

# Meer bewegen

## Achtergronden, gevolgen en beleid

TC Verheij

### Inleiding

Herhaalde spierarbeid gedurende langere tijd brengt een aantal aanpassingen in het lichaam teweeg, met name cardiopulmonaal en in de perifere weefsels, waardoor fitheid en fysiek prestatievermogen toenemen. Een groot deel van onze beroepsbevolking (meer dan 60%) heeft echter geen intensief lichamelijk werk en nog geen 40% van de bevolking zegt regelmatig te sporten. Gevoegd bij het ouder en dus minder fysiek actief worden, leidt dat tot een veel voorkomende leefstijl met weinig lichaamsbeweging. Zoals algemeen bekend heeft dit vanuit medisch oogpunt belangrijke negatieve gevolgen. Ook kinderen bewegen de laatste decennia minder dan vroeger. Mede daarom, en ook gestimuleerd door de overheid, startte NOC\*NSF in 1995 de campagne 'Nederland in Beweging'. De belangrijkste boodschap daarvan luidt dat dertig minuten per dag sporten – met name duursport – of lichaamsbeweging in algemene zin, al gunstige effecten op de gezondheid heeft en het risico op cardio- en cerebrovasculaire aandoeningen kan verkleinen (primaire preventie). Ouderen die zich fit voelen, hebben minder kans te vallen, waardoor ze beduidend minder vaak een heup breken. Aan de huisarts wordt een belangrijke rol toegekend om zijn patiënten tot meer bewegen te stimuleren en daarin begeleiding te geven.<sup>1</sup>

### Samenvatting

Verheij TC. Meer bewegen. Achtergronden, gevolgen en beleid. *Huisarts Wet* 2002;45(6):294-8.

Steeds meer mensen hebben weinig lichaamsbeweging. Inactiviteit, gedefinieerd als minder dan driemaal per week 20 minuten sport of andere lichamelijke activiteit, is een onafhankelijke risicofactor voor mortaliteit en voor hart- en vaatziekten, CVA, diabetes mellitus type 2, osteoporose, mammacarcinoom en coloncarcinoom. Er zijn aanwijzingen dat inactiviteit voor 20 tot 30% bijdraagt aan de totale mortaliteit en de morbiditeit door hart- en vaatziekten en maligniteiten. Als de huisarts patiënten met (te) weinig lichamelijk activiteit daarop attendeert, worden patiënten lichamelijk actiever. In dit artikel worden praktische adviezen genoemd hoe als huisarts hiermee om te gaan.

T.C. Verheij, huisarts, Hommelseweg 506, 6821 LZ Arnhem.

Correspondentie: tc.verheij@chello.nl

Mogelijke belangenverstrengeling: niet aangegeven.

### Methoden

In dit artikel bespreek ik de gunstige en nadelige effecten van bewegen. Het artikel is geen systematisch literatuuroverzicht, maar berust op in de loop der jaren verzamelde literatuur.

### Terminologie

Onder norm-actief verstaan we minimaal driemaal per week 20 minuten achtereens sporten of lichamelijk actief zijn in de vrije tijd, zoals tuinieren of wandelen. Indien aan deze norm niet wordt voldaan, dan wordt gesproken van semi-actief of inactief. Dit laatste betekent geen enkele lichamelijke activiteit in de vrije tijd.<sup>2</sup> We onderscheiden aërobe arbeid, anaërobe arbeid, en spiertraining, ook wel krachttraining of fitnessstraining genoemd. Al deze vormen zijn vormen van activiteit met een bepaalde intensiteit. De intensiteit kan uitgedrukt worden in spiervermogen op een ergometer in Watt, in zuurstofverbruik per minuut (de  $VO_2$ ), in gebruikte energie (in MET: 1 MET is het basale verbruik in kcal/min), of in een bepaald percentage van de maximale hartslag. Spiertraining kan uitgedrukt worden in een bepaald percentage van de maximale spierkracht.

