

KRACHTtraining

Vakblad voor krachtporters, krachttrainers en fitnessprofessionals

Colofon

Krachttraining is een uitgave van het KNKF Kenniscentrum.

Krachttraining is een vakblad voor sporters, trainers en fitnessprofessionals. Krachttraining geeft eerlijke en betrouwbare informatie over alle mogelijke vormen van krachttraining, fitness en andere relevante onderwerpen, zoals bijvoorbeeld mentale training, voeding en voedingssupplementen. Alle artikelen in Krachttraining hebben een wetenschappelijke basis. Dit betekent dat de informatie in Krachttraining is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Geen sportschoolwaarheden dus of door commerciële belangen geschreven artikelen. Krachttraining wordt samengesteld door ervaren sporters en krachttrainers, waaronder verschillende bewegingswetenschappers.

Krachttraining verschijnt vier keer per jaar, digitaal en is geheel gratis. Een gratis abonnement is aan te vragen via www.knkf.nl

Hoofdredacteur:
Robbert Wolters

Redactie:
Drs. Tom Bruijnen
Drs. Erik Hein
Ir. Willem Koert
Drs. Richard Louman

Copyright

Niets van deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar worden gemaakt op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Het auteursrecht van Krachttraining en de daarin verschenen artikelen worden door de uitgever voorbehouden. Het verlenen van toestemming tot publicatie houdt in dat de auteur de uitgever, mits uitsluiting van ieder ander, machtigt de bij de auteurswet door derden verschuldigde vergoeding voor kopiëren te innen of daartoe in en buiten rechte op te treden.

Inhoud

Training

Krachttraining voor duurllopers 2

Voeding

Hydratie voor krachtporters 6

Training

Hormoonrespons na krachttraining 9

Kennis is Kracht!



Krachtraining voor duurlopers

Drs. Tom Bruijnen

De meeste sporters die 10 km of meer hardlopen, hebben vooral aandacht voor de looptrainingen en zijn geneigd krachtraining niet of te beperkt in te plannen. Er zijn echter vormen van krachtrainingen die de loopprestaties kunnen verbeteren. Een sterkere afzet verhoogt de loopsnelheid en een sterker lijf is minder blessuregevoelig. In dit artikel worden enkele voorbeelden gegeven van zinvolle oefeningen en trainingsmethoden voor duurlopers.

Inleiding

Veel duursporters schuwen krachtrainingen. Ze zijn bang voor overmatige spiermassa en een slechtere doorbloeding van de spieren. Nog steeds hoort de schrijver van dit artikel commentaar van duurren- en spelsporters zoals: “van krachtraining krijg je langzame en kortere spieren”. Het is inderdaad waar dat je bij bepaalde trainingvormen en oefeningen lenigheidbeperkingen kunt krijgen en hypertrofie. Denk dan vooral aan de programma’s met split routines van bodybuilders in combinatie met beperkte bewegingsuitslagen in bijvoorbeeld fitnessmachines. Maar deze effecten treden uitsluitend op als dit soort trainingen twee of meer maanden lang volgehouden worden.¹ Door net als de looptrainingen krachtrainingen te periodiseren in korte cycli van vier weken zal de hypertrofiefase niet of nauwelijks optreden. Daarnaast zijn split routines bedoeld voor bodybuilders en kan beter gekozen worden voor functionelere programma’s waarbij altijd het hele lichaam in één training aan bod komt.

De andere kant van de medaille is dat veel duursporters door hun lagere spiermassa niet altijd in staat zijn de schokken van hun lichaamsgewicht in de loop van een training of wedstrijd met hun spieren te absorberen. Na een wedstrijd refereren veel hardlopers niet zozeer aan acute spierpijn, maar vooral aan pijn in gewrichten zoals knieën en onderrug. Dit is slechts voor een deel te ondervangen door de juiste sportschoenen te dragen. En uiteraard geeft een goede looptechniek en trainingsopbouw ook een verlichting van dit soort klachten. Krachtraining kan daarnaast zorgen dat de spiermassa en -kracht op een gezond niveau blijft en kan krachtraining bijvoorbeeld de botdichtheid en sterkte van banden en pezen verbeteren.

Analyse duurloopbelasting

Hardlopers zijn net als veel andere sporters wel eens geblesseerd. De kans op een blessure varieert tussen de 1.3 en 2.5 per 1000 sporturen. Globaal betekent dit dat de helft van de hardlopers in één kalenderjaar te maken krijgt met een blessure. Grofweg is één op de vijf hardlopers alleen maar aan het hardlopen en doet één op de zes aan fitness. Twee op de drie combineert hardlopen met andere sporten. Iemand die uitsluitend rent, heeft meer kans op blessures dan iemand die dit combineert met een andere sport. Voor drie op de vier blessures is medische zorg nodig en driekwart herstelt goed. Drie op de vier blessures heeft te maken met de knie of een lager deel van het been en het merendeel is terug te leiden tot overbelasting. Lange afstandlopers hebben meer kans op blessures en hebben tevens vaak meer verschillende blessures dan middellange afstandlopers. Opvallend is wel dat bij een toename van het aantal km’s per week, tot ongeveer 30 km per week, het aantal blessures daalt. Een verklaring hiervoor is, dat de recreatieve, incidentele hardlopers verdwijnen uit deze subgroep en de meer serieuze, consistente, niet-geblesseerde lopers overblijven. Iemand die wel eens een blessure gehad heeft, loopt een groter risico om nogmaals geblesseerd te raken. Factoren die dan een rol spelen zijn een onvolledig herstel of ongecorrigeerd, peesoonsgebonden biomechanisch probleem. Denk daarbij aan een verkeerd looppatroon in combinatie met bijvoorbeeld excessieve enkelpronatie, valgus-varus stand en dergelijke.^{2,3,4}

