



Hardlopen en blessures

Steef Bredeweg, Ida Buist

Inleiding

Hardlopen is in Nederland een erg populaire sport. Eind jaren zeventig, begin jaren tachtig werd hardlopen als recreatieve sport ontdekt. Na deze eerste loopgolf kwam eind jaren negentig een

Samenvatting

Bredeweg SW, Buist I. Hardlopen en blessures. *Huisarts Wet* 2010;53(11):631-4.

Hardlopen is een populaire sport. In Nederland lopen meer dan 2,5 miljoen mensen regelmatig hard. Hardlopen is gezond en past goed in een verantwoorde leefstijl.

Met de toename van het aantal hardlopers stijgt echter ook het aantal hardloophlessures. Elk jaar raakt zo'n 20 tot 75% van de hardlopers geblesseerd. De grote spreiding heeft een aantal oorzaken: verschillen tussen de onderzoekspopulaties, de manier waarop blessures worden vastgesteld, de duur van onderzoeken en de follow-up.

De meeste hardloophlessures zijn overbelastingsblessures, zoals scheenbeenpijn, patellofemorale pijnsyndroom, patellapees tendinopathie, tractus iliotibialis-frictiesyndroom en fasciitis plantaris.

In de literatuur is geen consensus over de etiologie van hardloophlessures. Een overbelastingsblessure kan ontstaan als de cumulatieve belasting voor het houdings- en bewegingsapparaat groter is dan de belastbaarheid van een specifieke structuur. Zo bezien ontstaat elke hardloophlessure door trainingsfouten (*too much, too soon*).

Risicofactoren voor hardloophlessures zijn het trainingsvolume, eerdere blessures en competitief hardlopen. Er is geen relatie aangetoond met factoren als leeftijd, geslacht, body mass index (BMI), ondergrond, schoeisel en voettype.

Om (beginnende) hardlopers actief te houden zonder blessures, is goed gefundeerde informatie en advies nodig. Deze informatie is vaak moeilijk te vinden en wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt veelal. Dit artikel overbrugt deze lacune met informatie over de huidige wetenschappelijke kennis rond de preventie van hardloophlessures.

UMC Groningen, Sportmedisch centrum UMCG, Hanzeplein 1, 9713 GZ Groningen; S.W. Bredeweg, sportarts; I. Buist, senior onderzoeker.

Correspondentie: s.w.bredeweg@sport.umcg.nl

Mogelijke belangenverstrengeling: niets aangegeven.

Dit artikel is een bewerking van: Buist I, The GRONORUN study. Incidence, risk factors and prevention of injuries in novice and recreational runners [Proefschrift]. Groningen, 2008.

tweede golf op gang die nog steeds aanhoudt, onder meer dankzij grote recreatieve hardloopevenementen die een richtpunt zijn voor de hardloper en waar de hardloper een persoonlijke prestatie kan leveren.¹

Naar schatting lopen ruim 2,5 miljoen mensen regelmatig hard. Dit zijn voornamelijk recreatieve lopers tussen de 35 tot 50 jaar die meestal ongeorganiseerd lopen. Op dit moment lopen meer mannen dan vrouwen hard, maar dit verschil zal snel afnemen gezien de grote aanwas van vrouwelijke lopers en de *ladies runs*.¹ Een groot deel van de lopers wil vaker en/of verder lopen waardoor het aantal kilometers per week toeneemt – en daarmee ook de kans op blessures.¹

Hardlopen is een eenvoudige vorm van bewegen en is bijna overal, op ieder moment, zonder ingewikkelde uitrusting mogelijk. Gemakkelijk zittende kleding, een paar hardloopschoenen en een enigszins belastbaar lichaam volstaan.² Inspanning is in het algemeen goed voor de gezondheid en het welbevinden, en hardlopen hoort daar zeker bij. Voor huisartsen is het essentieel om voldoende te weten over de populatie hardlopers en eventuele blessures, aangezien mensen met hardloophlessures nogal eens stoppen met hardlopen en andere sportieve activiteiten. Met inactief gedrag als gevolg.³

Veel (beginnende) hardlopers vinden het moeilijk om betrouwbare en verantwoorde informatie te vinden over hardlopen, opbouw-schema's, schoeisel en wat te doen met pijntjes en blessures. De recreatieve lopers zoeken informatie in hun directe omgeving, bij hardloopspecialisten, bij medelopers, bij trainers en vooral op internet. Bij een (dreigende) blessure raadplegen ze daarnaast de fysiotherapeut, huisarts of sportarts. Veel hardlopers verliezen het overzicht en raken gefrustreerd omdat zij door de bomen het bos niet meer zien.