### Epidemiologie

In vijftien jaar tijd is het aantal veel te dikke kinderen in Nederland verdubbeld: één op de vijf kinderen lijdt aan overgewicht (BMI>27). Gegevens uit de schoolsport duiden erop dat de fitheid en het atletisch vermogen van kinderen de laatste jaren onrustbarend afneemt. Zo is in vijf jaar tijd het verspringvermogen met 10% en het uithoudingsvermogen op de 800 meter met 10% bij jongens en 20% bij meisjes afgenomen. Onder de leeftijd van 25 jaar beweegt 30% volgens de norm, boven de 65 jaar is dit nog maar 15%. Patiënten met hypertensie, COPD, chronische rugaandoeningen en artrose blijken significant meer inactief en minder norm-actief te zijn. Een recent rapport uit de VS laat zien dat vooral sociale minderheden, en daarin vooral vrouwen en mensen met een lager inkomen aanmerkelijk vaker (volledig) inactief zijn. In de VS is men met 'Healthy People'-campagnes bezig. Veel succes lijkt men daar nog niet te boeken. Ondanks de bemoeienissen is in enkele jaren de inactiviteit onder grote groepen van de bevolking daar opgelopen van 30 naar meer dan 50%.<sup>3</sup>

### Gevolgen van inactiviteit

Het populatie-attributief risico (PAR) is de relatieve oorzakelijke bijdrage van een factor aan de prevalentie van een aandoening in een bevolkingsgroep. Schattingen van PAR van inactiviteit bij

## De kern

- ▶ Een inactieve leefstijl is geassocieerd met een verhoogde morbiditeit en mortaliteit.
- ▶ De ongunstige gevolgen van inactiviteit zijn te vergelijken met die van roken, maar doordat een inactieve leefstijl meer voorkomt, is het macro-effect hiervan nog groter.
- ▶ Matige activiteit, zoals tuinieren of wandelen, heeft vooral een effect op de gezondheid. Intensief, planmatig sporten geeft vooral een toename van fitheid, verbetering van lichamelijke belastbaarheid.
- ▶ Regelmatige, langerdurende, matig intensieve inspanning heeft een gunstiger effect op morbiditeit en mortaliteit (relatieve reductie geschat op 30-50%) dan incidentele hoogintensieve inspanning.
- ▶ Meer lichaamsbeweging door wat vaker de trap te nemen en met de fiets naar het werk te gaan, heeft al een aantoonbaar effect.

hart- en vaatziekten, coloncarcinoom en diabetes, bedragen respectievelijk 35, 32, en 35%.<sup>4</sup> Idealiter kan een actieve leefstijl dus de prevalentie van deze aandoeningen met de genoemde percentages verlagen. Lichamelijk weinig actieven hebben een grotere kans om diabetes mellitus type 2 te ontwikkelen dan actievere personen.<sup>5,6</sup> De kans op een CVA voor een niet-sportende, fysiek weinig actieve man is minstens driemaal zo groot als voor een regelmatige sporter.<sup>7</sup> De risicofactor overgewicht is sterk afhankelijk van fitheid en lichamelijke activiteit. Hart- en vaatziekten komen bij zich fit voelende mensen met overgewicht bijna 50% minder vaak voor dan bij personen met een normaal gewicht die zich niet fit voelen, maar komen in gelijke mate voor ten opzichte van personen met een normaal gewicht en een gemiddelde fitheid.<sup>8</sup>

## Effect op morbiditeit

Er is veel gepubliceerd over de effecten van een actieve levensstijl op morbiditeit (tabel 1). Onderzoeken naar vermagering bevestigen het nut van meer lichaamsbeweging, vooral in combinatie met verandering van eetpatroon.

Tabel 1 Effecten van sport en lichaamsbeweging op morbiditeit

Aandoening	Effecten
Adipositas Hart- en vaatziekten	gewichtsafname 20% reductie morbiditeit vermindering noodzaak hartchirurgie verminderde prevalentie
CVA Depressie/angst Diabetes mellitus type 2 Hyperlipemie	meestal vermindering van symptomen verminderde prevalentie stijging van HDL onvoorspelbaar effect op overige waarden gering effect
Hypertensie	verminderde prevalentie bloeddrukdaling 3-10 mmHg systolisch en diastolisch
Maligniteiten	verminderde prevalentie coloncarcinoom en mammacarcinoom
Osteoporose	15% hogere botdichtheid bij lichamelijk actieve kinderen 3% hogere botdichtheid bij personen ouder dan 30 jaar