Tijdens het hardlopen zijn in de verschillende fasen andere spieren actief. De gluteus maximus wordt actief in de laatste fase van de voorwaartse zwaai, excentrische remming en bij het voetcontact, actieve heupextensie en stabilisatie. Dit is tevens de belangrijkste stuwende kracht. De hamstrings worden actief in de laatste fase van de voorwaartse zwaai, remming van de heupbuiging en vervolgens controleren van de kniestrekking en activeren van de knie- en heupbuiging vlak voor het grondcontact. De quadriceps zijn actief vanaf het eerste voetcontact en stopt min of meer bij het begin van de kniestrekking. De gastrocnemius is actief in de laatste zwaai en begin van het voetcontact om vervolgens isometrisch actief te blijven, terwijl de soleus excentrisch en concentrisch actief tijdens het voetcontact. De antagonistische tibialis anterior is excentrisch actief in de zwaai en concentrisch tijdens het eerste voetcontact. Alle bi-articulare spieren wisselen excentrisch en concentrisch af tussen de zwaai- en contactfase. De mono-articulare spieren wisselen excentrisch en concentrisch af in de contactfase. Een grotere paslengte en -grootte veroorzaken een hogere loopsnelheid waarbij de spieren, met name de heupstrekkers, eerder en meer actief worden.⁵

Tijdens het hardlopen worden reactiekrachten gemeten van twee tot vijf keer het lichaamsgewicht. Ongetwijfeld is een te grote vetmassa dan een overbodige luxe. De schokbelasting moet opgevangen worden in het lichaam en met name de knie vormt door de belastingshoek een belangrijke schokbreker. Afhankelijk van de loopsnelheid, beenlengte en dergelijke moet in elk been de klap tussen de 250 en 500 keer per kilometer opgevangen wor-

den. Het mag duidelijk zijn dat een goede uitlijning van de voet in de looprichting, plaatsing en afzet van essentieel belang is. Loopscholing is belangrijker dan krachttraining! Een te grote pas veroorzaakt een remming bij de landing met daaraan gekoppeld interne wrijving en stijfheid. Een te kleine pas vergt daarentegen meer energie door de toename van bewegingen, je moet immers je benen vaker doorhalen om dezelfde afstand te overbruggen en in principe moet je vaker je gewicht opvangen.

De invloed van de paslengte kan eenvoudig uitgerekend worden. Als een hardloper een gemiddelde paslengte heeft van 1.5 meter, heeft hij 6667 passen nodig om 10 km te rennen. Als de paslengte vergroot kan worden naar 1.7 meter heeft hij nog maar 5882 passen nodig. Een efficiënte looptechniek in combinatie met een krachtiger afzet kan deze pasvergroting eenvoudig binnen bereik brengen. Als de pasfrequentie gelijk blijft, zal de looptijd zo'n 10% verbeteren. De gewenste pasvergroting kan bereikt worden met plyometrische sprongoefeningen door de te verwachten effecten op contacttijd, looptechniek en afzetkracht. Een plyometrische beweging kenmerkt zich door maximale actie bij een minimale contacttijd. Als je spierkracht toeneemt, kun je ook makkelijker de krachten opvangen die tijdens het landen optreden. Ofwel onder de juiste begeleiding word je sterker, leer je een betere looptechniek en loop je sneller. Drie vliegen in één klap.⁶

Krachttraining

In een onderzoek naar de effectiviteit van een intensief trainingsprogramma waarin krachttraining gecombineerd werd met een hardloopp programma leidde dit tot een aanzienlijke verbetering van de prestaties. De 32 dames trainden vijf keer 1-1.5 uur per week, waarvan vier keer per week een training met krachtoefeningen gevolgd door een duurtraining, een keer uitsluitend een duurtraining. Het merendeel trainde gemiddeld twee keer in de week voorafgaand aan het onderzoek. In het begin bestond de kern uit ongeveer vijf oefeningen en in de laatste maand werd maar

twee keer per week een krachttraining gedaan van 17 oefeningen met bijv. ook zijwaartse sprongen en dumbell clean & jerk. Als duurtraining deden zij twee keer per week een hardlooptraining van meer dan drie km met een hoge intensiteit na een korte pauze van tien minuten achter de krachttraining. De groep bestond oorspronkelijk uit 45 dames, slechts twee dames stopten het programma door blessures (groepsincidentie 2.8 blessure per 1000 trainingsuren) de andere 11 haakten door persoonlijke omstandigheden af. Overigens piekte het aantal blessures rond de 12e week. Dit had lager kunnen zijn bij een minder progressieve opbouw in het programma. Eén van de meest in het oog springende prestatieverbetering was de herhalingstest 45-kilo barbell squat waarbij een gemiddelde verandering van 293% optrad over 24 weken (12% per week, van gemiddeld 15,8 naar 62.1 herhalingen). Op indicatoren zoals VO₂-max en sprongtesten was de verbetering resp. 14% en 18% en hun lichaamsvetpercentage daalde ongeveer met 4%. Jammer dat hier geen vergelijking gemaakt kon worden met andere groepen die uitsluitend duur- of krachttraining deden. Duidelijk is wel dat flinke verbeteringen kunnen optreden bij combinaties van duur- en krachttrainingen met een volume van 5 tot 7.5 trainingsuren per week.⁶

De resultaten uit een ander onderzoek, waarbij wel uitsluitend gerend, getild of een combinatie werd gedaan, laten zien dat uitsluitend een krachttraining op 75% van het 1HM geen verbetering gaf van de maximale zuurstofopname, maar wel de hoogste respons in lichaamseigen productie van groeihormonen. Tevens was er een toename in spiermassa, afname in vetmassa en toename in kracht op zowel de bench als leg press. De hardloppgroep liep drie keer per week hard met een kern van 30 minuten op een loopband op 75% van de maximale hartslag. Deze groep verbeterde uitsluitend het uithoudingsvermogen met 12.5%. Opvallend is dat het vetpercentage niet betekenisvol veranderde. De combinatiegroep rende eerst en deed vervolgens de krachttraining. De combinatiegroep trainde daardoor zo'n tien minuten langer dan de andere groepen. Deze groep had ook een toename in spiermassa, afname in vetmassa en verbeterde met name de

kracht op de bench press.⁷ Een dergelijke interferentie van een combinatie van duuren en krachttraining in één trainingssessie werd ook aangetoond in een ander onderzoek. Daarbij werd met name de groep die uitsluitend krachttraining deed sterker werd én ook explosiever, gemeten met een sprong- en sprinttest, zonder verlies van uithoudingsvermogen. Alle groepen kracht, duur- en combinatie vielen af. De groepen duur- en combinatie kregen een beter uithoudingsvermogen. Een gecombineerd programma levert dus zowel winst op in het uithoudingsvermogen als in kracht.⁸