Dit artikel geeft een overzicht van de huidige wetenschappelijke kennis over de etiologie en preventie van hardloophlessures. Aspecten zoals training, ondergrond, geslacht, BMI, voettype, schoeisel, steunzool, rekken en strekken, warming up en cooling down zullen de revue passeren. De bespreking van specifieke hardloophlessures laten we hier buiten beschouwing.

Enige aspecten van hardlopen

De biomechanische belasting van hardlopen is immens groot. Per landing moet het lichaam binnen enkele milliseconden een belasting opvangen van twee- tot driemaal het lichaamsgewicht.⁴ Als iemand van 70 kg tweemaal per week 10 kilometer loopt, verwerkt zijn lichaam een extra belasting van zo'n 2,5 miljoen kilogram.

Ongeveer 70% tot 80% van de duurlopers zijn hak-hiellanders.⁵ In de eerste fase, de landing of *heelstrike*, maakt de voet contact met de ondergrond. De tweede fase is de standfase waarbij de

De kern

- ▶ Hardlopen is gezond, maar leidt ook vaak tot blessures.
- ▶ *Running too much, too fast, too soon* is de belangrijkste oorzaak van hardloopleblessures.
- ▶ Ook eerdere blessures zijn een belangrijke risicofactor.
- ▶ De loper moet leren luisteren naar zijn lichaam en niet naar het hardloopschema.

voet volledig contact heeft met de grond. De pronatie in deze fase zorgt deels voor een actieve absorptie van de schok. Pronatie is dus een fysiologisch principe. De laatste fase is de afzetsfase waarbij de loper de voet afwikkelt over de eerste of tweede straal.

Hardlopen op een zachte of harde ondergrond maakt vanuit biomechanisch oogpunt weinig verschil. Lopers wennen namelijk snel aan de ondergrond door de stijfheid van de onderste extremititeit aan te passen.⁶ Hierdoor blijft de impact op de onderste extremititeit gelijk.

Blootvoets lopen lijkt een (wetenschappelijke) hype te gaan worden. Daniel Lieberman publiceerde in 2010 een spraakmakend artikel in *Nature* over blootvoets lopen, waarin hij liet zien dat blootvoetslopers de hak-hiellanding vermijden en meer naar voren op de middenvoet landen.⁷ Volgens zijn evolutionaire verklaring is de huidige voet ontstaan uit vele miljoenen jaren blootvoets lopen.⁸ Daardoor is onze voet eigenlijk niet geschikt om op te hak te landen. De introductie van hardloopschoenen met demping en hakverhoging heeft hier echter wel toe geleid. Volgens Lieberman is een groot deel van de blessures dan ook te wijten aan de introductie van de hardloopschoen.⁹ Op dit moment lopen er nog maar weinig mensen blootvoets hard, maar dat zou in de komende tijd wel eens kunnen veranderen.

Hardloopleblessures

Volgens onderzoek van Consument en Veiligheid stijgen hardloopleblessures in de Nederlandse blessurestatistieken.¹⁰ Veel blessures ontstaan geleidelijk en eenderde van de lopers heeft dezelfde blessure al eerder gehad. Uit dit onderzoek blijkt tevens dat 35% van de geblesseerde lopers zich (para)medisch laat behandelen. Van deze groep komt 75% bij de fysiotherapeut en slechts 9% bij de huisarts.¹⁰