Recent onderzoek van Westerterp in Maastricht bevestigt dat incidenteel intensief bewegen niet helpt om te vermageren; regelmatig met matige intensiteit bewegen is wél effectief. Bij hypertensie is een klein gunstig effect van duursport aangetoond,<sup>9</sup> met mogelijk een wat groter effect bij hogere intensiteit.<sup>10</sup> Door duursport krijgen mogelijk minder personen hypertensie, maar niet alle onderzoeken komen tot deze conclusie.<sup>11</sup> Uit de Harvard Alumni Health Study, een prospectief cohortonderzoek onder 12.000 mannelijke studenten dat in 1977 van start ging, blijkt dat door intensieve sportbeoefening en behoorlijk zwaar lichamelijk werk de reductie van cardiovasculaire morbiditeit 20% bedraagt en dat bij meer dan 2000 kcal extra verbruik per week geen verdere reductie optreedt.<sup>12</sup> In de MRFIT-trial is ook gekeken naar het effect van lichamelijke beweging op het voorkomen van fatale en niet fatale hart- en vaatziekten. Bij minder actieve mannen bedroeg de incidentie 71,8/1000 en bij de actievere mannen was dit 58/1000.<sup>13</sup> Lang is gedacht dat de gunstige effecten van lichamelijke activiteit op coronaralijden berusten op regressie van de vaatwandafwijkingen en vorming van collateralen. De huidige inzichten luiden dat door de lichamelijke activiteit meer stikstofmonoxidesynthase (gevormd in het endotheel) en superoxidisedismuthase worden aangemaakt met vasodilatatie als gevolg.<sup>14</sup> Er is daar dus een functioneel effect en geen aantoonbaar anatomisch effect. Er is geen dosis-werkingrelatie vastgesteld tussen intensiteit en veranderingen in vetspectrum, wél een duidelijke stijging van het HDL-gehalte met 20-35%, maar geen consistentie in effect op triglyceriden, totaal en LDL-cholesterol.<sup>15</sup> Al bij kinderen is de invloed van lichaamsbeweging, vooral hollen en springen (*weight-bearing-activities*) merkbaar door de 15% hogere botdichtheid van actieve kinderen ten opzichte van minder actieve kinderen.<sup>16</sup> Daarentegen is op latere leeftijd het effect veel minder uitgesproken; de botdichtheid is dan hooguit 3% hoger mits ook voor voldoende calciumsuppletie wordt gezorgd.<sup>17</sup>

Bij jonge vrouwen die intensief (duur)sporten, is osteoporose of zelfs een stressfractuur echter ook een reëel gevaar. Klassiek bij deze vrouwen is de trias osteoporose, amenorroe en anorexia nervosa. De meeste onderzoeken naar mammacarcinoom en coloncarcinoom geven een beschermend effect van bewegen te zien, maar de gegevens over prostaatacinoom en bronchuscarcinoom zijn tegenstrijdig.<sup>18,19</sup> Een relatief geringere prevalentie van maligniteiten onder personen die veel aan lichaamsbeweging doen, wordt verklaard uit een gezondere leefstijl met minder noxen (nicotine, voeding, alcohol) en uit lokale effecten, zoals versnelde darmassage en minder vetweefsel in de borst. Voor de vroeger geopperde mogelijkheid dat stimulering van het immuunsysteem een rol speelt, is geen bewijs en dit idee lijkt achterhaald.<sup>19</sup>

## Effect op mortaliteit

Met name de mortaliteit door coronaralijden daalt al bij regelmatig, weinig intensief bewegen en deze afname bereikt een plateau bij gematigde intensiteit.<sup>20</sup> Extra verbruik van meer dan 1000 kcal per week geeft een relatieve *overall* reductie in mortaliteit van

20-30%.<sup>21</sup> Uit een recent overzicht blijkt dat de relatieve mortaliteit bij personen die matig intensief bewegen – dagelijks 30 minuten – 50% bedraagt in vergelijking met inactieve personen en dat bij hogere intensiteit nog meer effect te verwachten is.<sup>22</sup> Alleen al het op de fiets naar het werk gaan, kan leiden tot een reductie in relatieve mortaliteit van 40%.<sup>23</sup> Ook de verhoogde mortaliteit door overgewicht kan door regelmatig bewegen verminderen.<sup>24</sup> Meerdere onderzoeken hebben met differentiatie naar intensiteit het gunstige effect van lichaamsbeweging op de levensverwachting aangetoond. Sommige beklemtonen het nut van lage intensiteit,<sup>25,26</sup> anderen van hoge,<sup>27</sup> maar de conclusie is meestal dat het effect geleidelijk met de intensiteit toeneemt.<sup>20,21</sup>