Meer representatief gelet op het loopvolume per week is het onderzoek bij een groep dames die vier tot vijf keer per week in totaal 30-50 km renden en een deel van de groep drie keer per week krachttraining extra ging doen met een minimale pauze van vijf uur tussen de kracht- en duurtrainingen. De zuurstofopname verschilde onderling na tien weken niet, daarentegen nam de kracht flink toe van zowel het boven- als onderlichaam en was er minder energie nodig bij een gelijke loopsnelheid. Dit kan te wijten zijn aan een verbeterde aansturing of verminderde recrutering doordat spiervezels groter geworden zijn.⁹

In het NSCA-artikel, free on-line, van Erickson¹⁰ wordt na een korte inleiding een voorbeeld gegeven van een krachttrainingsprogramma voor hardlopers. Het seizoen wordt dan ingedeeld in off- en in-season. Het off-season kenmerkt zich door drie krachttrainingen per week met de eerste gericht op de benen, de tweede op het bovenlichaam-armen en de derde is een combinatie hiervan. Daarnaast moeten alle oefeningen meer dan 15 keer herhaald worden. Het programma is daarmee niet gericht op spiergroei, maar de spierkracht zal ook niet bijzonder veel toenemen. De auteur geeft daarbij duidelijk aan dat off-season zowel de hardlooptrainingen als krachttrainingen gericht moeten zijn op herstel en voorbereiding. De richtlijn uit de inleiding om in elke training het hele lichaam te trainen en korte cycli van vier weken aan te houden wordt niet gerealiseerd. Allicht is het beter om in de laatste cycli naar herhalingsaantallen van twaalf, tien en acht te werken en twee trainingen op het hele lichaam in te richten.

Het in-season programma met twee trainingen per week omvat wél plyometrische en krachtsport oefeningen die gericht zijn op kracht met herhalingsaantallen tussen de vier en acht. De core oefeningen worden overigens wel met twaalf tot vijftien herhalingen per serie uitgevoerd. Het is uiteraard de vraag of deze plotselinge verandering in methode en oefenstof in combinatie met de langere periode wel goed doorstaan kan worden. Ook in dit geval kan het programma allicht nog in een aantal kortere cycli opgesplitst worden. Een oefening als split jerk is bijvoorbeeld op te bouwen door push press en drop lunge te doen en vervolgens in de volgende cyclus te werken met power press en split jumps. Het programma doet ook niet verrijnd aan als bij een back squat “go pretty heavy” als referentie staat voor de intensiteit. De krachttrainer die dit programma wil hanteren, zal zelf duidelijker moeten aangeven met welke intensiteit getraind moet worden.

Bij de eenvoudigste plyometrische sprongoefeningen spring je met beide benen op de plaats en gebruik je alleen je eigen lichaamsgewicht. Je zult dan je eigen kinetische energie, massa keer hoogte, moeten kunnen opvangen. Een egaal, zacht oppervlakte helpt de schokabsorptie, maar je moet wel in staat zijn om met je beenspieren de neerwaartse beweging af te remmen. Uiteraard kun je dit wel, je sprong immers ook zelf omhoog! Het wordt een ander verhaal als je van een hoogte afspringt of als je één benig gaat springen met zowel de intentie hoog, ver en kort op de grond te blijven. In een aantal boeken worden de sprongoefeningen ingedeeld in licht-middel-zware categoriën en wordt een opbouw gegeven om naar de volgende categorie te kunnen gaan. Een vuistregel die de auteur hanteert is het maximum van de back squat als richtlijn te gebruiken voor de categorie die toegepast kan worden. Voor licht is het een keer het lichaamsgewicht, voor middel 1,5-2 keer en voor zwaar moet een atleet minimaal twee keer het lichaamsgewicht in een parallel squat aankunnen. Uiteraard is het dan nog steeds wenselijk een goede opbouw in herhalingsaantallen en series te hanteren.

Conclusie

De oplossing voor een optimale 10-km loopprestatie is niet uitsluitend te halen uit krachttrainingen. Daarentegen zullen veel spel- en duursporters wel degelijk voordeel kunnen halen uit de integratie van kracht- en duurtrainingen. Op betrekkelijk eenvoudige wijze kunnen de krachttrainingen onderdeel uit gaan maken van een jaarplanning. De nadruk ligt daarbij wel op een correcte uitvoering en zorgvuldige opbouw in de micro- en macroplanning van de trainingen. Het is te verwachten dat het plezier in een betere tijd de duursporter blijvend kan motiveren om naast de looptrainingen ook te kiezen voor krachttrainingen. De richtlijnen in dit artikel in combinatie met goede advisering en begeleiding vormen een goed startpunt voor een snellere finish.

Tabel 1 Een voorbeeldprogramma voor beginners

De oefening:

1. Parallel Back Squat
2. Lunge of Step-Up
3. Leg Curl
4. Heel & Toe Raises
5. Lat Pull Down
6. Chest/Bench Press
7. Torso work - abs/twists/lower back

De methode:

Twee -drie keer per week, de trainingsdagen duur- en kracht afwisselen

#1,2: een periode van vier weken in elke training vier series met oplopende weerstand 15-12-10-8 reps, gevolgd door een periode van vier weken vier series met oplopende weerstand 12-10-8-6 reps

#3,4,5,6: de eerste periode vier weken 3 keer 15 reps, gevolgd door vier weken 3 keer 12 reps

7: elke training 3 oefeningen in de 3 bewegingen met een volume van 100-200 reps per oefening.

Bij alle oefeningen 1-3 minuten pauze tussen de series en voldoende specifiek opwarmen.