Een overbelastingblessure ontstaat wanneer de opeenstapeling van herhaalde belastingen groter is dan de belastbaarheid van de belaste structuur. Factoren die hierbij een rol spelen zijn frequentie, intensiteit en duur van trainingen.⁴ De structuren van het bewegingsapparaat (spier, pees en bot) kunnen zich positief of negatief aanpassen aan de opgelegde belasting.¹¹ Positieve aanpassing ontstaat wanneer de belasting onder de belastbaarheid van de structuur blijft en wanneer er voldoende tijd is voor het herstel. Deze aanpassing versterkt de structuur. Wanneer de opeenstapeling van belasting uitstijgt boven de belastbaarheidsgrens van het weefsel of wanneer er onvoldoende hersteltijd is, leidt de negatieve aanpassing tot een overbelastingblessure.^{4,11} De meeste hardloopleblessures doen zich voor aan de knie, gevolgd door het onderbeen en de voet. Veelvoorkomende blessures zijn

het patellofemorale pijnsyndroom, het mediaal-tibiaal-stressyndroom, de tendinopathie van de patellapees, achillespees of fascia plantaris en het tractus iliotibialis-frictiesyndroom.¹²⁻²⁰

Incidentie

De incidentie van hardloopleblessures wordt in de literatuur bij voorkeur uitgedrukt in het aantal blessures per 1000 uren hardlopen. Dit maakt onderzoeken vergelijkbaar, mits de definitie van een blessure hetzelfde is. De incidentie ligt tussen de 2,5 en 59 blessures per 1000 uur hardlopen.¹ Eigen onderzoek bij beginnende lopers liet incidenties zien van 30 tot 38 blessures per 1000 uur hardlopen.²¹ Deze incidenties zijn relatief hoog. Ter vergelijking: bij voetbal ligt de blessure-incidentie op 5,0 per 1000 trainingsuren en 24 per 1000 wedstrijduren.²²

Vaak wordt ook het relatieve aantal blessures weergegeven per 100 lopers; daarbij houdt men geen rekening met de tijdsduur van het hardlopen. Jaarlijks krijgt 19,4% tot 79,3% van de hardlopers op recreatief en wedstrijd-niveau te maken met een overbelastingblessure.²³

De gerapporteerde incidentiegetallen lopen sterk uiteen. Bij de vergelijking van incidentiegetallen moet men dan ook rekening houden met de onderzoekspopulatie, duur van follow-up en de definitie van een hardloopleblessure. In sommige onderzoeken wordt een hardloopleblessure geregistreerd als er sprake is van een blaar of een pijntje dat verder geen belemmering hoeft te zijn voor het lopen zelf. In onze onderzoeken gebruiken we de definitie dat de loper tijdens minimaal drie trainingen pijn moet hebben die de duur of intensiteit van het hardlopen belemmert.

Etiologie

Hoewel er veel literatuur is over hardloopleblessures, is nog onduidelijk hoe blessures ontstaan.^{17,23} Tot op heden is het niet gelukt om met wetenschappelijk onderzoek een verband te leggen tussen specifieke hardloopleblessures en bepaalde risicofactoren. In de literatuur worden mogelijke risicofactoren in gedeeld in trainings-, antropometrische, anatomische, en biomechanische variabelen.

Trainingsvariabelen

De aan training gerelateerde variabelen die het meest in verband worden gebracht met hardloopleblessures zijn de loopafstand, rek-oefeningen, warming-up, cooling-down, de ondergrond en het schoeisel.^{17,23,24}

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat meer dan 30 kilometer per week hardlopen en competitief hardlopen een grotere kans geeft op blessures.^{17,23} Van preventief rekken is niet aangetoond dat het de kans op hardloopleblessures vermindert.^{15,23,24}

In de eerste Groningse hardloopstudie bij beginnende lopers (GRONORUN 1) vergeleken we de voorbereidingen van twee groepen op de 4 Mijl van Groningen. De ene groep volgde een programma van acht weken en de tweede groep een rustiger opbouw-schema van dertien weken.²¹ Tussen deze groepen werd geen verschil in blessurerisico gevonden. Wel bleek dat deelnemers die

voorheen een sport beoefenden zonder axiale schokbelasting een hogere kans hadden op een blessure.

