar duurtraining. Indien er geen (verhoogd) risico bestaat op klachten die zijn gerelateerd aan het bewegingsapparaat en indien de fysieke belastbaarheid ten minste 100 procent van voorspeld bedraagt, kan een patiënt met (een hoog risico op) DM II over het algemeen probleemloos instromen in de reguliere sport- en bewegprogramma's. Over het algemeen ligt het accent bij deze programma's op duurinspanning. De fysiotherapeut dient aan de hand van het type activiteit met behulp van de MET-lijsten (bijlage 8) aan de patiënt uit te leggen hoeveel minuten per week dergelijke activiteiten zouden moeten worden beoefend om tot een duurzame gezondheidswinst te komen. De fysiotherapeut werkt de gegevens uit in het individuele bewegprogramma, en geeft dit mee aan de patiënt zodat zowel de deelnemer en eventueel na uitstroom de beweginstructeur en/of medisch behandelaar op de hoogte is van de beweegdoelstellingen.

Met het oog op de blessurepreventie lijkt het overigens wel zinvol om dergelijke duuractiviteiten aan te vullen met spierkrachtversterkende oefeningen. Hiertoe zouden fysiotherapeut en beweginstructeur een aantal (gezamenlijke) instructiebijeenkomsten kunnen organiseren, zodat een deelnemer in principe ook thuis zelfstandig kan gaan oefenen. Bij combinatie van duur- en krachttraining dient belasting van dezelfde spiergroep op een en dezelfde dag te worden vermeden om overbelasting en daardoor uitval van de deelnemer te voorkomen.<sup>40</sup>

##### IV.II.1 Opbouw trainingsintensiteit duur-, interval- en krachttraining

In de eerste weken dient de belastingsintensiteit van duurtraining relatief laag te zijn: te beginnen op circa 50 tot 60 procent van de maximale inspanningscapaciteit (ca. 40-50%  $VO_{2max}$  of 40% van de hartslagreserve). Eventueel kan de Borgschaal worden gebruikt bij het doseren van de belastingsintensiteit, maar deze schaal is minder nauwkeurig dan voorgenoemde methoden.<sup>138</sup> Veel deelnemers zullen voorafgaand aan de beweginginterventie

langere tijd inactief zijn geweest. Geleidelijke vergroting van de belastbaarheid is daarom noodzakelijk. Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met de relatief lage belastbaarheid van de deelnemers. Het doel van het bewegprogramma is dus niet om een deelnemer zo snel mogelijk fit te krijgen. Het bewegprogramma is vooral gericht op het creëren van randvoorwaarden om na 6 tot 9 maanden weer zelfstandig te kunnen bewegen in het reguliere bewegcircuit. Het voorkomen van blessures staat hierbij voorop.

Door de belasting rustig op te bouwen, wordt getracht geleidelijk de belastbaarheid van het bindweefsel te vergroten, zonder dat hierbij blessures optreden. De trainbaarheid van veel deelnemers zal, zeker aan het begin van de training, beperkt zijn. Onder trainbaarheid wordt verstaan het vermogen van het lichaam om zich aan te passen aan een fysieke trainingsprikkel en tot weefselopbouw te komen. De trainbaarheid bepaalt in hoeverre trainingseffecten zullen optreden. Om trainingseffecten te bereiken, is een goed hormonaal evenwicht nodig, met een goed functionerend anabool metabolisme. In de eerste trainingssweken zal, bij een relatief lage belastingsintensiteit, de trainbaarheid (mogelijk) toenemen.

Ofschoon er geen onderzoek is gedaan naar voorspellende factoren van blessures bij bewegprogramma's voor diabetespatiënten kan op basis van de weefselfysiologie worden gesteld dat na 3 tot 4 maanden het bindweefsel voldoende zal zijn geadapteerd om 150 tot 180 minuten per week te bewegen. Bij sterke deconditionering met complicaties is deze termijn mogelijk nog iets langer.

Globaal ziet de opbouw er bij de duurtrainingen als volgt uit:

- een start met relatief lage intensiteit;
- het vergroten van de duur;
- het verhogen van de intensiteit.

Door gebruik te maken van korte intervaltrainingen (arbeidsblokken 30 tot 45 seconden, afgewisseld met 1 tot 2 minuten rust) kan de belastingsintensiteit vaak wel wat sneller verhoogd worden zonder dat de deelnemer een sterk gevoel van kortademigheid krijgt. Afhankelijk van de mate van deconditionering wordt gestart met 4 tot 8 herhalingen van 30 seconden met een intensiteit van 70 tot 100 procent van het maximale inspanningsvermogen (ofte wel 40 tot 65 procent van het steep-rampvermogen). Door middel van een maandelijkse steep ramp test kan de trainingsprogressie worden gemonitord en het aantal herhalingen, de duur en de intensiteit van de intervaltrainingen verder worden bijgesteld. Een langere inspanningsfase ('in'-fase) tijdens de intervaltraining dient gepaard te gaan met een lagere belasting en langere hersteltijd ('out'-fase) in een verhouding van ongeveer 1 op 2. Dus bij een 'in'-fase van 1,5 minuut wordt de 'out'-fase 3 minuten.

Ook krachttraining dient adequaat gedoseerd te worden om effectief te zijn.<sup>71</sup> Ook hier is een geleidelijke opbouw in het kader van blessurepreventie noodzakelijk. Bij aanvang van het bewegprogramma wordt uitgegaan van 50 tot 60 procent van het 1RM. Twee series van 8 tot 12 herhalingen worden geleidelijk uitgebouwd tot 3 series, met een geleidelijke opbouw van de intensiteit via 65 procent naar 70 tot 85 procent van het 1RM. Een toename van de intensiteit dient gepaard te gaan met minder herhalingen. Verhoging van de trainingsbelasting vindt alleen plaats als de deelnemer geen problemen ondervindt en de belasting 1 tot 2 weken zonder problemen aan kan. Let goed op de technische uitvoering van de oefeningen. Het is belangrijk dat de fysiotherapeut de deelnemer

instrueert om tijdens de krachttraining goed te blijven doorademen om de hartbelasting niet onnodig te laten oplopen. Dit kan worden bevorderd door de deelnemer hardop het aantal herhalingen te laten tellen.

Een globale indicatie van de basiselementen van het beweegprogramma en opbouw van een beweegprogramma bij de diverse subpopulaties deelnemers is samengevat in bijlage 7.

#### IV.II.II Preventie van hypoglykemie

Een grote groep patiënten met DM II verricht (nog) geen zelfcontrole van bloedglucosewaarden. Vanwege het risico op ongewenste hypoglykemie zou bij voorkeur elke deelnemer vooraf aan een beweginginterventie geïnstrueerd moeten worden in het veilig en correct gebruik van de bloedglucosemeter. Mogelijk werkt de zelfcontrole tevens motivatieverhogend. Let op: de zorgverzekeraar dient voorafgaand aan de interventie met de zelfcontrole akkoord te zijn, aangezien de meetstrips voor zelfcontrole normaliter alleen bij patiënten op maximale tablettherapie of insuline worden vergoed.

De deelnemer dient in een diabetesdagboekje bij te houden wat de bloedglucosewaarden voorafgaand en na een trainingssessie zijn. Ook dient de patiënt te weten wanneer en met wie overleg moet worden bij afwijkende waarden of trends die wijzen op een noodzakelijke aanpassing van voeding of medicatie. Met de zorgverlener die verantwoordelijk is voor de diabetesregulatie dienen heldere afspraken te worden gemaakt over periodiek tussentijds overleg.

De begeleidend fysiotherapeut is medeverantwoordelijk voor de preventie van ontregeling (hypo- of hyperglykemie) tijdens en direct na de training en zal zich derhalve op de hoogte moeten stellen van de bloedglucosewaarden die de patiënt bepaald heeft.

#### Algemene richtlijnen ter preventie van hypoglykemie

- Voorafgaand aan de training moeten de intensiteit en duur van de activiteit worden geschat, zodat medicijnen en voeding daarop kunnen worden afgestemd.
- Voor aanvang van de training en ongeveer 30 minuten na afloop van de training dienen de bloedglucosewaarden te worden bepaald. Dit is vooral van belang gedurende de eerste trainingsmaand en kan plaatsvinden door middel van zelfcontrole.
- Een training kan alleen worden gestart als de bloedglucosewaarden vooraf aan de training tussen de 6 en 16 mmol/l liggen.
- Tijdens de training dient de deelnemer altijd te beschikken over voldoende koolhydraten in de vorm van druivensuiker en/of een glucosedrankje.
- Voorafgaand aan de training moet de deelnemer voldoende vocht innemen, zodat er geen dorstgevoel is.
- De deelnemer dient vooraf aan de training de voeten op wondjes te (laten) controleren.
- Het is verstandig om de deelnemers een medische identificatie te laten dragen, zodat bij calamiteiten voor hulpverleners duidelijk is dat de deelnemer bekend is met DM II.
- Om veiligheidsredenen is het zinvol te sporten in groepsverband.
- Het is verstandig om medesporters te vertellen wat ze moeten doen in geval van een hypoglykemie.
- De deelnemer moet stoppen met sporten als er klachten optreden die wijzen op een aankomende hypoglykemie. Aansluitend moeten maatregelen worden genomen om de bloedglucosewaarden te reguleren (inname koolhydraten, aanpassen intensiteit en duur van activiteit). Zie ook *Voedingsrichtlijnen bij diabetes* van de NDF.<sup>15</sup>
- De training dient direct te worden afgebroken wanneer er klachten optreden die wijzen op een overbelasting of zuurstofgebrek van de hartspier (acute kortademigheidklachten, ritmestoornissen (onregelmatige pols) of klachten in de vorm van pijn op de borst.
- In het geval van insulinegebruik dient de patiënt de insulinedosis voorafgaand aan de training zelf naar beneden bij te stellen. De benodigde dosisreductie is afhankelijk van de duur en intensiteit van de inspanning en dient in overleg met de huisarts/praktijkondersteuner of diabetesverpleegkundige te worden aangepast.
- Bij voorkeur spuit de deelnemer de insuline niet in lichaamsdelen die bij de sport actief zijn, omdat door de vergrote doorbloeding de insuline sneller opgenomen kan worden, waardoor de kans op een hypoglykemie toeneemt.

Tabel 6. Richtlijnen preventie hypoglykemie bij sport.