Tabel 2 Een voorbeeldprogramma voor gevorderden

De oefening:

- #1 Dumbbell Clean
- #2 Parallel Back Squat
- #3 Jerk
- #4 Bent-over Rowing
- #5 Tuck Jumps of Alternate Leg Bounding bij experts (zie kadertekst)
- #6 Heel & Toe Raises
- #7 Swiss Ball - abs/twists/lower back with weights

De methode:

Twee keer per week, het ritme bijvoorbeeld twee keer duur- en een keer krachttraining
#1,2,3,4: vier weken lang drie series 6-8 reps, gevolgd door vier weken drie series 4-6 reps

#5,6: vier weken lang 4-5 series van 4-8 reps, gevolgd door vier weken 3-4 series van 6-10 reps

#7: altijd 3 oefeningen in de 3 bewegingen met een weerstand geschikt voor 15 reps een volume maken van 100-200 reps per oefening.

Bij alle oefeningen 1-3 minuten pauze tussen de series en voldoende specifiek opwarmen.

Literatuur zie pagina 5

Literatuur:

- 1 Ed. R. Baechle & R.W. Earle
Essentials of Strength Training and Conditioning, Human Kinetics, 2000
- 2 F.J.G. Backx et al.
Sportblessures driemaal geteld
NOC*NSF, 2001
- 3 C.A.M. Johnston et al.
Vancouver Sun Run: A study of the training habits and general health of its participants
BC Medical Journal, Vol 44, pp. 356-361, 2002
- 4 W. van Mechelen
Running injuries; a review of the epidemiological literature.
Sports Medicine, 14, (5), p.320-335, 1992
- 4 R. Spurr et al.
The Effect of Plyometric Training on Distance Running Performance
European Journal of Applied Physiology, Vol. 89, pp. 1-7, 2003
- 5 H. Kyröläinen et al.
Changes in Muscle Activity Patterns and Kinetics With Increasing Running Speed
Journal of Strength and Conditioning Research, 1999, 13(4), 400-406
- 6 K.L. Reynolds et al.
Injuries in Women Associated With a Periodized Strength Training and Running Program
Journal of Strength and Conditioning Research, 2001, 15(2), 136-143
- 7 B.W. Craig et al.
The effects of Running, Weightlifting and a Combination of Both on Growth Hormone Release
Journal of Applied Sport Science Research, 1991, 5(4), 198-203
- 8 L.C. Hennessy & A.W.S. Watson
The Interference Effects of Training for Strength and Endurance Simultaneously
Journal of Strength and Conditioning Research, 1994, 8(1), 12-19
- 9 R.E. Johnston et al.
Strength Training in Female Distance Runners: Impact on Running Economy
Journal of Strength and Conditioning Research, 1997, 11(4), 224-229
- 10 T.M. Erickson
The Benefits of Strength Training for Endurance Athletes
NSCA's Performance Training Journal, Vol. 4-2, 2005

Weblinks:

- www.nsca-lift.org/Perform/articles/04025.pdf
- www.coloradotriathlete.com/2002WINTERstrengthTraining.htm

Drs. Tom Bruijnen is bewegingswetenschapper, gespecialiseerd in krachtsport. Hij ontwikkelt onder andere opleidingen op het gebied van krachtsport en fitness. Daarnaast is hij al meer dan 10 jaar werkzaam als docent op dit terrein. Hij is tevens begeleider van krachtsporters en traint zelf nog twee tot drie keer per week. Als wedstrijdporter is hij meervoudig medaillewinnaar in de hoofdklasse powerlifting geweest en actief als master bij het Olympisch gewichtheffen met als beste prestaties een 4e plaats bij de EK Masters 2000 en een 6e plaats bij de WK Masters 1998 en 2000.

Hydratie voor krachtssporters

Ir. Willem Koert

De meeste duursporters zijn ervan doordrongen, maar krachtssporters nog lang niet allemaal. Veel krachtssporters weten nog niet dat het onttrekken van vocht aan het lichaam de prestaties vermindert. En dat terwijl een klein beetje uitdroging de 1RM al met enkele procenten vermindert.

Onderzoekers toonden al rond de Tweede Wereldoorlog aan dat mensen fysiek beter presteren als ze voldoende water in hun lichaam hebben. Dat onderzoek betrof vooral soldaten die in warme klimaten hun werk moesten doen. Wetenschappelijk opgestelde schema's van vochtvoorziening zorgden ervoor dat Amerikaanse en Britse militairen ondanks de hitte hun taken konden vervullen. Sporters hebben jarenlang niets met die kennis gedaan, omdat ze dachten dat die studies niet op hen van toepassing waren. In een woestijnachtige omgeving hebben militairen volgens die studies behoefte aan vier tot tien liter water per dag. Die omstandigheden lijken niet erg op die van ons gematigde klimaat, vonden de atleten. In onze streken ligt de behoefte aan water tussen de twee en vier liter per dag. Daarbij vergaten de sporters echter dat sporters in onze gematigde streken per uur soms meer vocht kunnen verliezen dan soldaten die in de Sahara hun missie uitvoeren. Duursporters kunnen per uur één tot een kleine drie liter vocht kwijtraken, terwijl mensen die in de woestijn hun werkzaamheden verrichten niet verder komen dan anderhalve liter per uur.

In de jaren tachtig brak in de veld- en duursporten het besef door toen er onderzoeken verschenen die specifiek waren bedoeld voor sporters. Die studies vertelden dat, als het lichaamsgewicht twee procent teruggaat door vochtverlies, de prestaties merkbaar terugliepen. Recente studies hebben ook prestatieverlies aangetoond als het lichaamsgewicht door vochtverlies minder dan twee procent terugloopt.^I

Mechanisme

Het mechanisme waardoor dehydratie (de wetenschappelijke term voor vochtverlies) het prestatievermogen doet afnemen, is meerzijdig. In de eerste plaats wordt het bloed stroperiger, waardoor het lichaam meer energie moet besteden aan de regulering van de temperatuur. Het lichaam loost overtollige warmte via de huid, door het bloed in de kleine haarvaatjes onder de huid te laten stromen. Als het bloed door dehydratie stroperiger wordt, kost dat het hart meer energie.^{II} Dat probleem wordt nog verergerd, doordat een ander koelmecanisme, het transpireren, afneemt door vochtverlies. Daardoor wordt koeling via de huid nog belangrijker.^{III}