Hardlopen op een harde ondergrond lijkt niet meer blessures te geven dan hardlopen op een zachte ondergrond.^{17,18,21} De reden hiervoor is dat het lichaam zich feilloos en snel aanpast aan de ondergrond.⁶

De schoenfabrikanten en hardloophzaken benadrukken het juiste schoeisel als hét middel om hardloophlessures te voorkomen. Vaak wordt gesuggereerd dat een beginnende loper zich moet laten adviseren door een specialist op het gebied van hardloophschoenen. Echter, de begrippen 'goed advies' en 'juiste schoenen' zijn moeilijk te operationaliseren en daarmee niet direct geschikt als onderwerp voor wetenschappelijk onderzoek. Hardloophschoenen worden gepropageerd voor stabiliteit, motion control, demping en comfort. Deze factoren zouden de prestaties verbeteren en het aantal hardloophlessures reduceren. In een uitgebreid overzichtsartikel uit 2008 laat Richards zien dat het voorschrijven van schoeisel op basis van bovenstaande concepten geheel niet onderbouwd kan worden.²⁵

Onlangs publiceerde Knapik twee grote gerandomiseerde onderzoeken naar het effect van het aanmeten van hardloophschoenen op basis van voetype van de deelnemers, zoals *Runners World* adviseert. Uit beide onderzoeken blijkt dat het individueel aanmeten van de hardloophschoenen geen effect heeft op de preventie van hardloophlessures.^{26,27}

De belangrijkste etiologische factor voor het ontstaan van een blessure bestaat uit trainingsfouten.⁴ Volgens Hreljac zijn eigenlijk alle hardloophlessures te wijten aan trainingsfouten waarbij het hardlopen te snel wordt opgevoerd in frequentie, intensiteit en duur.⁴

Antropometrische variabelen

Verschillende etiologische variabelen die door hardlopers zelf worden genoemd zijn geslacht, leeftijd, body mass index (BMI) en blessureverleden.

Mannen en vrouwen verschillen echter niet veel wat betreft blessuregevoeligheid.^{12,15,20,23} De invloed van leeftijd op het ontstaan van een hardloophlessure is nog onduidelijk.^{12,15,20,23} Het lijkt aannemelijk dat de structuren van het bewegingsapparaat minder belastbaar worden door het verouderingsproces, maar aan de andere kant belasten ouderen het lichaam vaak minder omdat ze in een lager tempo lopen. Een andere verklaring zou zijn dat alleen de niet-blessuregevoelige mensen blijven hardlopen, waardoor een relatief gezonde oudere populatie hardlopers ontstaat. Dit fenomeen wordt ook wel het *healthy runner effect* genoemd.

Een verband tussen BMI en hardloophlessures is meerdere malen onderzocht en blijkt in de meeste gevallen niet aantoonbaar.^{12,15,20,23}

Hardlopers die in het verleden een blessure hebben gehad, lopen een groter risico op nieuwe blessures.¹⁰ Dat geldt voor zowel mannen als vrouwen.^{15,17,23} Een blessure in de twaalf maanden voorafgaand aan het onderzoek wordt vaak bestempeld als een blessure in het verleden.

Anatomische variabelen

Het voetype van de hardlooper wordt door leken nogal eens in verband gebracht met blessures. Een pes cavus resulteert in een stuggere voet, wat duidelijk invloed heeft op de biomechanica van het onderbeen. De voet kan minder goed actief de krachten absorberen, wat de belasting voor de onderste extremiteit vergroot. Dit zou het risico op een blessure kunnen verhogen. Ook bij platvoeten (pes planus) zou er een groter risico zijn op blessures, maar verschillende grote prospectieve onderzoeken laten geen eenduidig verband zien tussen het voetype en het ontstaan van blessures.²⁶⁻²⁸

Andere anatomische variabelen – zoals varus en valgus van de knie, range of motion (ROM) van de heupen en de enkels – laten evenmin een causaal verband zien met het ontstaan van een blessure.^{28,29}

Biomechanische variabelen

Biomechanische factoren zouden kunnen samenhangen met hardloophlessures. Het gaat om kinetische variabelen, zoals de impactkracht en de verticale grondreactiekracht, en om variabelen die betrekking hebben op de stand van het hielbeen in het frontale vlak (pronatie en supinatie).