Duur en type inspanning	Glucosewaarde voor aanvang	Extra koolhydraten
30 minuten lichte inspanning	< 5 mmol/l > 5 mmol/l	10-15 g geen
30-60 minuten matige inspanning	< 5 mmol/l 5-10 mmol/l 10-16 mmol/l	30-45 g 15 g geen
1 uur matige inspanning	< 5 mmol/l 5-10 mmol/l 10-16 mmol/l	45 g 30-45 g 15 g

Tabel 7. Voedingsmiddelen om hypoglykemie op te vangen.

Hoeveelheid koolhydraten	Producten
15 gram	kleine banaan, appel, peer, minimars, glas frisdrank of vruchtensap, plak ontbijtkoek, evergreen, 1 snee brood
30 gram	kleine banaan, appel, peer, minimars, glas frisdrank of vruchtensap, plak ontbijtkoek, evergreen, 1 snee brood 1 krentenbol 1 tosti 1 snee brood met honing 1 stukje taart
45 gram	1 flesje energiesportdrink 1 gewone Mars 1 broodje kroket 3 sneden brood 2 sneden brood met jam

#### IV.II.III Niet trainen en afbreken van de training

Voor de start van iedere trainingssessie is het belangrijk dat patiënt en fysiotherapeut controleren of de patiënt op dat moment in staat is om mee te doen.

Redenen om niet te starten met de training zijn:

- aanwezigheid van ziekte of een infectie;
- bloedglucosewaarden van 16 mmol/l of hoger; door de te hoge bloedglucosewaarde die is veroorzaakt door een insulinetekort, kan de patiënt in een coma raken; in dit geval moet eerst de bloedglucose-instelling worden verbeterd;
- bloedglucosewaarden van 5 mmol/l of lager, omdat dan het risico van het ontstaan van een te laag bloedglucosegehalte groot is; in dit geval moet eerst de koolhydratenvoorraad worden aangevuld (zie tabel 6 en 7);
- (niet-genezende) wondjes aan de voeten; deze zijn een absolute contra-indicatie; het voetulcus moet eerst behandeld worden.

Tijdens de training moet de inspanning worden verminderd en/of beëindigd als de patiënt verschijnselen vertoont van overbelasting van het hart, zoals:

- pijn op de borst;
- pompfunctiestoornissen die zich uiten in kortademigheid en moeheid, dat wil zeggen abnormale vermoeidheid in verhouding tot de geleverde inspanning; deze moeheid kan algemeen of lokaal zijn;
- hartritmestoornissen:
  - snelle hartfrequentie, niet evenredig met de geleverde inspanning;
  - onregelmatige hartfrequentie;
  - toename van het aantal ventriculaire extrasystolen;
  - abnormale stijging of daling van de bloeddruk;
  - verschijnselen van algehele malaise, zoals flauwvallen, misselijkheid, bleek wegtrekken, duizeligheid.

Het is belangrijk om in gedachten te houden dat de veiligheid van krachttraining *niet* voor iedereen is aangetoond. In onderzoeken

naar de effecten van krachttraining bij verschillende patiëntgroepen die verminderd belastbaar zijn (zoals hart- en longpatiënten) ligt de belastingsintensiteit bij de krachttraining meestal tussen de 30 en 80 procent (van het 1RM). De afwezigheid van calamiteiten tijdens onderzoeken naar de veiligheid en effecten van krachttraining bij genoemde patiënten werd sterk beïnvloed door de selectie van deelnemers, de strikte controle en de keuze van de belastingsintensiteit. De meeste onderzoeken maakten gebruik van laag-risicopatiënten, die goed belastbaar zijn (> 6 MET's) en met een normale linkerventrikelfunctie. In hoeverre de veiligheid ook geldt voor minder belastbare patiënten is onvoldoende onderzocht, maar de eerste resultaten lijken hoopvol.<sup>104,141</sup>

#### IV.II.IV Evaluatie en uitstroom

Evaluatiemomenten worden van tevoren vastgelegd. Afhankelijk van het gezondheidsprofiel en het individuele bewegingsprogramma dienen er bij voorkeur evaluatiemomenten plaats te vinden na 3, 6 en eventueel 9 maanden. Terugvalpreventie is een belangrijk onderdeel van de begeleiding van de medisch behandelaars en de fysiotherapeut. Begeleiding en coaching is voor het langetermijneffect een belangrijk onderdeel van het programma als instrument om het effect van de begeleiding/behandeling te borgen. Het vergroot de kans dat de patiënt bij terugval in beweggedrag en motivatie adequaat reageert en daarmee een volledige terugval weet te voorkomen, dan wel bekorten.

Het bewegingsprogramma dient uiteindelijk gericht te zijn op een duurzame gedragsverandering en te bestaan uit:

- inzicht geven in de mogelijkheden om te bewegen;
- empowerment en versterken self-efficacy;
- opvoeren van de belasting en belastbaarheid;
- leren plezier te hebben in bewegen.

Zodra deze doelstellingen zijn behaald kan een patiënt uitstromen naar het reguliere beweegaanbod.

Daartoe zijn de volgende uitstroomcriteria opgesteld.

**Uitstroomcriteria:**

1. De deelnemer heeft zijn persoonlijke trainingsdoelen:
  - a. bereikt (waar mogelijk voldoet de deelnemer aan de NNGB);
  - b. niet bereikt, maar de cliënt is in staat deze alsnog op korte termijn zelf te bereiken;
  - c. niet bereikt, maar het maximaal haalbare is behaald.
2. De deelnemer weet welke vervolgstappen nodig zijn om zelfstandig zijn activiteiten te continueren en is op de hoogte van beweegactiviteiten in de regio;
3. De deelnemer heeft een beweegscore van ten minste 6 volgens de vragenlijst 'Wat is uw beweegscore' (bijlage 3).

**IV.II.V Bewegen en sporten bij andere beweegaanbieders**

Continuering van het bewegen en sporten vraagt om een advies op maat waarin specifiek wordt stilgestaan bij voorkeuren, mogelijkheden en/of beperkingen die de verschillende sporten met zich meebrengen. Hiermee wordt expliciet rekening gehouden bij een zogeheten sportfysiotherapeutisch advies (SFA), een consult binnen de sportfysiotherapie. Indien het beweegprogramma niet door een sportfysiotherapeut begeleid wordt, kan worden overwogen de patiënt te adviseren dit eenmalige consult aan te vragen. Binnen een SFA zal de sportfysiotherapeut op basis van zijn specifieke deskundigheid op het gebied van blessure- en sportanalyse een nader advies geven over welke sporten de patiënt naar alle waarschijnlijkheid zonder problemen en een te groot risico op blessures kan beoefenen.

Het is een belangrijke taak van een fysiotherapeut om een goede relatie op te bouwen met de lokale beweegaanbieders. Het advies dient zich in eerste instantie te richten op het volgende laagdrempelige, goedkope en effectieve (goed doseerbare) beweegaanbod:

- groepen 'Sportief Wandelen' of erkende Nordic Walkinggroepen (die minimaal cursus Koninklijke Nederlandse Atletiek Unie (KNAU) of gelijkwaardig hebben gevolgd);
- (medische) fitnesscentra die een samenwerkingsverband hebben met competente fysiotherapeuten;
- erkende 'Meer Bewegen voor Ouderen' (MBvO) groepen;
- zwemverenigingen, of verenigingen voor aquajogging of -spinning of spelsport (bijvoorbeeld tennis) (qua kosten niet zeer laagdrempelig).

(NB: Fietsclubs zijn voor ouderen vaak minder geschikt, omdat bij fietsen in groepsverband de inspanningsintensiteit lastig is te doseren en professionele begeleiding veelal ontbreekt.)

Alvorens hartpatiënten een sport- of beweegprogramma te adviseren in het reguliere circuit is het belangrijk dat de fysiotherapeut zich ervan vergewist dat de beweegaanbieder bezit over aantoonbare basiskennis van de trainingsprincipes en van diabetes mellitus, zoals:

- atletiektrainers (Koninklijke Nederlandse Atletiek Unie (KNAU)-niveau 3 of hoger, voorheen A of hoger);
- gediplomeerde instructeurs Nordic Walking / Sportief Wandelen (niveau 3 of hoger);
- (medische) fitnessinstructeurs (minimaal Centraal Instituut Opvoeding Sportleiders of Academie voor Lichamelijke Opvoeding);

- instructeurs die zijn opgeleid door de MBvO- of gediplomeerde instructeurs van de Gehandicaptensport Nederland / Koninklijke Nederlandse Gymnastiek Unie;
- gediplomeerde zweminstructeurs voor aquajogging of -spinning of spelsport (met minimaal CIOS-opleiding of equivalent)

Bij voorkeur dienen deze beweegaanbieders ook enige aanvullende scholing gevolgd te hebben, te beschikken over een diploma Eerste Hulp Bij Ongelukken (EHBO) en aantoonbare kennis en kunde van Basic Life Supportskills. Bij voorkeur dient de beweegaanbieder daarnaast getraind te zijn in het hanteren van de automatische externe defibrillator (AED) (AED beschikbaar op locatie). Daarnaast dient de beweegbegeleider te beschikken over aantoonbare basiskennis opgedaan tijdens een KNGF-geaccrediteerde cursus met betrekking tot diabetes mellitus.

**V Aanbevelingen en conclusies**

Op basis van de beschikbare literatuur en bestaande richtlijnen kunnen de volgende conclusies worden getrokken. Een structurele verbetering in aerobisch uithoudingsvermogen vermindert zeer waarschijnlijk de morbiditeit en mortaliteit van diabetespatiënten. In het kader van gestructureerde beweegprogramma's is het vooral van klinisch belang dat acute inspanning de bloedglucosewaarden direct kan doen dalen en dit effect 48 uur aanhoudt en dat regelmatige inspanning leidt tot structurele verbetering van de insulinegevoeligheid en metabole flexibiliteit.

Wat betreft de eisen waaraan programma's moeten voldoen zouden duurtrainingsprogramma's *minimaal* moeten bestaan uit drie sessies met een energie-equivalent van 400 kcal (circa 1,7 MJ) per training. Krachttrainingsprogramma's dienen qua volume en de intensiteit te worden opgebouwd van 1 naar 3 series met 8 tot 10 herhalingen op 70 tot 80 procent van het 1RM.