Foto: Jiri Büttler/Hollandse Hoogte

### Overlijden tijdens sporten

Helaas heeft de medaille twee kanten. Door intensieve inspanningen kan een fissuur in een coronair vat of in een bestaande plaque optreden. Op een geruptureerde plaque kan tijdens sporten trombusvorming optreden. Hoewel na het sporten aggregatieremming optreedt, neemt het aantal trombocyten tijdens de inspanning namelijk toe. In een oud litteken van een infarct kan tijdens sporten een fatale ritmestoornis optreden. Naar schatting

komt acute hartdood door hypertrofe cardiomyopathie bij 1 op 200.000 jonge personen tijdens sporten voor.<sup>29</sup> Bij personen tussen 30 en 65 jaar, onbekend met coronarialijden, wordt de kans op acute hartdood geschat op 1 per 18.000 personen per jaar, waarvan ongeveer 15% tijdens sport of intensieve inspanning.<sup>30</sup> Bij hogere intensiteit en bij langerdurende inspanningen, zoals bij marathons is het risico groter.<sup>31</sup> Het risico is ook vergroot bij sportende rokers, diabeten, obesen, en minder getrainden, maar ook bij ouderen. Dolmans berekende begin jaren tachtig het aantal 'sportdoden' in Nederland op 100 per jaar.<sup>32</sup>

### Afwegingen

Sport, lichamelijke activiteit, bewegen in het algemeen, en (beroepsmatig) lichamelijk werk zijn verschillende vormen van bewegen. In onderzoeken naar de effecten van beweging ontbreken vaak de precieze omschrijving en de intensiteit van bewegen, waardoor het moeilijk is de uitkomsten van de onderzoeken te vergelijken. Ook blijken de bestudeerde populaties soms om andere redenen niet homogeen te zijn. Ondanks deze tekortkomingen komt als belangrijkste conclusie uit het totale spectrum van de literatuur naar voren dat er in vergelijking met inactiviteit bij toenemende intensiteit een lineaire daling optreedt in de *overall* morbiditeit<sup>33</sup> en mortaliteit,<sup>34</sup> die afvlakt bij sterk toenemende intensiteit. Deze relatie tussen activiteit en morbiditeit, respectievelijk mortaliteit, wordt daarom ook wel *invers*, *curvilineair* genoemd. Meer dan 2000 kcal extra verbruik per week heeft al aantoonbaar gunstige gevolgen.<sup>12</sup> De grootste winst is er voor personen met bewegingsarmoede die meer gaan bewegen. Bovendien is het *number to treat* lager als er ook andere cardiovasculaire risicofactoren zijn. De gunstige effecten zijn onafhankelijk van leeftijd en lijken bij vrouwen wat sterker.<sup>35</sup> Lichamelijke activiteit is een onafhankelijke factor die een belangrijk gunstig effect heeft op bepaalde maligniteiten, hart- en vaatziekten, diabetes mellitus en osteoporose. Het effect van activiteit is vaak ook *additief* geassocieerd met afname van lichaamsgewicht, een gezonder voedingspatroon en minder roken. Daartegenover staat dat in ons land ongeveer 100 personen per jaar tijdens het sporten overlijden, maar meestal is het sporten hierbij de aanleiding, en niet de oorzaak.<sup>30</sup> Sportblessures, die in dit artikel verder buiten beschouwing blijven, leiden tot arbeidsverzuim en belasten de gezondheidszorg. Uit een kosten-batenanalyse komt naar voren dat er *desondanks* gunstige macro-economische gevolgen zijn; dit geldt des te sterker bij toenemende leeftijd.<sup>36</sup> Mede daarom is de discussie over kosten en baten van sportbeoefening beslecht in het voordeel van de actievere leefstijl.