Er lijkt geen verband te zijn tussen kinetische variabelen, zoals de impactkracht en de verticale grondreactiekracht, op de onderste extremiteit en het ontstaan van blessures.⁵

Een andere risicofactor die hardlopers veel noemen is de zogeheten pronatie van de voet. Een beginnende loper die een hardloophspecialzaak bezoekt en een loopanalyse krijgt waaruit blijkt dat de persoon een pronerend looppatroon heeft, zal de zaak verlaten met antipronatieschoeisel. In de literatuur is hiervoor totaal geen bewijs te vinden. Pronatie is een fysiologisch mechanisme dat de krachten tijdens de landing absorbeert. In meerdere onderzoeken is dan ook geen verband aangetoond tussen een pronerend looppatroon en het ontstaan van een blessure.²⁵

In de beide onderzoeken van Knapik waarbij deelnemers schoeisel kregen aangemeten op basis van de *Runners World*-adviezen werd geen causaal verband gezien tussen pronatie van de voet en blessures. Antipronatieschoeisel bij een doorgezakte voet had ook geen preventief effect op het ontstaan van blessures.^{26,27}

Beschouwing en conclusies

Hardlopen is een populaire en gezonde sport. Het is gemakkelijk te doen, laagdrempelig, ontspannend en het stimuleert de sociale cohesie. Uit het NIVEL-rapport *Meer bewegen met Start to run* blijkt dat 70% van de beginnende hardlopers na 6 maanden nog steeds hardloopt.² Er lijkt dus een gedragsverandering plaats te vinden die nodig is om mensen actief te krijgen en te houden. Helaas ontstaan er nogal eens blessures waardoor mensen stoppen met hardlopen of andere sporten. Bewezen risicofactoren zijn loopafstand, eerdere blessures en competitief lopen. Geslacht, leeftijd, BMI, voetype, ondergrond en schoeisel geven geen hogere kans op blessures. Hardloophlessures zijn multifactorieel bepaald, maar de belangrijkste oorzaak van blessures is overbelasting: *too much, too fast, too soon*.

In de hardloopcommunity is veel informatie beschikbaar. Die informatie heeft vaak geen enkele onderbouwing en komt over het algemeen uit de hardloopindustrie, waarin per jaar 15 miljard dollar wordt omgezet. Het is dan ook lastig voor (beginnende) hardlopers om door de bomen het bos nog te zien en het is ingewikkeld voor de (para)medicus om deskundig en verantwoord de hulpvraag van de hardloper te beantwoorden.

Consument en Veiligheid heeft een informatiepunt ontwikkeld met praktische en betrouwbare informatie over hardlopen en blessures.³⁰ Iedereen kan in theorie hardlopen en dat moet worden gestimuleerd. Gewoon een paar schoenen aanschaffen en heel voorzichtig starten met sjokken of joggen. Qua inspanning moet het net mogelijk zijn om een gesprek te blijven voeren. Mensen die niet sportief zijn aangelegd of lang niet hebben gesport, kunnen het best beginnen met tweemaal per week 30 tot 60 minuten wandelen, gedurende 4 tot 6 weken.

Het joggen kan beginnen met 2 trainingssessies per week. Per sessie 10 maal 1 minuut joggen met actieve rust tussendoor. Bouw hierna het volume per week maximaal uit met 10%, mits er in de voorafgaande week geen pijntjes of blessures zijn opgetreden. Lopers die pijntjes voelen tijdens of na een hardlooptraining mogen in de week daarna de training niet uitbreiden. De loper moet leren luisteren naar zijn lichaam en niet naar het hardloopt-schema. Bij een pijntje dat langer dan een paar uur aanhoudt moet de loper extra alert zijn en het de volgende training rustiger aan doen.

Blijft de hardloper zitten met problemen waar hij of u niet uitkomt, verwijs de loper dan naar een betrouwbaar adres zoals een Sportmedische instelling of een gespecialiseerde fysiotherapeut.