Voor een optimaal resultaat wordt een trainingsfrequentie van minimaal 3 sessies per week geadviseerd met hooguit 2 opeenvolgende inactieve dagen. Idealiter zou bij obese patiënten met (een hoog risico op) DM II een duurtrainingsprogramma gecombineerd moeten worden met een energiebeperkt dieet, zodat er een energiedeficit ontstaat van 500 tot 1000 kcal per dag. Het hiermee gepaard gaande verlies van spier- en botmassa kan worden voorkomen door aan de duurtraining minimaal één keer per week krachttraining toe te voegen.

Bij patiënten met langer bestaande DM II en een hoog cardiovasculair risicoprofiel dient het accent van het beweegprogramma in eerste instantie te worden gelegd op het vergroten van het spiervermogen door middel van krachttraining en kortstondige intensieve intervalluurttraining.

Effectieve beweginginterventies voor oudere diabetespatiënten dienen in ieder geval te bestaan uit 7 tot 10 verschillende kracht-oefeningen, waarbij trainingsvolume en -intensiteit gedoseerd wordt opgebouwd van 1 naar 3 sets van 8 tot 10 herhalingen met een intensiteit die oploopt van 50 tot 80 procent van het 1RM. Door middel van bepaalde dieetinterventies, zoals eiwitverrijkte voeding, kan het effect van een krachttraining ook bij oudere patiënten verder worden versterkt, aangezien eiwitverrijkte voeding de eiwitsynthese na de training kan stimuleren. Gezien potentiële nierfunctiestoornissen en nefropathie dienen dergelijke dieetinterventies met een (sport)diëtiste of arts te worden overlegd. De begeleidende fysiotherapeut is medeverantwoordelijk voor de preventie van blessures, alsmede ontregeling (hypo- of hypergly-

kemie) tijdens en direct na de training. De fysiotherapeut zal zich derhalve op de hoogte moeten stellen van de bloedglucosewaarden die de patiënt bepaald heeft.

## Dankwoord

De ontwikkelgroep is dank verschuldigd aan de volgende personen voor het leveren van commentaar:

S. Bouma namens de Nederlandse Diabetes Federatie (NDF), H.J. Bult, fysiotherapeut, namens het Nederlands Paramedisch Instituut (NPI), dr. F.E.E. van der Does namens het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG), drs. M.W.A. Jongert, senior researcher, TNO Kwaliteit van Leven, Bewegen en Gezondheid, Leiden, dr. L.J.C. van Loon, medisch fysioloog, universitair hoofddocent, Universiteit Maastricht, drs. V.J. Rutgers, sportarts, namens de Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG), prof. dr. N.C. Schaper namens de Nederlandse Internisten Vereeniging (NIV). Naamsvermelding betekent niet dat iedere referent de Standaard inhoudelijk op elk detail onderschrijft.

Namens het KNGF zijn bij de totstandkoming van dit document betrokken geweest: dr. J.W.H. Custers, senior beleidsmedewerker, ing. S. Olthof, projectmedewerker en mevrouw D. van Heeringen-de Groot, projectmedewerker.

## Literatuur

- Schermer P, Jongert M, Chorus A, Verheijden M. Inleiding bij de KNGF-standaarden Beweeginterventies. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2009.
- Saxena R, Voight BF, Lyssenko V, et al. Genome-wide association analysis identifies loci for type 2 diabetes and triglyceride levels. *Science*. 2007;316:1331-6.
- Morrato EH, Hill JO, Wyatt HR, Ghushchyan V, Sullivan PW. Physical activity in u.s. Adults with diabetes and at risk for developing diabetes, 2003. *Diabetes Care*. 2007;30:203-9.
- Kahn SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*. 2006;444:840-6.
- Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS, Jr. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1991;325:147-52.
- Kahn R. Metabolic syndrome: is it a syndrome? Does it matter? *Circulation*. 2007;115:1806-10. Discussion 1811.
- Ryysy L, Hakkinen AM, Goto T, et al. Hepatic fat content and insulin action on free fatty acids and glucose metabolism rather than insulin absorption are associated with insulin requirements during insulin therapy in type 2 diabetic patients. *Diabetes*. 2000;49:749-58.
- van Loon LJ, Goodpaster BH. Increased intramuscular lipid storage in the insulin-resistant and endurance-trained state. *Pflugers Arch*. 2006;451:606-16.
- Aoki Y, Yazaki K, Shirotori K, et al. Stiffening of connective tissue in elderly diabetic patients: relevance to diabetic nephropathy and oxidative stress. *Diabetologia*. 1993;36:79-83.
- Ceriello A. The possible role of postprandial hyperglycaemia in the pathogenesis of diabetic complications. *Diabetologia*. 2003;46(Suppl 1):M9-16.
- Bouma M, Rutten GE, Wiersma T. [The practice guideline 'Diabetes mellitus type 2' (second revision) from the Dutch College of General Practitioners; a response from the perspective of general practice]. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2006;150: 2339-40.
- Leslie RD, Williams R, Pozzilli P. Clinical review: Type 1 diabetes and latent autoimmune diabetes in adults: one end of the rainbow. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91:1654-9.
- Baan CA, van Baal PHM, Jacobs-van der Bruggen MAM, Verkley H, Poos MJ, Hoogeveen RT. Diabetes mellitus in Nederland, schatting van de huidige ziektelast en prognose voor 2025. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2009;153:1-7.
- WHO/IDF WHOIDF. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organisation; 2006.
- NDF werkgroep Voedingsrichtlijnen bij diabetes N. Voedingsrichtlijnen bij diabetes. In: Seidell JC, editor. Amersfoort: Nederlandse Diabetes Federatie; 2006.
- Hildebrandt VH, Ooijendijk WTM, Hopman-Rock M. Trendrapport Bewegen en Gezondheid 2004/2005. Leiden: De Bink; 2007.
- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1081-93.
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:1435-45.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25:71-80.
- Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsier RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol*. 2005;99:1112-9.
- Savage PD, Toth MJ, Ades PA. A re-examination of the metabolic equivalent concept in individuals with coronary heart disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007;27:143-8.
- Kwan M, Woo J, Kwok T. The standard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3.5 ml/min/kg) is not appropriate for elderly people. *Int J Food Sci Nutr*. 2004;55:179-82.
- Bitz C, Toubro S, Larsen TM, et al. Increased 24-h energy expenditure in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27:2416-21.
- Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compber C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*. 2005;105:775-89.
- Physical activity and health: a report of the Surgeon General, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
- Baan CA, Poos MJ. Hoe vaak komt diabetes mellitus voor en hoeveel mensen sterven eraan? In: Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM; 2005.
- Sustained effect of intensive treatment of type 1 diabetes mellitus on development and progression of diabetic nephropathy: the Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (EDIC) study. *JAMA*. 2003;290:2159-67.
- Nathan DM, Cleary PA, Backlund JY, et al. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med*. 2005;353:2643-53.
- Stratton IM, Cull CA, Adler AI, Matthews DR, Neil HA, Holman RR. Additive effects of glycaemia and blood pressure exposure on risk of complications in type 2 diabetes: a prospective observational study (UKPDS 75). *Diabetologia*. 2006;49:1761-69.
- Davis TM, Millns H, Stratton IM, Holman RR, Turner RC. Risk factors for stroke in type 2 diabetes mellitus: United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) 29. *Arch Intern Med*. 1999;159:1097-103.

31. UK Prospective Diabetes Study Group U. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet*. 1998;352:837-53.
32. Rijkellokhuisen JM, Nijpels G, Heine RJ, Bouter LM, Stehouwer CD, Dekker JM. High risk of cardiovascular mortality in individuals with impaired fasting glucose is explained by conversion to diabetes: the Hoorn study. *Diabetes Care*. 2007;30:332-6.
33. Spijkerman AM, Henry RM, Dekker JM, et al. Prevalence of macrovascular disease amongst type 2 diabetic patients detected by targeted screening and patients newly diagnosed in general practice: the Hoorn Screening Study. *J Intern Med*. 2004;256:429-36.
34. Spijkerman AM, Dekker JM, Nijpels G, et al. Microvascular complications at time of diagnosis of type 2 diabetes are similar among diabetic patients detected by targeted screening and patients newly diagnosed in general practice: The Hoorn Screening Study. *Diabetes Care*. 2003;26:2604-8.
35. Spijkerman AM, Dekker JM, Nijpels G, et al. Impact of diabetes duration and cardiovascular risk factors on mortality in type 2 diabetes: the Hoorn Study. *Eur J Clin Invest*. 2002;32:924-30.
36. Costa B, Vizcaino J, Pinol JL, Cabre JJ, Fuentes CM. Relevance of casual undetected hyperglycemia among high-risk individuals for developing diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007;78:289-92.
37. Redekop WK, Koopmanschap MA, Stolk RP, Rutten GE, Wolffenbuttel BH, Niessen LW. Health-related quality of life and treatment satisfaction in Dutch patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2002;25:458-63.
38. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27:2518-39.
39. Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;3:CD002968.
40. Praet SF, van Loon LJ. Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. *J Appl Physiol*. 2007;103:1113-20.
41. Sigal RJ. Hemoglobin A1c levels were associated with increased cardiovascular disease and all-cause mortality in persons with and without diabetes. *ACP J Club*. 2005;142:52.
42. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;147:357-69.
43. Praet SF. Exercise therapy in Type 2 Diabetes Department of Human Movement Sciences. Maastricht: Maastricht University; 2007. p 189.
44. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*. 2001;286:1218-27.
45. Dela F, Kjaer M. Resistance training, insulin sensitivity and muscle function in the elderly. *Essays Biochem*. 2006;42:75-88.
46. Duncan GE. Exercise, fitness, and cardiovascular disease risk in type 2 diabetes and the metabolic syndrome. *Curr Diab Rep*. 2006;6:29-35.
47. McAuley PA, Myers JN, Abella JP, Tan SY, Froelicher VF. Exercise capacity and body mass as predictors of mortality among male veterans with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2007;30:1539-43.
48. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2006;29:1433-38.
49. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346:793-801.
50. Myers J, Kaykha A, George S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. *Am J Med*. 2004;117:912-8.
51. Church TS, LaMonte MJ, Barlow CE, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and body mass index as predictors of cardiovascular disease mortality among men with diabetes. *Arch Intern Med*. 2005;165:2114-20.
52. Leitzmann MF, Park Y, Blair A, et al. Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. *Arch Intern Med*. 2007;167:2453-60.
53. Blair SN, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 1995;273:1093-8.
54. Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2003;46:1071-81.
55. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Hu FB. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation*. 2003;107:2435-9.
56. Kelley DE, Goodpaster BH, Storlien L. Muscle triglyceride and insulin resistance. *Annu Rev Nutr*. 2002;22:325-46.
57. Petersen KF, Shulman GI. Etiology of insulin resistance. *Am J Med*. 2006;119:510-6.
58. Goodpaster B, Kelley D. Metabolic inflexibility and Insulin resistance in skeletal muscle. In: Hawley JA, Zierath J, editors. *Physical Activity and Type 2 Diabetes*. 1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008. pp 49-56.
59. Ribisl PM, Lang W, Jaramillo SA, et al. Exercise capacity and cardiovascular/metabolic characteristics of overweight and obese individuals with Type 2 Diabetes. The Look AHEAD Study. *Diabetes Care*. 2007;30:2679-84.
60. Myers J, Tan SY, Abella J, Aleti V, Froelicher VF. Comparison of the chronotropic response to exercise and heart rate recovery in predicting cardiovascular mortality. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14:215-21.
61. Khan MN, Pothier CE, Lauer MS. Chronotropic incompetence as a predictor of death among patients with normal electrograms taking beta blockers (metoprolol or atenolol). *Am J Cardiol*. 2005;96:1328-33.
62. Cheng YJ, Lauer MS, Earnest CP, et al. Heart rate recovery following maximal exercise testing as a predictor of cardiovascular disease and all-cause mortality in men with diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26:2052-7.
63. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes*. 2004;53:1543-8.
64. Fang ZY, Sharman J, Prins JB, Marwick TH. Determinants of exercise capacity in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2005;28:1643-8.
65. Praet SF, van Rooij ES, Wijtvlit A, et al. Brisk walking compared with an individualised medical fitness programme for patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2008;51:736-46.
66. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care*. 2006;29:2518-27.
67. Schneider SH, Amorosa LF, Khachadurian AK, Ruderman NB. Studies on the mechanism of improved glucose control during regular exercise in type 2 (non-insulin-dependent) diabetes. *Diabetologia*. 1984;26:355-60.
68. Alpert SS. The cross-sectional and longitudinal dependence of the resting metabolic rate on the fat-free mass. *Metabolism*. 2007;56:363-72.
69. Daly RM, Dunstan DW, Owen N, Jolley D, Shaw JE, Zimmet PZ. Does high-intensity resistance training maintain bone mass during moderate weight loss in older overweight adults with type 2 diabetes? *Osteoporos Int*. 2005;16:1703-12.
70. Carter ND, Khan KM, Mallinson A, et al. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology*. 2002;48:360-8.