### Adviezen

De huisarts kan tijdens het spreekuur patiënten met (te) weinig lichamelijk activiteit daarop attenderen in de hoop dit gedrag te veranderen. Goede informatie draagt bij aan een andere attitude. Wanneer men positief beïnvloed wordt door de omgeving, en belemmerende factoren worden weggenomen is de kans op succes ook groter. Helaas heeft het NHG nog geen folder met bewe-

gingsadviezen; een brochure die oproept tot lichamelijke activiteit op een opvallende plaats op het bureau in de spreekkamer is soms ook al een eye-opener.

Vele gemeenten hebben projecten om 50-plussers te stimuleren om te gaan (of te blijven) sporten en tal van sportverenigingen bieden verantwoorde opstapmogelijkheden om te gaan sporten of meer te bewegen. Ook een huisarts die zelf sport en daarvan getuigt, zal eerder succes hebben. Begin ook met eenvoudige adviezen zoals de trap nemen in plaats van de lift en wandelen in plaats van autorijden (tabel 2). Bij personen met geringe fitheid en bij hoogbejaarden ('bejaardengym') moet het accent meer liggen op training van flexibiliteit en spierkracht dan op cardiopulmonale belastbaarheid door aërobe duurtraining. Nog gunstigere effecten zijn te verwachten bij inspanningen drie- tot viermaal per week gedurende 30 tot 60 minuten, hoogintensief, dat wil zeggen op 70-80% van de maximale hartfrequentie, ook wel de 'babbeldrempel' genoemd.<sup>37</sup> Dit is een inspanning waarbij het nog net mogelijk is tijdens de inspanningen een gesprek te voeren met de trainingspartner(s). Deze hartfrequentie bedraagt daarbij gemiddeld  $0,75 \times (220 - \text{leeftijd})$ . Steeds meer sporters monitoren daarom hun intensiteit met een 'hartslagmeter'. De voorkeur gaat uit naar een bewegingsvorm waarbij grote spiergroepen dynamisch actief zijn. Stevig wandelen, zwemmen, dansen en fietsen komen het meest in aanmerking. Men kan de patiënten ook verwijzen naar fitness-studio's en andere voorzieningen zoals FysioSport Instellingen.

**Tabel 2** Activiteiten nodig voor 2000 kcal extra verbruik per week

Activiteit	Aantal minuten vijfmaal per week
Stevig doorwandelen	70
Rustig fietsen	80
Joggen	40
Hardlopen	20
Dansen	110
Winkelen	95
Zwemmen (langzaam crawl)	45
Huishoudelijk werk	130

### Preparticipatieonderzoek

Alvorens als huisarts patiënten tot meer activiteit aan te zetten en daarin te begeleiden, is een preparticipatieonderzoek gewenst. De inhoud daarvan is afhankelijk van leeftijd, medische voorgeschiedenis en te kiezen lichaamsactiviteit. Vaak kan dan volstaan wor-

### Patiënteninformatie

De sites <http://www.health.gov/healthypeople> en <http://www2.sport.nl/nib> bevatten veel praktische informatie. 'Nederland in Beweging' heeft ook een telefonische informatielijn via 0900-2393436, waar men kan vragen naar mogelijkheden om zich in de eigen omgeving aan te melden als beginnend sporter. Een trainingsprogramma dat heel geschikt is voor beginners is te vinden op: <http://www.50plusfit.nl/nl>.

### Geschikte informatie voor de huisarts

- ▶ *Medicine & Science in Sports & Exercise* (<http://www.msse.org/>) biedt vaak interessante onderzoeksresultaten.
- ▶ *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* (<http://www.zeitschrift-sportmedizin.de/>) is een zeer gedegen blad met vaak praktische informatie, ook van belang voor het handelen van de huisarts.
- ▶ *Sportmedische zoekmogelijkheden op internet*:
  - onderdeel van Internationale Sportmedische Federatie (FIMS): <http://www.esportmed.com/smu/>
  - via de Site van Sportsmedicine: [http://www.physsportsmed.com/back\\_iss.htm](http://www.physsportsmed.com/back_iss.htm)
- ▶ *American College of Sportsmedicine* (<http://www.acsm.org>) is de standaard voor veel (Amerikaanse) sportartsen; voor huisartsen minder interessant.