Daarnaast hebben spieren waarschijnlijk water nodig als medium. De moleculen in de spiercel die de spieren van energie voorzien drijven in water. Minder water betekent dat die moleculen minder goed functioneren. Bij uitdroging zijn het de spieren die de grootste tol betalen. Bij dehydratie komt veertig procent van het onttrokken vocht uit de musculatuur. Op de tweede plaats komt de huid, die dertig procent van het onttrokken vocht levert. Wat er door het tekort aan water in de spieren precies misgaat, is nog steeds niet bekend. Onderzoekers hebben bijvoorbeeld geen impact van uitdroging op de ATP-voorziening kunnen ontdekken.^{IV} Aanwijzingen dat het gebruik van creatine de kans op uitdroging verhoogt, zijn er dan ook niet.

Verder vermindert uitdroging de mate waarin de spijsvertering het lichaam van nieuwe bouw- en brandstoffen voorziet. In sommige proeven vermindert uitdroging het tempo waarin de maag zich leegt met een kwart.

Tenslotte verhoogt uitdroging de aanmaak van het stresshormoon cortisol^V, en remt het de 'groeihormoonpiek'^{VI} die meestal na intensieve fysieke inspanning plaatsvindt.

Diuretica

Of de lichaamskracht door vochtverlies vermindert was lange tijd onzeker. Er zijn een aantal studies geweest naar worstelaars die op dieet gingen en zichzelf uitdroogden om in hun gewichtsklasse uit te komen. In een aantal van die studies was van krachtverlies geen sprake.^{VII} Met een beetje kwade wil kun je de verklaring daarvoor misschien vinden in het - illegale - gebruik van diuretica door de worstelaars. Om onbekende redenen leidt het gebruik van diuretica nauwelijks tot prestatieverlies. Ook als de sporter vier procent van zijn gewicht verliest blijft zijn kracht intact.^{VIII} Daarmee is niet gezegd dat diuretica onschadelijk zijn. Teveel krachtssporters, niet alleen in de worstelsport, maar ook in de bodybuilding, hebben het gebruik van diuretica met de dood moeten bekopen. In de bodybuilding rekenen experts diuretica tot de meest gevaarlijke dopingpreparaten.

Bankdrukstudie

Of voor krachtssporters hetzelfde geldt als soldaten, marathonlopers en voetbalspelers was lange tijd onduidelijk. Sommige studies naar teamsporters hebben weinig van krachtverlies door dehydratie laten zien, ook niet als de proefpersonen vier procent van hun lichaamsgewicht verliezen.^{IX} Maar goed, de proefpersonen in die studies waren geen getrainde krachtssporters. Recent zijn echter onderzoeken gepubliceerd die dat gemis goed maken.

Amerikaanse bewegingswetenschappers lieten tien krachtssporters twee uur in de sauna zitten, die daarbij gemiddeld 1.5 kilo aan lichaamsgewicht inleverden. Dat was voldoende om hun gemiddelde 1RM bij het bankdrukken van 118 kilo te laten teruggaan tot 111 kilo. Dat komt neer op een vermindering van de maximaalkracht van zes procent. Het aanvullen van het verloren vocht compenseerde bijna volledig. Twee uur rust en rehydratie zorgden voor een 1RM van 117 kilo. Het verschil was niet significant.^X

Rehydratie

Met de Amerikaanse studie zijn we aangekomen bij het aanvullen van het verloren vocht. Sporters doen er uiteraard goed aan om te luisteren naar hun dorstgevoel, maar ze moeten zich realiseren dat het dorstgevoel bij de mens slecht ontwikkeld is. Jongvolwassenen krijgen pas dorst als het lichaam twee procent van zijn gewicht door vochtverlies heeft verloren. De bankdrukstudie van hierboven maakt duidelijk dat het euvel dan al is geschied.

Daar komt nog bij dat met het klimmen van de jaren het dorstgevoel onbetrouwbarder wordt. De gevoeligheid van het 'dorstzintuig' bij zestigers is nog maar de helft van dat van twintigers.^{XI} Onderzoekers hebben ontdekt dat bij grote groepen ouderen de inname van vocht consequent te laag is. De symptomen van een milde maar chronische hypohydratie zijn hoofdpijn, vermoeidheid en concentratieproblemen. De gemeten niveau's van die spontane vochttekorten liggen overigens al in de reikwijdte tussen de één en twee procent.^{XII} Dat betekent in de praktijk dat de meeste oudere krachtssporters hun 1RM met zes procent kunnen verhogen door dagelijks een paar glazen water extra te drinken. Dit advies van Krachttraining is geheel gratis.

Een andere factor die het ontstaan van een vochttekort – wetenschappelijke term: hypohydratie – in de hand werkt is overtraining. Hoe meer kenmerken van overtraining een sporter vertoont des te geringer is de capaciteit van zijn lichaam om vocht vast te houden. Hypohydratie treedt tenslotte sneller op, en heeft serieuzer consequenties, bij een hoge temperatuur.

Een betrouwbaarder indicatie van vochttekort dan dorst is de kleur van de urine. Hoe donker die is, des te lager zijn de vochtspiegels. Zodra de urine al niet meer goed doorzichtig is, en bijvoorbeeld heldergeel of zelfs oranjebruin begint te worden, is er waarschijnlijk sprake van vochttekort.

Drinken

Sporters die hun vochtbalans willen optimaliseren, moeten er allereerst voor zorgen dat deze overdag in orde is. Ook als je denkt dat je voldoende hebt gedronken, is het verstandig als je één tot twee uur voor de training toch één tot twee grote glazen vocht probeert te drinken. Dat staat voor 250 tot 500 milliliter water.

Als je training binnen een uur is afgelopen, dan is dat voldoende. Train je een uur of langer, dan zou je moeten proberen om elke vijftien minuten een kopje tot een glas vocht binnen te krijgen – tussen de 150 en 250 milliliter water.^{XIII} Na de training is het verder zaak het door transpiratie verloren vocht weer aan te vullen.