71. Seynnes O, Fiatarone Singh MA, Hue O, Pras P, Legros P, Bernard PL. Physiological and functional responses to low-moderate versus high-intensity progressive resistance training in frail elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59:503-9.
72. Willey KA, Singh MA. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: bring on the heavy weights. *Diabetes Care.* 2003;26:1580-8.
73. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation.* 2006;113:2642-50.
74. Kang J, Kelley DE, Robertson RJ, et al. Substrate utilization and glucose turnover during exercise of varying intensities in individuals with NIDDM. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:82-9.
75. Kang J, Robertson RJ, Hagberg JM, et al. Effect of exercise intensity on glucose and insulin metabolism in obese individuals and obese NIDDM patients. *Diabetes Care.* 1996;19:341-9.
76. Garcia-Roves PM, Han DH, Song Z, Jones TE, Hucker KA, Holloszy JO. Prevention of glycogen supercompensation prolongs the increase in muscle GLUT4 after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003;285:E729-36.
77. van Loon LJ, Manders RJ, Koopman R, et al. Inhibition of adipose tissue lipolysis increases intramuscular lipid use in type 2 diabetic patients. *Diabetologia.* 2005;48:2097-107.
78. Larsen JJ, Dela F, Madsbad S, Galbo H. The effect of intense exercise on postprandial glucose homeostasis in type II diabetic patients. *Diabetologia.* 1999;42:1282-92.
79. Larsen JJ, Dela F, Kjaer M, Galbo H. The effect of moderate exercise on postprandial glucose homeostasis in NIDDM patients. *Diabetologia.* 1997;40: 447-53.
80. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32: S498-504.
81. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res.* 2005;19:950-8.
82. Chapman J, Garvin AW, Ward A, Cartee GD. Unaltered insulin sensitivity after resistance exercise bout by postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:936-41.
83. Koopman R, Manders RJ, Jonkers RA, Hul GB, Kuipers H, van Loon LJ. Intramyocellular lipid and glycogen content are reduced following resistance exercise in untrained healthy males. *Eur J Appl Physiol.* 2006;96:525-34.
84. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Gilbody HJ, Phillips DI, Cooper C. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? *Diabetes Care.* 2005;28:2541-2.
85. Dela F, Larsen JJ, Mikines KJ, Ploug T, Petersen LN, Galbo H. Insulin-stimulated muscle glucose clearance in patients with NIDDM. Effects of one-legged physical training. *Diabetes* 1995;44:1010-20.
86. Hittel DS, Kraus WE, Tanner CJ, Houmard JA, Hoffman EP. Exercise training increases electron and substrate shuttling proteins in muscle of overweight men and women with the metabolic syndrome. *J Appl Physiol.* 2005;98:168-79.
87. American College of Physicians A. Type 2 diabetes. *Ann Intern Med.* 2007;146:ITC1-15; quiz ITC16.
88. American Diabetes Association A. Standards of Medical Care in diabetes-2007. *Diabetes Care.* 2007;30(Suppl 1):S4-S41.
89. Praet SF, Manders RJ, Meex RC, et al. Glycaemic instability is an underestimated problem in Type II diabetes. *Clin Sci (Lond).* 2006;111:119-26.
90. Hay LC, Wilmshurst EG, Fulcher G. Unrecognized hypo- and hyperglycemia in well-controlled patients with type 2 diabetes mellitus: the results of continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther.* 2003;5:19-26.
91. Radziuk J, Pje S. Diurnal rhythm in endogenous glucose production is a major contributor to fasting hyperglycaemia in type 2 diabetes. Suprachiasmatic deficit or limit cycle behaviour? *Diabetologia.* 2006;49:1619-28.
92. Praet SF, Manders RJ, Lieverse AG, et al. Influence of Acute Exercise on Hyperglycemia in Insulin-Treated Type 2 Diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:2037-44.
93. Hansen D, Dendale P, Berger J, van Loon LJ, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. *Sports Med.* 2007;37:31-46.
94. O'Donovan G, Kearney EM, Nevill AM, Woolf-May K, Bird SR. The effects of 24 weeks of moderate- or high-intensity exercise on insulin resistance. *Eur J Appl Physiol.* 2005;95:522-8.
95. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J Appl Physiol.* 2004;96:101-6.
96. Jakicic JM, Otto AD. Treatment and prevention of obesity: what is the role of exercise? *Nutr Rev.* 2006;64:557-61.
97. Detournay B, Raccach D, Cadilhac M, Eschwege E. Epidemiology and costs of diabetes treated with insulin in France. *Diabetes Metab.* 2005;31:3-18.
98. Volpato S, Blaum C, Resnick H, Ferrucci L, Fried LP, Guralnik JM. Comorbidities and impairments explaining the association between diabetes and lower extremity disability: The Women's Health and Aging Study. *Diabetes Care.* 2002;25:678-83.
99. Castaneda C, Janssen I. Ethnic comparisons of sarcopenia and obesity in diabetes. *Ethn Dis.* 2005;15:664-70.
100. Petrofsky JS, Stewart B, Patterson C, Cole M, Al Maly A, Lee S. Cardiovascular responses and endurance during isometric exercise in patients with Type 2 diabetes compared to control subjects. *Med Sci Monit.* 2005;11:CR470-7.
101. Estacio RO, Regensteiner JG, Wolfel EE, Jeffers B, Dickenson M, Schrier RW. The association between diabetic complications and exercise capacity in the NIDDM patients. *Diabetes Care.* 1998;21:291-5.
102. Meyer K, Samek L, Schwaibold M, et al. Interval training in patients with severe chronic heart failure: analysis and recommendations for exercise procedures. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29:306-12.
103. Meyer K, Lehmann M, Sunder G, Keul J, Weidemann H. Interval versus continuous exercise training after coronary bypass surgery: a comparison of training-induced acute reactions with respect to the effectiveness of the exercise methods. *Clin Cardiol.* 1990;13:851-61.
104. de Feyter HM, Praet SF, van den Broek NM, et al. Exercise training improves glycemic control in long-standing, insulin-treated type 2 diabetes patients. *Diabetes Care.* 2007;30:2511-3.
105. Pedersen M, Bruunsgaard H, Weis N, et al. Circulating levels of TNF-alpha and IL-6-relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type-2 diabetes. *Mech Ageing Dev.* 2003;124:495-502.
106. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes.* 2006;55:1813-8.
107. Tessier D, Menard J, Fulop T, et al. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr.* 2000;31:121-32.
108. Kubota M, Nagasaki M, Tokudome M, Shinomiya Y, Ozawa T, Sato Y. Mechanical horseback riding improves insulin sensitivity in elder diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract.* 2006;71:124-30.

109. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, et al. Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. *Diabetes*. 2003;52:1888-96.
110. Middlebrooke AR, Elston LM, Macleod KM, et al. Six months of aerobic exercise does not improve microvascular function in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2006;49:2263-71.
111. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al. Accelerated loss of skeletal muscle strength in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes Care*. 2007;30:1507-12.
112. Koopman R, Verdijk L, Manders RJ, et al. Co-ingestion of protein and leucine stimulates muscle protein synthesis rates to the same extent in young and elderly lean men. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:623-32.
113. Evans WJ. Protein nutrition, exercise and aging. *J Am Coll Nutr*. 2004;23:S601-9.
114. Ardic F, Soyupek F, Kahraman Y, Yorgancioglu R. The musculoskeletal complications seen in type II diabetics: predominance of hand involvement. *Clin Rheumatol*. 2003;22:229-33.
115. Bloomgarden ZT. Prevention of cardiovascular disease. *Diabetes Care*. 2007;30:423-31.
116. Praet SF, van Loon LJ. Exercise: the brittle cornerstone of type 2 diabetes treatment. *Diabetologia*. 2008;51:398-401.
117. Kirk A, De Feo P. Strategies to enhance compliance to physical activity for patients with insulin resistance. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32:549-56.
118. Kirk A, Mutrie N, MacIntyre P, Fisher M. Effects of a 12-month physical activity counselling intervention on glycaemic control and on the status of cardiovascular risk factors in people with Type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2004;47:821-32.
119. Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet* 2006;368:1673-9.
120. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J*. 2006;174:801-9.
121. Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(Suppl 1):3-63.
122. Penedo FJ, Dahn JR. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry*. 2005;18:189-193.
123. de Ruiter W, Faulkner G. Tobacco harm reduction strategies: the case for physical activity. *Nicotine Tob Res*. 2006;8:157-68.
124. VWS (September 2005) Nota Tijd voor Sport. Bewegen, meedoen, presteren. In: VWS, redactie. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport; 2005.
125. van Baal PHM, Wit GA de, T.L. F, et al. Bouwstenen voor keuzes rondom preventie in Nederland. RIVM rapport 260901001. RIVM; 2006. pp 1-49.
126. Bouma M, Rutten GE, de Grauw WJ, Wiersma T, Goudswaard AN. [Summary of the practice guideline 'Diabetes mellitus type 2' (second revision) from the Dutch College of General Practitioners]. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2006;150:2251-6.
127. Heerkens Y, Lakerveld-Heyl K, Verhoeven A, Hendriks H. KNGF-richtlijn Fysiotherapeutische verslaglegging, versie 2007. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2007.
128. Stucki G, Melvin J. The International Classification of Functioning, Disability and Health: a unifying model for the conceptual description of physical and rehabilitation medicine. *J Rehabil Med*. 2007;39:286-92.
129. Stucki G, Cieza A, Melvin J. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF): a unifying model for the conceptual description of the rehabilitation strategy. *J Rehabil Med*. 2007;39:279-85.
130. Fowler-Brown A, Pignone M, Pletcher M, Tice JA, Sutton SF, Lohr KN. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical support for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*. 2004;140:W9-24.
131. Nesto RW. Screening for asymptomatic coronary artery disease in diabetes. *Diabetes Care*. 1999;22:1393-5.
132. Aktas MK, Ozduran V, Pothier CE, Lang R, Lauer MS. Global risk scores and exercise testing for predicting all-cause mortality in a preventive medicine program. *JAMA*. 2004;292:1462-8.
133. Wackers FJ, Young LH, Inzucchi SE, et al. Detection of silent myocardial ischemia in asymptomatic diabetic subjects: the DIAD study. *Diabetes Care*. 2004;27:1954-61.
134. Gokcel A, Aydin M, Yalcin F, et al. Silent coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Acta Diabetol*. 2003;40:176-80.
135. Faglia E, Favales F, Calia P, et al. Cardiac events in 735 type 2 diabetic patients who underwent screening for unknown asymptomatic coronary heart disease: 5-year follow-up report from the Milan Study on Atherosclerosis and Diabetes (MiSAD). *Diabetes Care*. 2002;25:2032-6.
136. Gerstein HC, Mann JF, Yi Q, et al. Albuminuria and risk of cardiovascular events, death, and heart failure in diabetic and nondiabetic individuals. *JAMA*. 2001;286:421-6.
137. Broeders I, Butselaar L, Schaars D, de Weerd I. Prototype van de Beweegkuur; een interventie voor de (eerstelijns)zorg om mensen met (een hoog risico op) diabetes mellitus type 2 te begeleiden naar een actievere, gezonde leefstijl. Bennekom: NISB, Nederlands Instituut voor Sport en Bewegen; 2009.
138. Colberg SR, Swain DP, Vinik AI. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care*. 2003;26:986-90.
139. de Backer IC, Schep G, Hoogveen A, Vreugdenhil G, Kester AD, van Breda E. Exercise testing and training in a cancer rehabilitation program: the advantage of the steep ramp test. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88:610-6.
140. Fairbairn MS, Blackie SP, McElvaney NG, Wiggs BR, Pare PD, Pardy RL. Prediction of heart rate and oxygen uptake during incremental and maximal exercise in healthy adults. *Chest*. 1994;105:1365-9.
141. Praet SF, Jonkers RA, Schep G, et al. Long-standing, insulin-treated type 2 diabetes patients with complications respond well to short-term resistance and interval exercise training. *Eur J Endocrinol*. 2008;158:163-72.
142. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *J Strength Cond Res*. 2006;20:584-92.

# Bijlagen

## Bijlage 1 Competenties, inrichting en uitvoering

### Competenties

Om als fysiotherapeut aan de hand van deze Standaard een beweegprogramma op te zetten en verantwoord te kunnen uitvoeren, is het noodzakelijk te beschikken over aanvullende kennis, competenties en bekwaamheden. Er is veel voor nodig om een beweegprogramma voor mensen met een chronische aandoening succesvol en veilig te begeleiden.

Kennis en vaardigheden betreft aspecten als:

- gedrag en gedragsbeïnvloeding;
- motivatietechnieken;
- groepsdynamica en didactiek;
- ziekteleer: het ontstaan en beloop (etiologie) van de aandoening en de behandelmogelijkheden;
- ketenzorg;
- inspanningsfysiologie en trainingsleer;
- meten en testen;
- acquisitie van deelnemers en de organisatie van het beweegprogramma.

De fysiotherapeut wordt geadviseerd deze kennis in het kader van het beweegprogramma geïntegreerd toe te passen. Hiertoe is een aanvullend scholingstraject samengesteld voor fysiotherapeuten die hun kennis en competenties willen ontwikkelen of uitbreiden. Meer informatie over de scholing treft u op de website van het KNGF, [www.fysionet.nl](http://www.fysionet.nl).

Het KNGF adviseert de fysiotherapeut dringend om in het bezit te zijn van een geldig reanimatiediploma.

### Inrichting

Uitgangspunt: laagdrempelig, maar wel veilig.

Er wordt geadviseerd in de praktijk te beschikken over:

- vrije zaalruimte ten behoeve van de cliënt;
- een automated external defibrillator (AED) en een goed uitgeruste EHBO-koffer;
- geijkte testapparatuur voor inspannings- en krachttests;
- trainingsapparatuur voor specifieke (duur)trainingen (hometrainer, loopband enzovoort);
- voor de 6-minuten wandeltest (6MWT): stopwatch, 2 pylonen, meetlint;
- bloeddrukmeter;
- hartslagmeters;
- borgschalen;
- multifunctionele krachtapparatuur en los oefenmateriaal.

Specifiek voor coronaire hartziekten:

- zuurstofsaturatiewaardemeter (bij overige doelgroepen optioneel in verband met eventuele comorbiditeit).

Voor de Shuttle Walk Test (SWT):

- cd met geluidssignalen;
- 2 pylonen;
- meetlint.

Specifiek voor diabetes mellitus type 2:

- een geijkte bloedglucosemeter en teststrips;
- professionele prikpen en lancetnaalden voor het veilig prikken van bloed bij verschillende patiënten;
- naaldencontainer en protocol voor het veilig verwerken van volle naaldencontainers;
- vloeibare glucoseoplossing (15 g sachets, bijvoorbeeld Hypo-Fit®) om hypoglykemie (< 4,0 mmol/l) zonder bewustzijnsverlies op te vangen;
- Glucagen® injectiepen 1 mg, minimaal 2 stuks (NovoNordisk Farma) om een ernstige hypoglykemie die gepaard met bewustzijnsverlies op te vangen;
- automatische externe defibrillator (AED) op locatie (in combinatie met AED-training).