den met een korte anamnese en een oriënterend lichamenlijk onderzoek. Familieanamnese (denk ook aan het Marfan-syndroom) en het vragen naar klachten van pijn op de borst, flauwvallen of dyspnoe tijdens inspanningen of het opsporen van een cardiale soufflé vormen de eenvoudigste manier om afwijkingen vroegtijdig op het spoor te komen. Aanvullend kan een rust-ECG en eventueel spirometrie worden gedaan. Cardiologische screening bij alle gezonde asymptotische sporters is niet zinvol vanwege het relatief hoge percentage vals-positieve en vals-negatieve bevindingen. Het is wel aangewezen bij een sporter met acute hartdood in de familie, bij klachten die doen denken aan coronaire hartziekte of collaberen tijdens sporten, bij een hartgeruis, bij specifieke afwijkingen in het rust-ECG, bij een diastolische bloeddruk >105 mmHg en bij een jonge ambitieuze sporter die topsport gaat bedrijven.<sup>38</sup> Bij patiënten met belangrijke cardiale, pulmonale, endocriene of orthopedische afwijkingen, is het gewenst ook de behandelend specialist in de advisering te betrekken.

### Literatuur

- 1 Calfas KJ, Long BJ, Sallis JF, Wooten W, Pratt M, Patrick K. A controlled trial of physician counseling to promote the adaptation of physical activity. *Prev Med* 1996;25:225-33.
- 2 Backx F, Swinkels H, Bol E.. Hoe lichamenlijk inactief zijn Nederlandse volwassenen in hun vrije tijd? Maandbericht gezondheidsstatistiek CBS 1994;13(3):4-16.
- 3 Crespo CJ. Encouraging Physical Activity in Minorities. Eliminating Disparities by 2010. *Phys and Sportsmed* 2000;28(10):36-51.
- 4 Powell KE, Blair SN. The public health burden of sedentary living habits: Theoretical but realistic estimates. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:851-6.
- 5 Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS. Physical activity and reduced occurrence of non-insulindependent diabetes mellitus. *N Engl J Med* 1991;325:147-52.
- 6 Manson JE, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Krolewski AS, et al. Physical activity and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Lancet* 1991;338:774-8.
- 7 Wannamethee G, Shaper AG. Physical activity and stroke in British middle-aged men. *BMJ* 1992;304:597-601.
- 8 Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RSJ, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA* 1999; 282:1547-53.