Populaire publicaties benadrukken dat cafeïnehoudende dranken als koffie en thee niet geschikt zijn om uitdroging te voorkomen, omdat cafeïne een vochtafdrijvend middel is. Koffie en thee zouden je lichaam uiteindelijk ontdoen van vocht in plaats van dat ze het lichaam vocht leveren. Dat is niet helemaal waar. Vocht wat in de vorm van thee of koffie het lichaam binnenkomt, verlaat het lichaam sneller dan, laten we zeggen, vocht in de vorm van water of vruchtensap. Maar van een uitdrogend effect van koffie en thee is geen sprake.

Isotone dorstlessers

Wat wel hout snijdt, zijn de isotone dorstlessers. Die bevatten net zoveel suikers als het bloed, en worden dus sneller opgenomen, omdat het lichaam niet eerst suikers aan de weefsels hoeft te onttrekken. Hetzelfde speelt met natriumzouten. Toevoeging van een geringe hoeveelheid zout aan sportdrankjes voorkomt dat het lichaam eerst zout moet onttrekken aan

de weefsels voordat het het vocht kan opnemen.

Niet alle trainers vinden dat natrium iets toevoegt aan isotone sportdranken. Ze wijzen erop dat de gemiddelde Nederlander negen gram keukenzout via zijn voeding binnenkrijgt. Daar staat tegenover dat zout vooral zit in brood, kaas en kant-en-klare voedingsmiddelen. Bij bewust levende individuen zoals je die in de krachtssport veel tegenkomt, is de consumptie van die artikelen echter gering en ligt de inname van zout beduidend lager. Bij hevige transpiratie zou bij die groep wel degelijk een tekort aan natrium kunnen ontstaan. De zweetklieren kunnen een gedeelte van het zout in het transpiratievocht 'terugwinnen', maar naarmate iemand meer transpireert wordt dat mechanisme minder efficiënt. Twee keer zoveel transpireren betekent dan ook niet twee keer zoveel zoutverlies, maar misschien wel vier keer.^{XIV}

Of het toevoegen van mineralen als kalium, magnesium en calcium iets toevoegt aan de opneembaarheid van sportdrankjes is nog niet duidelijk.

Hyperhydratie

Ongetwijfeld is de gedachte bij de lezer opgekomen of het zin heeft de vochtvoorraad van het lichaam tot boven het normale niveau op te voeren. Sommige studies, die suggereren dat hyperhydratie prestatieverlies voorkomt, hebben in de duursport geleid tot excessen. Veel amateur-marathonlopers, berichtten sportonderzoekers onlangs, arriveren tegenwoordig aan de finish met een lichaamsgewicht dat enkele kilo's meer is dan het gewicht waarmee ze van start gingen. De oorzaak: de grote hoeveelheden vocht die ze tijdens de race nuttigden.^{XV}

In studies heeft hyperhydratie geen positief effect op de prestaties van duursporters. Onderzoek naar de effecten van hyperhydratie op lichaamskracht is schaars. In een onderzoek naar voetbalspelers die onder hoge temperaturen een wedstrijd moesten spelen, en naderhand op fitnessmachines een korte trainingssessie moesten ondergaan, bleek dat het extra drinken van vocht weliswaar de vochtbalans op peil hield,

maar niet hielp om de kracht te conserveren.^{XVI}

Andersom blijkt wel dat water in grote hoeveelheden giftig is, hoe onwaarschijnlijk dat ook mag klinken. Zeker als sporters ontstekingsremmers als ibuprofen gebruiken zijn ze gevoelig voor een toestand die fysiologen hyponatremie noemen. Daarbij vermindert de concentratie natrium in het bloed door extreme vochttoediening zo sterk, dat het lichaam water uit het bloed onttrekt om de situatie te normaliseren. Daarbij kan vochtoedeem ontstaan. Wordt het vocht opgeslagen in de longen of de hersenen, dan kan dat leiden tot levensbedreigende coma's. Zoutpillen zijn de beste remedie. Elk jaar sterven er marathonlopers en triatleten, omdat ze teveel water drinken.^{XVII} Daarom adviseren wij met klem tegen experimenten met hyperhydratie.

Samenvatting

Vochtverlies gaat ten koste van de kracht. Een sporter die anderhalf procent van zijn lichaamsgewicht door vochtverlies kwijtraakt, levert daardoor zes procent van zijn 1RM in. Nadat de vochtbalans van het lichaam is verstoord, heeft het lichaam enkele uren nodig om de situatie te normaliseren. Wie optimaal wil presteren, kan beter niet op zijn dorstgevoel vertrouwen, omdat het dorstgevoel bij de mens onbetrouwbaar is.

Een uur voor de training een halve liter water drinken zal in veel gevallen de kwaliteit van de training verbeteren. Wie langer dan een uur traint, kan het beste elk kwartier een kop of een glas water drinken om uitdroging te voorkomen. Meer drinken dan het lichaam nodig heeft verbetert het prestatievermogen niet, en brengt in extreme gevallen zelfs de gezondheid in gevaar.

Bronvermelding:

- I Can J Appl Physiol. 1999 Apr;24(2):164-72.
- II Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2001 Apr;128(4):679-90.
- III Int J Sports Med. 1998 Jun;19 Suppl 2: S108-10.
- IV J Appl Physiol. 1998 Jun;84(6):1889-94.
- V Neurosci Behav Physiol. 2001 May-Jun;31(3):327-32.
- VI Clin Hemorheol Microcirc. 2000;22(4):277-86
- VII Med Sci Sports. 1978 Summer;10(2):119-24.
- VIII Int J Sports Med. 1987 Aug;8(4):281-5.
- IX Med Sci Sports Exerc. 1998 Feb;30(2):284-8.
- X J Strength Cond Res. 2001 Feb;15(1):102-8.
- XI Am J Clin Nutr. 2000 Aug;72(2 Suppl):564S-72S.
- XII Eur J Clin Nutr. 2003 Dec;57 Suppl 2:S19-23.
- XIII Nutrition. 2004 Jul-Aug;20(7-8):651-6.
- XIV Am J Clin Nutr. 2000 Aug;72(2 Suppl):564S-72S.
- XV N Engl J Med. 2005 Apr 14;352(15):1516-8.
- XVI Int J Sports Med. 1996 Feb;17(2):85-91.
- XVII Ann Intern Med. 2000 May 2;132(9):711-4.