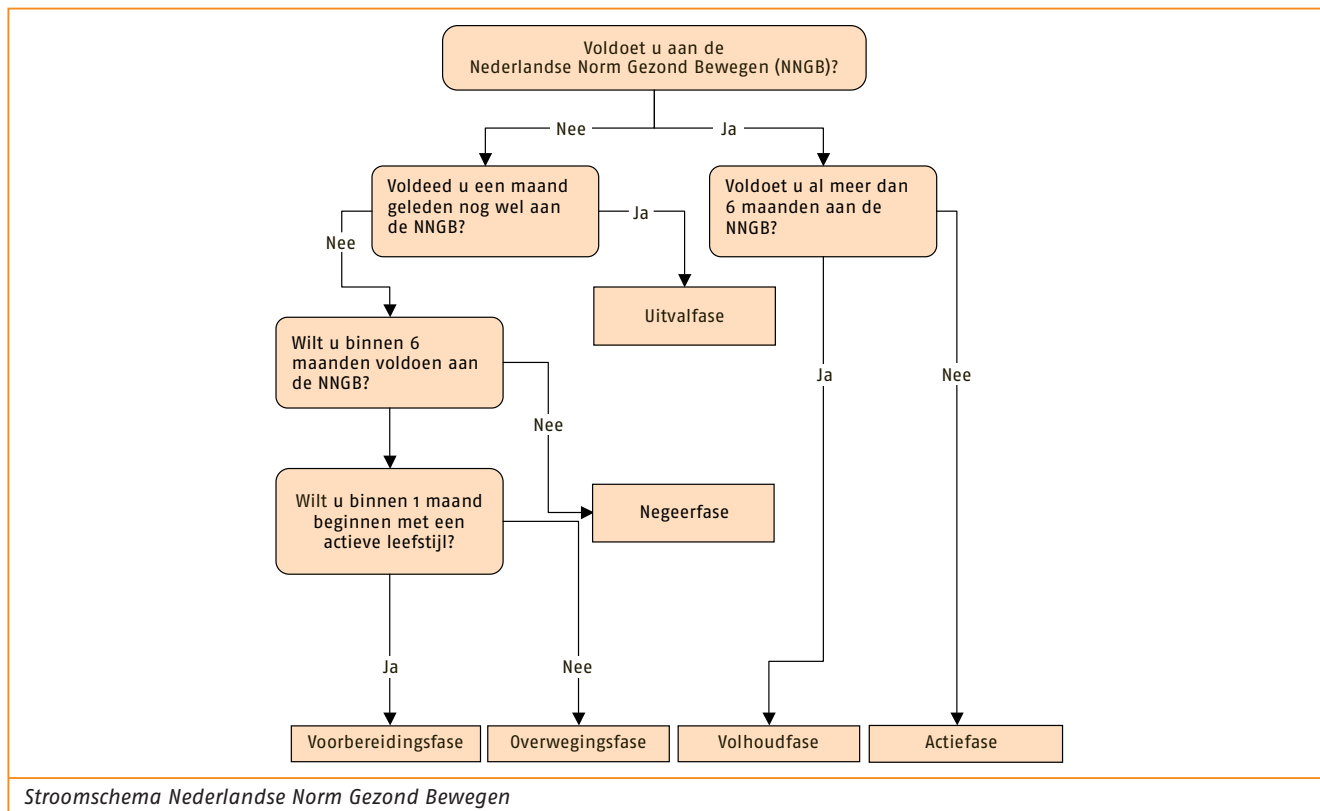
**Uitvoering**

- De begeleidend fysiotherapeut is geregistreerd in het Centraal Kwaliteitsregister.
- De begeleidend fysiotherapeut heeft een geldig reanimatiediploma, en volgt elk jaar of elke 2 jaar een herhalingscursus.
- Er is 1 extra personeelslid met een reanimatiediploma aanwezig in verband met calamiteiten.
- De continuïteit is gewaarborgd door voor adequate, gelijkwaardig gekwalificeerde vervanging te zorgen.
- Er is ten minste 1 bedrijfshulpverlener (bhv'er) aanwezig.
- De testapparatuur en het materiaal dat wordt gebruikt, is goed geijkt en onderhouden.
- De praktijk is goed bereikbaar en toegankelijk voor de cliënten.
- De praktijk beschikt over een operationeel calamiteitenplan en over telefoon.
- De praktijk is goed bereikbaar voor hulpdiensten (ambulance).
- Er is sprake van goede informatieverstrekking aan de cliënten.
- Er vindt screening plaats van cliënten voor aanvang van de beweegactiviteiten volgens een geprotocolleerde intakeprocedure.
- De fysiotherapeut beschikt over de noodzakelijke medische en instroomgegevens.

## Bijlage 2 Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB)

- Aan welke beweegactiviteiten doet u?
  - hardlopen of wielrennen op wedstrijd niveau (extra zware belasting)
  - balsporten op wedstrijd niveau (zware belasting)
  - recreatief fietsen, recreatiesporten, sportief wandelen (matig intensieve belastingen)
  - rustig wandelen, rustig fietsen (lichte belastingen)
- Hoe lang doet u deze activiteiten achter elkaar?
  - meer dan 30 minuten
  - 20-30 minuten
  - 10-20 minuten
  - minder dan 10 minuten
- Hoe vaak doet u aan beweegactiviteiten?
  - 5-7 x per week
  - 3-4 x per week
  - 1-2 x per week
  - 1 x per maand of minder
- Weet u wat de Nederlandse Norm Gezond Bewegen is?
  - ja
  - nee
- Hoeveel lichaamsbeweging is volgens u nodig om de gezondheid te bevorderen?
  - 1 keer per week 10 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
  - 3 keer per week 10 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
  - ten minste 5 keer per week, maar bij voorkeur dagelijks, 30 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
  - 3 keer per week ten minste 20 tot 30 minuten intensieve activiteiten, zoals hardlopen

Bij het voldoen aan de NNGB of het plaatsen van de cliënt in de fase 5 van het gedragveranderingsproces is adviseren voldoende.



### Bijlage 3 Wat is uw PACE-score?

Dit formulier helpt zicht te krijgen in uw activiteitenpatroon. Wilt u eerst het hele formulier lezen? Kiest u vervolgens **één getal** dat het beste past bij uw huidige activiteitenpatroon of dat het beste past bij uw eventuele plannen om lichamelijk actiever te worden. Activiteiten die onderdeel zijn van uw werk moet u niet meerekenen.

Onder '**zwaar**' intensieve lichamelijke activiteiten worden activiteiten verstaan zoals joggen, hardlopen, wielrennen, aerobics, het 'baantjes trekken' tijdens zwemmen en tennis (enkelspel). Elke activiteit die net zo zwaar is als joggen en ten minste 20 minuten per keer duurt, moet u hierbij meetellen. Dit soort activiteiten verhoogt uw hartslag en zorgt ervoor dat u gaat zweten en buiten adem raakt (tel krachttraining echter niet mee). **Regelmatige zware lichamelijke activiteit** wordt ten minste 20 minuten per keer en minstens 3 keer per week gedaan.

Onder 'matig' intensieve lichamelijke activiteiten worden activiteiten verstaan zoals flink doorwandelen, tuinieren, 'gewoon' fietsen, dansen, tennis (dubbel) en klussen in en om het huis. Elke activiteit die net zo zwaar is als flink doorwandelen en die ten minste 10 minuten per keer duurt, moet u hierbij meetellen. Regelmatige matige lichamelijke activiteit wordt ten minste 30 minuten per dag en op minstens 5 dagen van de week gedaan.

#### **Uw huidige lichamelijke activiteitenpatroon**

Omcirkel slechts één getal

1. Op dit moment beweeg ik niet regelmatig en ik ben niet van plan daarmee te beginnen in de komende 6 maanden.
2. Op dit moment beweeg ik niet regelmatig, maar ik denk erover om daarmee in de komende 6 maanden te beginnen.
3. Ik probeer te beginnen met *zwaar of matig* intensieve lichamelijke activiteit, maar ik doe dat niet regelmatig.
4. Ik ben minder dan 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief **of** ik ben minder dan 5 keer per week *matig* lichamelijk actief.
5. Ik ben ten minste 30 minuten per dag, minstens 5 dagen per week *matig* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 1 tot 5 maanden.
6. Ik ben ten minste 30 minuten per dag, minstens 5 dagen per week *matig* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 6 maanden of langer.
7. Ik ben ten minste 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 1-5 maanden.
8. Ik ben ten minste 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 6 maanden of langer.

NB In deze bijlage is ervoor gekozen de uitwerking van vervolgstappen uit de PACE-score niet op te nemen.

#### **Literatuur**

Van Sluijs EM, Poppel MN van, Twisk JW, Chin A Paw MJ, Calfas KJ, Mechelen W van. Effect of a tailored physical activity intervention delivered in general practice settings: results of a randomized controlled trial. Am J Publ Health. 2005 Okt;95(10):1825-31.

#### Bijlage 4 Physical Activity Readiness Questionnaire (PARQ)

Vraag	Ja	Nee
1. Is er ooit door een arts geconstateerd dat u last van hart- en vaatziekten heeft en dat u alleen lichamelijke activiteit op advies van een arts moet uitvoeren?		
2. Heeft u pijn op de borst tijdens lichamelijke activiteit?		
3. Heeft u in de afgelopen maand last gehad van pijn op de borst in rust?		
4. Verliest u uw balans als gevolg van duizeligheid of verliest u het bewustzijn wel eens?		
5. Heeft u bot- of gewrichtsaandoeningen zoals artrose, artritis of reuma die verergeren door inspanning?		
6. Gebruikt u momenteel medicijnen die door een arts zijn voorgeschreven (bijvoorbeeld plaspillen) in verband met uw bloeddruk of voor uw hart?		
7. Is er een goede reden die nog niet genoemd is waardoor u niet mee zou kunnen doen aan een activiteitenprogramma?		
Bron: ACSM. <sup>1</sup>		

Als iemand een of meer vragen met 'ja' beantwoordt, moet de lichamelijke inspanning of de test uitgesteld worden. Medische controle of afstemming is dan nodig.

#### Literatuur

- 1 American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lea Febiger; 2002.

## Bijlage 5 Borgschaal

De Borg Ratings of Perceived Exertion (RPE) schaal is een subjectieve belastingsschaal.<sup>1-3</sup> Het is een hulpmiddel om de mate van inspanning, de belastinggraad en de vermoeidheid te schatten op een schaal van 6 tot 20.

Behalve een reeks getallen bevat de schaal bij de oneven nummers een korte omschrijving van de belastingintensiteit, zoals zeer licht of zeer zwaar. Het zijn de 'verbale ankers' die de (objectieve) score koppelen aan de (subjectieve) waarneming. Oefening is noodzakelijk om tot een ijking te komen, om duidelijk te maken welke objectieve score overeenkomt met welke subjectieve ervaring.

Het gebruik van de Borg RPE-schaal maakt het mogelijk om de belastingintensiteit te kunnen herkennen.<sup>1</sup> De RPE neemt lineair toe met de inspanningsintensiteit, hartfrequentie en zuurstofopname.

De naam geeft al aan dat de RPE-schaal een score ('rating') geeft van de subjectief ervaren belasting ('perceived exertion'). Deze subjectieve ervaring kan niet worden toegeschreven aan een specifiek aspect van de belasting, zoals aan de ademhaling, de lactaatconcentratie of de zuurstofopname. De waarneming van inspanning is een totaal van verschillende vormen van sensaties (vanuit verschillende perifere spieren, ademhaling, temperatuurregulatie enzovoort). Naast de sensorische informatie zijn er ook herinneringen aan arbeidssituaties en de bijbehorende emoties aanwezig. Motivatie en emotie tijdens inspanning kunnen ook de perceptie en prestatie beïnvloeden. De score op de RPE-schaal geeft dus een weerslag van de 'totale' subjectieve belasting.

De kwaliteit en standaardisatie van de instructie is van invloed op de betrouwbaarheid van (het gebruik) van de Borgschaal. Daarom wordt geadviseerd de onderstaande standaardinstructie te hanteren.

### Standaardinstructie aan patiënten bij het gebruik van de Borgschaal

'Geef tijdens de lichaamsbeweging aan hoe zwaar u de belasting vindt. De ervaren zwaarte hangt voornamelijk af van de mate van inspanning en vermoeidheid in de spieren en het gevoel van buiten adem zijn. Bekijk de scores op de schaal en geef een score van 6 tot 20.

Hierbij betekent 6 'geen enkele belasting' en 20 'een maximale inspanning'. Probeer uw gevoelens zo eerlijk mogelijk te beschrijven, zonder te overwegen hoe zwaar de belasting werkelijk is. Alleen uw eigen gevoel is hierbij belangrijk, niet wat andere mensen aangeven. Kijk naar de schaal en beschrijvingen, kies een getal (6 tot 20).'