- 9 Hagberg JM, Park JJ, Brown MD: The role of exercise training in the treatment of hypertension. An update. *Sport Med* 2000; 30: 193-206.
- 10 Quinn TJ: Twenty-four hour, ambulatory blood responses following acute exercise. Impact of exercise intensity. *J Hum Hypertens* 2000;14:547-53.
- 11 Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Carper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 1984;252:487-90.
- 12 Sesso HD, Paffenbarger RS, Lee I-Min. Physical activity and coronary heart disease in men. The Harvard Alumni Health Study. *Circulation* 2000;102 (9):975-80.
- 13 Leon AS, Connett J, Jacobs DR Jr, Rauramaa R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death: The Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 1987;258(17):2388-95.
- 14 Walther C, Hambrecht R. Endotheliale Dysfunktion bei kardiovaskulären Erkrankungen: Einfluss von körperlicher Aktivität. *Dtsch Z Sportmed* 2001;52:215-21.
- 15 Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids and lipoproteins to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6)Suppl:502-15.
- 16 Bailey DA., Faulkner RA, McKay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exer Sport Sci Rev* 1996;24:233-66.
- 17 Bloomfield SA. Optimizing bone health: impact of nutrition, exercise, and hormones. *Sports Science Exchange* 2001;14(3). <http://www.gssiweb.com/reflib/refs/288/sse82.cfm>.
- 18 Heitkamp HC, Bott M. Kolorektalkarzinome und körperliche Aktivität. *Deutsche Ärzteblatt* 2001;10:A612-8.
- 19 Dimeo FC. Körperliche Aktivität und Krebs: Eine Übersicht. *Dtsch Z Sportmed* 2001;52:238-44.
- 20 Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6)Suppl:379-99.
- 21 Lee I-M, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6)Suppl:459-71.
- 22 Lee I-M, Hsieh CC, Paffenbarger RS Jr: Exercise intensity and longevity in men: The Harvard Alumni Health Study. *JAMA* 1995;273(15): 79-1184.
- 23 Andersen LB, Schnohr P, Schroll M, Hein HO. All-Cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med* 2000;160:1621-8.
- 24 Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr* 1999;69(3):373-80.
- 25 Kushi LR, Fee RM, Folsom AR, Mink PJ, Anderson KE, Sellers TA. Physical activity and mortality in postmenopausal women. *JAMA* 1977;277:1287-92.
- 26 Lee I-M, Hsieh C, Paffenbarger RS. Exercise intensity and longevity in men: the Harvard Alumni Health Study. *JAMA* 1995;273:1179-84.
- 27 Skinner JS. Physical activity and health. What is the importance of training intensity? *Dtsch Z Sportmed* 2001;52:211-4.
- 28 Lee I-M, Paffenbarger RS. Associations of light, moderate and vigorous intensity physical activity with longevity. *Amer J Epidemiol* 2000;151:293-9.
- 29 Pelliccia A. Myocardiale Erkrankungen als Risiko eines plötzlichen Herztodes beim Sportler – Die Notwendigkeit kardialer Vorsorgeuntersuchungen. *Dtsch Z Sportmed* 2001;52:197-204.
- 30 Vuori I, Makarainen M, Jaaskelainen A. Sudden death and physical activity. *Cardiology* 1978;63:287-304.
- 31 Siskovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Larysky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *New Engl J Med* 1984; 11:874-7.
- 32 Dolmans I. Plotse dood bij sport [Proefschrift]. Rotterdam: Erasmus Universiteit Rotterdam, 1983.
- 33 Shephard RJ. Absolute and relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6)Suppl:400-18.
- 34 Lee IM, Paffenbarger RS. Associations of light, moderate and vigorous intensity physical activity with longevity. *Amer J Epidemiol* 2000;151:293-9.
- 35 Wilmore JH. Dose-response: variation with age, sex, and health status. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6)Suppl:622-34.
- 36 Stam PJA, Heldebrandt VH, Backx FIG, Velthuisen JW. Sportief bewegen en gezondheidsaspecten: een verkennende studie naar kosten en baten. Amsterdam: SEO, 1996.
- 37 WHO/ FIMS Committee on Physical Activity for Health. Exercise for health. *Bull World Health Organ* 1995;733:135-6.
- 38 Verheij TC. Sportbeoefening en cardiovasculaire aspecten. *Hartbulletin* 1992;23:19-23.

## Abuis

Het onderschrift bij figuur 1 in het artikel van Leeuwen en Baggen (*H&W* 2002;45(2):66-9) klopt niet. Hier is de goede tekst.

Test met een sensitiviteit (Se) van 0,8 en een specificiteit (Sp) van 0,9.

Prevalentie ziekte (P) 0,3.

De figuur is als volgt tot stand gekomen:

In een vierkant met hoekpunten ABC en D wordt de sensitiviteit afgezet op lijnstuk BC in de richting B → C en de specificiteit op de lijnstuk DA in de richting D → A.

Vervolgens worden de aldus aangebrachte punten met elkaar verbonden.

Verbind nu hoek A met (punt) Se en hoek C met (punt) Sp.

Tot slot wordt de prevalentie weergegeven door op lijnstuk AB een loodlijn op te richten bij P (prevalentie 30).

De loodlijn wordt door de lijnstukken A-Se, Se-Sp en C-Sp in stukken gedeeld, waarbij de lengte van deze stukken a, b, c, d, de testuitkomsten bepaalt. Hierbij geldt:

negatief voorspellende waarde = percentage terecht negatieven (% TN):  $a / a + b$ ;

positief voorspellende waarde = percentage terecht positieven (% TP):  $d / c + d$ .

Goed is te zien:

► dat hoe kleiner de lijnstukken b en c zijn, hoe beter de test is. Ideaal is lengte 0. Dit komt overeen met een sensitiviteit en specificiteit van 100%: lijnstuk Se-Sp gaat dan van hoek tot hoek.

► dat verandering van prevalentie (plaats loodlijn) verandering van de lengte van de lijnstukken a,b,c en d geeft en daarmee van de testuitkomsten.