Ir. Willem Koert is wetenschapsverslaggever en schrijft over gezondheid, voeding en sport. Zijn stukken zijn verschenen in **De Volkskrant**, het **Weekblad voor Wageningen UR**, **Elsevier Voedingmiddelen Industrie**, **Food Engineering & Ingredients**, **Fysiek, Sport & Fitness** en **Natural Body**. Hij is de webmaster van de digitale nieuwsbrief **Ergogenics**.

Workshops en seminars

Het KNKF Kenniscentrum verzorgt workshops en seminars over **krachtsport, krachttraining, fitness, voeding en suppletie** voor sporters, trainers en andere geïnteresseerden. Alle workshops en seminars worden in overleg met de betrokken opdrachtgevers op maat ontwikkeld en 'in company' verzorgd. Zo verzorgde het KNKF Kenniscentrum onder andere de volgende workshops en seminars:

- Seminar **Krachttraining en Afvallen** - EFAA Conventie 2004
- Studiedag **Sportspecifieke krachttraining** - **27 november 2004** Nationaal Sportcentrum Papendal
- Seminar **Functionele krachttraining en de relatie met voeding** - **12 november 2004** Piazza Sports Houten
- Workshop **Basisoefeningen** - **4 december 2004** Academie voor Lichamelijke Opvoeding Amsterdam
- Seminar **Jeugd en Krachttraining** - **15 februari 2005** Utrecht Topsport/Olympisch Steunpunt Utrecht
- Opleiding **Jeugd worsteltrainer** - **januari tot en met juni 2005** Nederlandse Olympische Worstelbond
- Presentatie **Krachttraining** - **21 maart 2005** Olympisch Steunpunt Regio Den Haag
- Workshop **Functionele krachttraining** - **23 en 30 maart 2005** Hanze Instituut voor Sportstudies Groningen, afdeling Sportgezondheid
- Seminar **Afvallen en krachttraining** - **7 mei 2005** tijdens de EFAA Conventie
- Workshop **Functionele krachttraining** - **7 mei 2005** tijdens de EFAA Conventie
- Workshop **Sportspecifieke Krachttraining** - **8 mei 2005** tijdens de EFAA Conventie
- Workshop **Afvallen en functionele krachttraining** - **28 mei 2005** SVB Netwerk, Den Haag
- Seminar **Jeugd en Krachttraining** - **3 juni 2005** Olympisch Netwerk Flevoland, Lelystad
- **Pure Kracht Workshop** - **4 juni 2005** Pure Kracht in Fitland Mill

Voor **meer informatie** bel met het KNKF Kenniscentrum op 026 – 4834700 of mail naar wolters@knkf.nl

Hormoonrespons na krachttraining

Drs. Richard Louman

Krachttraining blijkt een acute hormonale reactie in het lichaam te veroorzaken. Uit onderzoek blijkt dat deze acute hormonale respons zeer belangrijk is voor spiergroei, toename in spierkracht en versterking van diverse andere weefsels⁶. Het hormonale systeem wordt echter ook sterk beïnvloed door de voeding. In dit artikel zal verder worden ingegaan op de belangrijkste hormonale reacties die optreden in het lichaam als gevolg van krachttraining en als gevolg van de inname van voedsel. Ook zal er worden gekeken welke vorm van krachttraining de grootste hormonale respons oplevert en hoe er het best kan worden omgesprongen met voeding in combinatie met krachttraining. Dit alles om de hormonale respons zo effectief mogelijk te kunnen benutten.

Aanpassing en groei van spierweefsel is een proces wat uit twee delen bestaat. Enerzijds heeft een zware training een katabole werking, spierweefsel beschadigt als gevolg van de krachten die tijdens de training op de spier werken. Anderzijds treedt er tijdens de herstelfase na de training een anabool proces in werking wat juist zorgt voor groei en reparatie van het beschadigde spierweefsel.

Welke hormonen tijdens beide processen actief zijn, zal hieronder worden besproken.

Anabole hormonen

Het hormoon testosteron is één van de belangrijkste anabole hormonen. Het bevordert de ontwikkeling van spierkracht en spiermassa^{3,6}. De vergroting van spierkracht is een gevolg van zowel de toename van de spiervezeldikte, maar wordt ook veroorzaakt door het opbouwende effect van testosteron op het centrale zenuwstelsel⁶. Een te lage inname van vetten en/of een te laag vetpercentage kan zorgen voor een verminderde aanmaak van testosteron.

Groeihormoon is een sterke stimulator van spiergroei, het heeft een opbouwend effect op pezen, kraakbeen en ander bindweefsel⁶. Dit zijn belangrijke functionele aanpassingen als gevolg van krachttraining. Groeihormoon stimuleert tevens de productie van insulineachtige groeifactoren (IGF)⁶. IGF's zijn kleine hormonen die worden geproduceerd in de lever en zijn structureel gerelateerd aan insuline. IGF's (insulin-like growth factor) reguleren veel van de acties van groeihormoon, zorgen voor een toename van de eiwit-synthe-

se tijdens krachttraining en bevorderen hypertrofie van de spier⁶. Insuline is ook een sterk anabool hormoon en zorgt voor een toename in de opname van aminozuren en aanmaak van spiereiwitten, mits er voldoende aminozuren aanwezig zijn in het bloed⁶. De concentratie van insuline in het bloed staat in directe relatie met de glucoseconcentratie in het bloed, welke sterk beïnvloed wordt door het eten van koolhydraten. Normaal gesproken neemt de glucose-concentratie in het bloed af tijdens een training, hierdoor zal ook de insuline-concentratie af nemen⁷. Het wordt daarom aanbevolen om vlak voor, tijdens maar in ieder geval direct na de training koolhydraten, eventueel in combinatie met eiwitten te nuttigen⁶. De toegenomen aanvoer van bloed naar de actieve spieren zorgt voor een optimale aanvoer van aminozuren naar de spier en hierdoor wordt het anabole effect van insuline optimaal benut⁶. Insuline heeft echter ook een nadeel, het zorgt voor dat het overschot van glucose in het bloed wordt opslagen als vetweefsel. Het gebruik van (veel) enkelvoudige koolhydraten moet daarom zo veel mogelijk beperkt worden tot tijdens en direct na een training.