Een minderheid van de mensen (5 tot 10 procent) heeft moeite met het begrip van de schaal. Bij deze mensen zijn de scores op de RPE-schaal niet betrouwbaar en valide. Ondanks oefening zullen zij het gebruik van de schaal niet onder de knie krijgen. Daarnaast komen er fouten voor die te wijten zijn aan een onjuist gebruik van de schalen. Een goede instructie van de schaal aan de gebruiker is onontbeerlijk. Hiervoor moet de testleider de achtergronden van de RPE-schaal goed kennen. Ook is voldoende oefening door de patiënten in het gebruik van de schaal noodzakelijk. Ten minste 5 oefensessies zijn noodzakelijk om de schaal goed te leren hanteren.

Het aanleren van het gebruik van de Borgschaal tijdens bewegingsactiviteiten moet zorgvuldig worden gepland. Het gebruik van de Borgschaal is pas aan te leren als de cliënt in staat is een onderscheid te voelen tussen het aanspannen en ontspannen van spieren. Indien dit niet het geval is dan zal daar eerst aandacht aan moeten worden besteed. Hiervoor zijn specifieke oefenprogramma's beschikbaar. In deze standaard wordt hierop niet nader ingegaan.

In de tabel staat de relatie beschreven tussen de inspanningintensiteit ( $VO_{2max}$ ), de maximale hartslagreserve ( $HR_{max}$ ), de hartslagreserve (HRR) en de score op de Borgschaal.

Relatie tussen  $VO_{2max}$ ,  $HR_{max}$  en HRR (in procenten) en de Borgscore.

% $VO_{2max}$	% $HR_{max}$	% HRR	Borgscore (RPE)
53	75	40	12-13
70	75	60	14-16
90	95	80	17-19

$VO_{2max}$  = maximale zuurstofopname;  $HR_{max}$  = maximale hartslagreserve, HRR = hartslagreserve, RPE = rating of perceived exertion.

### Zwaarte belasting: Borgscore

	6
Enorm licht	7
	8
Zeer licht	9
	10
Tamelijk licht	11
	12
Redelijk zwaar	13
	14
Zwaar	15
	16
Zeer zwaar	17
	18
Enorm zwaar	19
	20

*De Borgschaal, een schaal voor de zwaarte van een lichamelijke belasting.*

## Literatuur

- 1 Leurs MWT, Coumans B, Wolfhagen PIJM. Bewegingsstimulering vereist maatwerk. *Geneeskunde en Sport*. 2000;33(2):33-7.
- 2 Jongert MWA. Het gebruik van de Borgschaal bij bewegingsactiviteiten voor hartpatiënten. Maarsen: Elsevier Gezondheidszorg; 2004.
- 3 Jongert MWA. Meten van uithoudingsvermogen. *Paramedische trainingsbegeleiding, Trainingsleer en inspanningsfysiologie voor de paramedicus*. Houten/Mechelen: Bohn, Stafleu van Loghum; 2002.

## Bijlage 6 SteepRamp test

Indien geen maximaaltest met inspannings-ECG geïndiceerd is, kan de fysiotherapeut door middel van onderstaand testprotocol (op een geijkte fietsergometer) een redelijk goede inschatting maken van de maximale belastbaarheid.

### Steep ramp testprotocol

- 3 minuten onbelast fietsen
- met een snel oplopende belasting: 25 watt per 10 seconden
- de test eindigt indien de trapfrequentie daalt tot onder de 60 omwentelingen per minuut

#### Inschatting belastbaarheid/fitheid op basis van de $W_{max}$ tijdens de SteepRamp test<sup>1</sup>

$$\text{estimated } VO_{2max} \text{ (L/min)} = 0,0067 W_{max} - \text{SteepRamp} + 0,358$$

#### Inschatting $VO_{2max}$ op basis van $W_{max}$ tijdens maximaaltest met inspannings-ECG<sup>2</sup>

$$\text{mannen: } VO_{2max} \text{ (L/min)} = 0,001 \times [(10,51 \times W_{max}) + (6,35 \times BW) - (10,49 \times \text{leeftijd}) + 519,30]$$

$$\text{vrouwen: } VO_{2max} \text{ (L/min)} = 0,001 \times [(9,39 \times W_{max}) + (7,70 \times BW) - (5,88 \times \text{leeftijd}) + 136,70]$$

#### Voorspeld/verwachte $VO_{2max}$ op basis van geslacht, lengte en leeftijd<sup>3</sup>

$$\text{mannen: } VO_{2max} \text{ (L/min)} = (0,023 \times ht) + (0,0117 \times BW) - (0,031 \times \text{leeftijd}) - 0,332$$

$$\text{vrouwen: } VO_{2max} \text{ (L/min)} = (0,0158 \times ht) + (0,00899 \times BW) - (0,027 \times \text{leeftijd}) + 0,207$$

$VO_{2max}$  = maximale zuurstofopname;  $W_{max}$  = maximaal inspanningsvermogen (in W); BW = lichaamsgewicht (in kg); ht = lichaamslengte (in cm).

**NB** Bovengenoemde regressievergelijking van Fairbarn et al. 1994 is gebaseerd op referentiepopulaties met een normaal lichaamsgewicht (dat wil zeggen BMI < 25 kg/m<sup>2</sup>). De regressievergelijkingen produceren derhalve normwaarden voor de  $VO_{2max}$  die geen rekening houden met (fors) overgewicht. Met name bij vrouwen met een lichaamslengte < 1,65 m en een BMI >30 kg/m<sup>2</sup> ontstaat al gauw een overschatting van de actuele fitheid ten opzicht van de 'norm'.

Hoewel wetenschappelijk onderzoek hiernaar ontbreekt, zou de geschatte  $VO_{2max}$  (op basis van het maximaal geleverde vermogen) dienen te worden uitgedrukt per kilogram lichaamsgewicht. De normwaarden voor de  $VO_{2max}$  zou men (op theoretische gronden) moeten omrekenen naar een normgewicht uitgaande van een BMI van 23 kg/m<sup>2</sup>. De ratio tussen beide geeft dan vervolgens een betere inschatting van de relatieve fitheid van het individu.

### Literatuur

- 1 De Backer IC, Schep G, Hoogveen A, Vreugdenhil G, Kester AD, Breda E van. Exercise testing and training in a cancer rehabilitation program: the advantage of the steep ramp test. Arch Phys Med Rehabil. 2007 May;88(5):610-6.
- 2 Storer TW, Davis JA, Caiozzo VJ. Accurate prediction of  $VO_{2max}$  in cycle ergometry. Med Sci Sports Exerc. 1990 Oct;22(5):704-12.
- 3 Fairbarn MS, Blackie SP, McElvaney NG, Wiggs BR, Pare PD, Pardy RL. Prediction of heart rate and oxygen uptake during incremental and maximal exercise in healthy adults. Chest. 1994 May;105(5):1365-9.

## Bijlage 7 Testprotocol 6-minuten wandeltest (6MWT)

NB De instructie bij deze 6MWT en de interpretatie van de testresultaten zijn toegespitst op de specifieke doelgroep van deze standaard, mensen met diabetes mellitus type 2. Zowel instructie als interpretatie kunnen dus verschillen vertonen met die van 6MWT's voor andere doelgroepen.

### Wat is de 6MWT?

De 6MWT is een test waarbij de deelnemer een zo groot mogelijke afstand wandelend aflegt zonder zijn eigen gezondheid in gevaar te brengen.

Eigenschap	Functioneel inspanningsvermogen, aerobisch uithoudingsvermogen.
Doelgroep	Chronisch zieken van wie de belastbaarheid voldoende groot is (bewegingsapparaat en cardiaal) om een (submaximale) inspanningstest te kunnen ondergaan met onderlinge afstemming van de behandelend arts of medisch specialist.
Materiaal	Stopwatch, 2 pylonen, meetlint, bloeddruk- en hartfrequentiemeter, scoreformulieren, Borgschaal, potlood, onderleggers, calamiteitenplan, telefoon.
Accommodatie	Oefenzaal of gang van bij voorkeur 30 meter lengte en 1,25 meter breedte; de ruimte moet beschikken over een geschikte vloer (licht verend, geen hoogpolig tapijt, niet te glad in verband met gevaar voor uitglijden). De accommodatie moet goed en snel bereikbaar zijn voor een ambulance. Er moet telefoon aanwezig zijn.
Parcours	Zet voor een parcours met een lengte van 30 meter, 2 pylonen 29 meter uit elkaar. Als de deelnemer met een boog (buiten) om de pylonen heenloopt, legt deze zo telkens afstanden van 30 meter af. Turf het aantal trajecten van 30 meter dat de deelnemer binnen 6 minuten aflegt. Het aantal afgelegde trajecten maal 30 is de in 6 minuten afgelegde loopafstand.
Parameters	De loopafstand uitgedrukt in meters die maximaal kan worden gelopen in 6 minuten, bloeddruk, hartfrequentie, Borgscore.

### Testvoorwaarden

De deelnemer mag alleen aan de test meedoen als er een screening heeft plaatsgevonden conform protocol.<sup>1</sup> Bij gebleken problemen meldt de testleider aan de deelnemer dat afstemming met de behandelend arts vereist is. De deelnemer moet informatie over bijzonderheden, complicaties en medicatie bij de afname van de test meebrengen en kenbaar maken aan de testleider.

De deelnemer moet van tevoren duidelijke informatie krijgen over de test. Hierin wordt aangegeven dat er een wandeltest wordt uitgevoerd die 6 minuten duurt en dat er voorafgaand aan de test een oefentest wordt gedaan die eveneens 6 minuten duurt, gevolgd door een periode van rust.

De wandeltest wordt uitgevoerd om een indicatie te krijgen van het functionele duuruithoudingsvermogen en/of de trainingsprogressie. Het is verstandig dat de deelnemer tijdens het uitvoeren van de test sportkleding en sportschoenen draagt, of in ieder geval kleding en schoeisel waarin de deelnemer comfortabel kan bewegen en niet gehinderd wordt.

De 6MWT is een veilige test. De te verwachte klachten achteraf beperken zich tot stijfheid van de musculus tibialis anterior, die spontaan verdwijnt na twee dagen. Verder zijn geen noemenswaardige klachten te verwachten.