Literatuur

- 1 Van Bottenburg M. Evenementslopers in beeld. 's-Hertogenbosch: Mulier Instituut, 2009.
- 2 Ooms L, Veenhof C. Meer bewegen met Start to run. Factsheet paramedische zorg, Sport bewegen en gezondheid. Utrecht: NIVEL, 2010.
- 3 Sallis JF, Hovell MF, Hofstetter CR. Predictors of adoption and maintenance of vigorous physical-activity in men and women. *Prev Med* 1992;21:237-51.
- 4 Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:845-9.
- 5 Nigg BM. The role of impact forces and foot pronation: a new paradigm. *Clin J Sport Med* 2001;11:2-9.
- 6 Dixon SJ, Collop AC, Batt ME. Surface effects on ground reaction forces and lower extremity kinematics in running. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1919-26.
- 7 Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, Pitsiladis Y. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature* 2010;28:531-5.
- 8 Bramble DM, Lieberman DE. Endurance running and the evolution of homo. *Nature* 2004;18:345-52.
- 9 Website van Daniel Lieberman: www.barefootrunning.fas.harvard.edu.
- 10 Schoots W. Hardlopen. Amsterdam: Consument en Veiligheid, 2008.
- 11 Kjaer M, Magnusson P, Krogsgaard M, Boysen Moller J, Olesen J, Heinemeier K. Extracellular matrix adaptation of tendon and skeletal muscle to exercise. *J Anat* 2006;208:445-50.
- 12 Buist I, Bredeweg SW, Bessem B, Van Mechelen W, Lemmink KAPM, Diercks RL. Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a four-mile recreational running event. *Br J Sports Med* 2010;44:598-604.
- 13 James SL, Bates BT, Ostering LR. Injury to runners. *Am J Sports Med* 1978;6:40-50.
- 14 Lysholm J, Wiklander J. Injuries in runners. *Am J Sports Med* 1987;15:168-71.
- 15 Macera CA, Pate RR, Powell KE, Jackson KL, Kendrick JS, Craven TE. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. *Arch Intern Med* 1989;149:2565-8.
- 16 Marti B, Vader JP, Minder CE, Abelin T. On the epidemiology of running injuries - the 1984 Bern Grand-Prix Study. *Am J Sports Med* 1988;16:285-94.
- 17 Van Mechelen W. Running injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med* 1992;14:320-35.
- 18 Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run 'In Training' clinics. *Br J Sports Med* 2003;37:239-44.
- 19 Van Middelkoop M, Kolkman J, Van Ochten J, Bierma-Zeinstra SMA, Koes B. Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male marathon runners. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:140-4.
- 20 Walter SD, Hart LE, McIntosh JM, Sutton JR. The Ontario cohort study of running-related injuries. *Arch Intern Med* 1989;149:2561-4.
- 21 Buist I, Bredeweg SW, Van Mechelen W, Lemmink KA, Pepping GJ, Diercks RL, et al. No effect of a graded training program on the number of running-related injuries in novice runners: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2008;36:33-9.
- 22 Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med* 2006;40:767-72.
- 23 Van Gent RN, Siem D, Van Middelkoop M, Van Os AG, Bierma-Zeinstra SMA, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med* 2007;41:469-80.
- 24 Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC, Voorn WJ, Jongh HR. Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises. *Am J Sports Med* 1993;21:711-9.
- 25 Richards CE, Magin PJ, Callister R. Is your prescription of distance running shoes evidence-based? *Br J Sports Med* 2009;43:159-62.
- 26 Knapik JJ, Swedler DI, Grier TL, Hauret KG, Bullock SH, Williams KW. Injury reduction effectiveness of selecting running shoes based on plantar shape. *J Strength Cond Res* 2009;23:685-97.
- 27 Knapik JJ, Trone DW, Swedler DI, Brockelman T, Han P, Jones BH. Injury reduction effectiveness of assigning running shoes based on plantar shape in marine corps basic training. *Am J Sports Med* 2010;38:1759-67.
- 28 Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1291-8.
- 29 Lun V, Meeuwisse WH, Stergiou P, Stefanyshyn D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *Br J Sports Med* 2004;38:576-80.
- 30 Website Consument en Veiligheid inzake sportblessures: www.voor-komblessures.nl.