Katabole hormonen

Cortisol wordt afgegeven door de bijnieren en speelt een rol bij de stofwisseling van koolhydraten, eiwitten en vetten. De cortisolproductie stijgt als gevolg van training, maar ook als gevolg van andere stressfactoren. Een verhoogde cortisol afgifte zorgt voor de afbraak van spiereiwitten tot aminozuren en tevens voor een verhoging van de afbraak van vetten.

In de lever worden deze aminozuren vervolgens weer omgezet in glucose wat weer zorgt voor een steiging van de bloedsuikerspiegel. Dit proces zorgt ervoor dat de actieve spieren, maar met name ook de hersenen voldoende energie krijgen. De enige brandstof die de hersenen kan gebruiken is namelijk glucose.

Glucagon is de hormonale tegenhanger van insuline. Waar insuline zorgt voor een daling van de bloedsuikerspiegel, zorgt glucagon juist voor het instand houden van de bloedsuikerspiegel. Het zorgt voor de afbraak van vetten die worden omgezet in glucose. Zo zorgt glucagon ervoor dat de bloedsuikerspiegel nooit zo ver daalt dat de hersenen onvoldoende brandstoffen tot hun beschikking hebben.

Catecholamines

Onder de groep van catecholamines vallen de hormonen epinephrine (adrenaline), nor-epinephrine (nor-adrenaline) en dopamine. Deze hormonen worden direct geproduceerd tijdens een zware trainingssessie⁶. Epinephrine en nor-epinephrine worden ook zelfs voorafgaand aan inspanning geproduceerd. Deze hormonen staan daarom ook wel bekend als het fright-flight-flight-hormoon wat ons lichaam in staat stelt om zeer snel te reageren op bijvoorbeeld lichaamsbedreigende situaties. Deze groep van hormonen is van belang om grote niveaus van kracht te kunnen realiseren, maar ze zorgen er ook voor dat er direct energie (glucose) beschikbaar komt om te anticiperen op de situatie die zich voor doet. Ook zetten ze aan tot de productie van testosteron⁶.

Training en hormonen

Uit onderzoek blijkt dat de respons van testosteron en groeihormoon afhankelijk is van de hoeveelheid spiermassa die is gebruikt tijdens de training, de intensiteit en het volume van de training^{1,6}. Oefeningen waarbij de belangrijkste grote spiergroepen worden gebruikt zoals olympische lifts, deadlift, en squats blijken de grootste testosteron respons teeweeg te brengen⁶. Verder kan worden gesteld dat trainingsprogramma's die gebruikelijk zijn voor bodybuilding (middelmatische intensiteit [60-75% 1RM], 3 tot 5 sets van 8-15 herhalingen met korte rustperiodes) een grotere respons van testosteron en groeihormoon veroorzaken dan trainingen met een hogere intensiteit, lager volume en langere rustperiodes (3 min)^{4,5}.

Volgorde van training

Over de volgorde van training bestaat de veronderstelling dat het het beste is om eerst de grote spiergroepen te trainen en vervolgens de kleinere spiergroepen⁶. Er wordt verondersteld dat de oefeningen waarbij grote spiergroepen worden gebruikt in het begin van de training een significante testosteronrespons veroorzaken waardoor de kleinere spiergroepen

die daarna worden getraind een groter trainingseffect zullen ondervinden.

Deze veronderstelling is door middel van een wetenschappelijke studie verder onderzocht². Twee onderzoeksgroepen trainden de elleboogbuigers gedurende 9 weken. Groep 1 trainde alleen de elleboogbuigers, terwijl groep 2 voorafgaand aan dezelfde training eerst een training uitvoerde waarbij de grote spiergroepen in het onderlichaam gebruikt werden. De verandering in kracht en de testosteronrespons werden gemeten bij beide groepen. Bij de groep die alleen de elleboogbuigers trainde, trad er geen testosteronrespons op, terwijl dat bij de andere groep wel het geval was. Ook werd er een duidelijk grotere toename in kracht gemeten bij de gecombineerde groep. Dit onderzoek onderbouwt duidelijk het idee om eerst grote spiergroepen te trainen en dan kleine spiergroepen.

Conclusie

Het uitvoeren van een krachttraining heeft verschillende hormonale reacties tot gevolg die er voor zorgen dat (spier)weefsel groeit en aanpast. Deze reacties zijn afhankelijk van de trainingsstimulus: intensiteit, volume, hoeveelheid gebruikte spiermassa, rust tussen de sets en het aantal sets.

Literatuur

1. Hakinnen, K. et al. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal of Applied Physiology*, 74(2): 882-887, 1993.
2. Hansen, S. et al. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scand J Med Sci Sport*, 11: 347-354, 2001.
3. Kremer, W.J. et al. Changes in hormonal concentrations after different heavy resistance exercise protocols in women. *Journal of Applied Physiology*, 75(2): 594-604, 1993.
4. Kremer, W.J. et al. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sports Medicine*, 12(2): 228-235, 1991.
5. Kremer, W.J. et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*, 69(4): 1442-1450, 1990.
6. Kremer, W.J. & Ratamess, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 35(4):339-361, 2005

Drs. Richard Louman is bewegingswetenschapper, gespecialiseerd in inspanningsfysiologie. Hij is werkzaam als topsportcoördinator van de Koninklijke Nederlandse Krachtsport en Fitnessfederatie. Hij ontwikkelt samen met de verschillende bondscoaches trainingsprogramma's voor de diverse krachtsporten. Daarnaast heeft hij een eigen adviesbureau en begeleidt en adviseert hij sporters. Hij begeleidt onder andere twee baanwielrenners die hebben deelgenomen aan de Olympische Spelen in Athene.