Indien de deelnemer zich op de dag van de test of in de dagen voorafgaand aan de test niet goed voelt of gevoeld heeft, kan de deelnemer niet aan de test deelnemen. Indien er in de afgelopen periode complicaties zijn opgetreden of indien de deelnemer klachten heeft, moeten deze worden gemeld aan de testleider. Ook is het goed als de deelnemer angstige gevoelens meldt of het laat weten als er sprake is van angst om zich in te spannen.

De temperatuur in de testruimte dient 16 tot 24 °C te bedragen, met een luchtvochtigheid van 40 tot 70 procent. De testruimte moet goed geventileerd zijn. De gebruikte testapparatuur moet goed geijkt en onderhouden zijn.

Er moet een goed calamiteitenplan zijn; de accommodatie moet goed en snel bereikbaar zijn voor ambulances. De testleider moet voldoende geschoold zijn in het afnemen van de tests, het begeleiden van bewegingsactiviteiten voor chronisch zieken, Eerste Hulp bij Ongevallen (EHBO) en reanimatie (inclusief herhalingslessen).

De testleider moet voldoende verzekerd zijn (voor aansprakelijkheid) voor het afnemen van inspanningstests bij chronisch zieken.

**Bijlage 8 Basiselementen beweegprogramma en globale opbouw beweegprogramma gedifferentieerd naar patiëntenprofiel**

typering subgroep	basisfitheid	beweegplan	basiselementen beweegplan					
			begeleid programma en fysiotherapeutische behandeling		regulier sport- beweegactiviteit en opstartprogramma			
			frequentie	intensiteit	volume	frequentie	intensiteit	volume
<b>Subgroep A</b> - 5-jaarsrisico T2d 10% (o.b.v. diabetes risicotest) - nuchter plasmaglucose 6,1 mmol/l - goed gemotiveerd voor duurzame leefstijlaanpassing	<b>A1</b> inspanningscapaciteit > 90% van de verwachte VO <sub>2max</sub> indien BMI > 30	duur	3x/wk	60-70% W <sub>max</sub>	15-45 min	3x/wk	70-80% W <sub>max</sub>	60-75 min
		kracht	1x/wk	60-70% 1RM	3x (8-12 hh)	1x/wk	70-85% 1RM	3x (8-12 hh)
		interval	1x/wk	80-100% W <sub>max</sub>	6-10x (30' in / 60' out)	1x/wk	70-85% W <sub>max</sub>	10-15x (45' in / 90' out)
		energiebeperkt dieet						
<b>Subgroep B</b> - suboptimaal behandelde diabetes mellitus type 2 volgens de <i>NHG-Standaard 2006</i> : HbA1c 7% en/of RR > 140/90 mmHg en/of bijwerkingen medicatie - goed gemotiveerd voor duurzame leefstijlaanpassing	<b>B1</b> inspanningscapaciteit > 90% van de verwachte VO <sub>2max</sub> indien BMI > 30	duur	3x/wk	60-70% W <sub>max</sub>	15-45 min	2-3x/wk	60-70% W <sub>max</sub>	60-75 min
		kracht	1x/wk	60-70% 1RM	2x (8-12 hh)	1-2x/wk	70-85% 1RM	2-3x (8-12 hh)
		interval	1x/wk	80-100% W <sub>max</sub>	6-10x (30' in / 60' out)	1-2x/wk	70-90% W <sub>max</sub>	6-10x (45' in / 90' out)
		energiebeperkt dieet						
<b>Subgroep C</b> - type 2 diabetespatiënt < 150 min /wk matig fysiek actief - gemotiveerd voor actievere leefstijl	<b>C1</b> inspanningscapaciteit > 90% van de verwachte VO <sub>2max</sub> indien BMI > 30	duur	2x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	15-30 min	2x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	45-60 min
		kracht	2x/wk	60-70% 1RM	2x (8-12 hh)	2x/wk	70-85% 1RM	3x (8-12 hh)
		interval	2x/wk	80-100% W <sub>max</sub>	4-8x (30' in / 60' out)	2x/wk	60-80% W <sub>max</sub>	4-8x (45' in / 90' out)
		energiebeperkt dieet						
<b>Subgroep D</b> - diabetes mellitus type 2 adl-beperkt volgens ICF-model - polyfarmacie (> 5 therapeutische klassen) - 3 complicaties van diabetes mellitus type 2	<b>D1</b> inspanningscapaciteit < 90% van de verwachte VO <sub>2max</sub> indien BMI > 30	duur	0-1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	15-30 min	2x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	30-45 min
		kracht	2-3x/wk	50-60 1RM	2-3x (8-12 hh)	2x/wk	60-75% 1RM	3x (8-12 reps)
		interval	2-3x/wk	70-90% W <sub>max</sub>	4-8x (30' in / 60' out)	2x/wk	80-100% W <sub>max</sub>	8-12x (30' in / 60' out)
		energiebeperkt dieet						
<b>Subgroep D</b> - diabetes mellitus type 2 adl-beperkt volgens ICF-model - polyfarmacie (> 5 therapeutische klassen) - 3 complicaties van diabetes mellitus type 2	<b>D2</b> inspanningscapaciteit < 90% van de verwachte VO <sub>2max</sub> indien BMI < 30	duur	1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	15-45 min	2x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	45 min
		kracht	2x/wk	60-70 1RM	2x (8-12 hh)	2x/wk	70-80% 1RM	2-3 (8-12 hh)
		interval	2x/wk	90-110% W <sub>max</sub>	4-8x (30' in / 60' out)	2x/wk	100-120% W <sub>max</sub>	8-12x (30' in / 60' out)
		ondersteunend eiwitverrijkt dieet						
- gemotiveerd voor intensief revalidatieprogramma	inspanningscapaciteit < 90-100% voorspeld indien BMI < 30	duur	1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	15-30 min	1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	45-60 min
		kracht	1x/wk	60-70% 1RM	2-3x (8-12 hh)	3x/wk	70-80% 1RM	2-3x (8-12 hh)
		interval	2x/wk	70-90% W <sub>max</sub>	4-8x (30' in / 60' out)	3x/wk	80-100 W <sub>max</sub>	8-12x (30' in / 60' out)
		ondersteunend eiwitverrijkt dieet						
- gemotiveerd voor intensief revalidatieprogramma	inspanningscapaciteit < 90-100% voorspeld indien BMI < 30	duur	1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	15-30 min	1x/wk	50-60% W <sub>max</sub>	45-60 min
		kracht	1x/wk	60-70% 1RM	2-3x (8-12 hh)	3x/wk	70-80% 1RM	2-3x (8-12 hh)
		interval	2x/wk	70-90% W <sub>max</sub>	4-8x (30' in / 60' out)	3x/wk	80-100% W <sub>max</sub>	8-12x (30' in / 60' out)
		ondersteunend (eiwitverrijkt)						

wk = week; hh = herhalingen; min = minuut; W<sub>max</sub> = maximaal inspanningsvermogen; o.b.v. = onder begeleiding van.

## Bijlage 9 Berekenen/schatting van het energieverbruik tijdens inspanning

Het positieve effect op de glucose- en vetstofwisseling blijkt met name gerelateerd aan het totale energieverbruik tijdens inspanning. Het energieverbruik kan worden geschat door de totale inspanningsduur te vermenigvuldigen met de inspanningsintensiteit, uitgedrukt in metabole equivalenten (MET). 1 MET is de hoeveelheid energie die wordt gebruikt in rust (circa 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min). Laag-intensieve inspanning wordt gedefinieerd als inspanning waarbij het energieverbruik varieert van 1 tot 3 MET's. Bij matig-intensieve inspanning varieert het energieverbruik van 3 tot 6 MET's. Hoog-intensieve inspanning is inspanning boven de 6 MET's.

Het energieverbruik in kcal/min is gelijk aan:

$$\text{MET} \times 3,5 \text{ (constante)} \times \text{lichaamsgewicht (kg)} / 200 \text{ (constante)}$$

### Bijvoorbeeld

Een diabetespatiënt met een gewicht van 95 kg die 60 minuten (sportief) wandelt met een intensiteit van 4 MET's (ca. 6 km/uur) verbruikt:

$$4 \times 3,5 \times 95 \times 60 = 79800 : 200 = 400 \text{ kcal (~1,7 MJ)}.$$

Afhankelijk van de klinische doelstellingen zou het minimale wekelijkse energieverbruik van een diabetespatiënt moeten liggen tussen de 1200 en 2000 kcal.

Aan de hand van de volgende tabel kan vrij eenvoudig voor een individuele patiënt het totale energieverbruik per minuut worden uitgerekend bij de diverse inspanningsvormen.

Vervolgens kan dan aan de hand van het interessegebied van een patiënt worden bepaald hoeveel minuten van welke activiteit wekelijkse zou moeten worden uitgevoerd om duurzame verbeteringen in de glucose- en vetstofwisseling te bewerkstelligen.

*Energieverbruik per minuut bij de diverse inspanningsvormen.*

Activiteit	MET	Activiteit	MET
liggen /rustig zitten	1,0	volkdansen	5,5
wandelen (3,2 km/h)	2,5	fietsen (hometrainer, 100 W)	5,5
lichte circuittraining	3,0	matig-intensieve circuittraining	6,0
fietsen (hometrainer, 50 W)	3,0	Nordic Walking (6,4 km/h)	6,0
roeien (roei-ergometer, 50 W)	3,5	zwemmen (recreatief)	6,0
wandelen (5,0 km/h)	3,5	fietsen (16-19 km/h)	6,0
golf (met golfwagentje)	3,5	spinning (intervaltraining)	7,0
gymnastiekoefeningen	4,0	roeien (roei-ergometer, 100 W)	7,0
wandelen (6,0 km/h)	4,0	tennis (enkelspel)	8,0
golf (wandelen met clubs)	4,5	circuittraining	8,0
tennis (dubbelspel)	5,0	fietsen (recreatief 19-22 km/h)	8,0
wandelen (6,4 km/h)	5,0	joggen (8,4 km/h)	9,0
fietsen (buiten, 15 km/h)	5,0	zwemmen (crawl, baantjes trekken)	10,0
aerobics	5,0	hardlopen (10,0 km/h)	10,5

**Postadres**

Postbus 248, 3800 AE Amersfoort

[www.kngf.nl](http://www.kngf.nl)

[www.defysiotherapeut.com](http://www.defysiotherapeut.com)

[info@kngf.nl](mailto:info@kngf.nl)



***KNGF-Standaard***

**Beweeginterventie diabetes mellitus type 2**

**Uitgave december 2009**