

Colofon

Krachtraining is een vakblad voor kracht-sporters, krachttrainers en fitnessprofessionals en verschijnt vier keer per jaar. Krachtraining wordt verzonden aan alle wedstrijdleden en algemene leden van de KNKF.

ISSN 1571-0572

Abonnementenadministratie

KNKF

t.a.v. Krachtraining

Meeuwenlaan 41, 1021 HS Amsterdam

E-mail: krachtraining@knkf.nl

Website: www.knkf.nl

Een jaarabonnement op Krachtraining kost € 15,- per jaar. Abonnees zijn automatisch lid van de KNKF. Aanvragen en opzeggen van abonnementen kan uitsluitend schriftelijk bij de KNKF onder vermelding van naam, adres, postcode en woonplaats en voorzien van een handtekening.

Uitgever

Wolters Consultancy

Hoofdredacteur

Robbert Wolters

Redactie

Tom Bruijnen, Erik Hein, Willem Koert,
Richard Louman, Albert Zeggelaar

De redactie streeft naar betrouwbaarheid van de gepubliceerde artikelen in Krachtraining. Niettemin kan zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel hierin voorkomende onjuistheden.

Vormgeving en opmaak

Sportscan BV, Zwolle

Copyright

Niets van deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Het auteursrecht van Krachtraining 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

Profiel Adem Kala, topper in het Olympisch gewichtheffen	3
Voeding Voedingswetenschap werpt nieuw licht op eiwitten voor krachtssporters	6
Training Vibratietraining in vogelvlucht	10
Bodybuilding Volume en intensiteit: wat is de optimale combinatie voor maximaal resultaat?	12
Training Testen en meten: maximaalkracht schatten door submaximaal testen	15

Mission statement

Krachtraining is een uitgave van de Koninklijke Nederlandse Krachtsport en Fitnessfederatie (KNKF). Krachtraining is een vakblad voor krachtssporters, krachttrainers en fitnessprofessionals. Krachtraining geeft eerlijke en betrouwbare informatie over krachtsport, sportspecifieke krachttraining en andere relevante onderwerpen zoals bijvoorbeeld mentale training, voeding en voedingssupplementen.

Alle artikelen in Krachtraining hebben een wetenschappelijke basis. Dit betekent dat de informatie in Krachtraining is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Geen sportschool waarheden dus of door commerciële belangen geschreven artikelen. De artikelen in Krachtraining hebben in een wetenschappelijke context hun waarde ondubbelzinnig bewezen. Krachtraining wordt samengesteld door ervaren krachtssporters en krachttrainers, waaronder verschillende bewegingswetenschappers gespecialiseerd in krachtsport.



Adem Kala: Nederlandse topgewichtheffer in voorbereiding op de Olympische Spelen

Drs. Richard Louman

Sinds de in Turkije geboren Adem Kala eind 2002 de Nederlandse nationaliteit heeft gekregen is Nederland een topgewichtheffer rijker geworden. Een gewichtheffer die een serieuze kans heeft om zich te plaatsen voor de Olympische Spelen van 2004 in Athene. Enkele weken na de succesvol verlopen Europese kampioenschappen 2003 (Adem behaalde een 9e plaats) spraken we uitgebreid met zijn coach Dionisio Rozalina over de voorbereiding van Adem op de wereldkampioenschappen. Deze worden gehouden van 14 tot 24 november in Vancouver, Canada. De wereldkampioenschappen zijn een eerste mogelijkheid voor Adem om zich te plaatsen voor de Olympische Spelen. Hiervoor zal hij een top-12 klassering moeten behalen. Dit zal geen gemakkelijke opgave zijn aangezien de WK in het preolympische jaar altijd zeer sterk bezet zijn.



Tabel 1. Resultaten in competitie Adem Kala

	ONK 2002				WK 2002	NK 2002	EK 2003
	24-2-02	4-5-02	25-5-02	29-9-02	20-11-02	23-2-03	19-4-03
Snatch	145	147,5	135	155	145	150	150
C & J	170	182,5	172,5	185	185	195	192,5
Total	315	330	307,5	340	330	345	342,5

Resultaten

De resultaten (zie tabel 1) van Adem laten een duidelijke progressie zien. Vooral in de clean and jerk (stoten) is Adem sterk verbeterd. De progressie van de snatch (trekken) is mede door een blessure aan de elleboog, die Adem opliep tijdens het WK in november 2002 een beetje achter gebleven. Door na de EK (eind april 2003) een relatieve herstelperiode in te lassen krijgt deze blessure de kans om volledig te herstellen.

Training

Na de Europese kampioenschappen is er eerst een korte herstelperiode ingelast. Hierna is er een fase van 3 maanden waarin het accent ligt op het verhogen van de maximale kracht. In deze periode worden er in het krachthok veel ondersteunende oefeningen gedaan zoals power-snatch, power-clean, back squat, front squat, Romanian deadlifts, good-mornings, press, pull smal en breed.

In de eerste fase van deze periode worden er veel power-snatch, power-clean en back-squats gedaan met als doel de maximale kracht en het 1 RM voor deze oefeningen te verhogen. Er wordt eerst een fase gedaan met relatief veel herhalingen per set (3-5) voor de back-squat, daarna wordt het maximale aantal herhalingen per set verlaagd naar 3. In het gewichtheffen worden er eigenlijk nooit sets gedaan met meer dan 5 herhalingen. Bij de power-snatch en power-clean ligt het accent op de eerste fase (lift-off, scoop en jump-fase) en komt met niet in een full-squat houding maar in een halve squat. De halter moet daarom in de eerste fase hoger worden geheven dan bij een normale snatch of clean. De trainingsgewichten zijn daarom lager. Als het 1 RM gewicht van deze oefeningen verhoogd wordt, zorgt dat er voor dat er in een later stadium makkelijker progressie geboekt kan worden op de volledige wedstrijd-oefeningen. Na het voorslaan wordt er overigens wel altijd uitgestoten.

De Romanian deadlifts en good-mornings worden gebruikt om de onderrugspieren te versterken. Sterke rugspieren zijn absoluut een must bij het gewichtheffen.

Dat de records van Adem al behoorlijk hoog liggen valt te zien in tabel 2. Een Olympic style Full Back-squat (halter hoog op de rug, benen op schouderbreedte, geen zwachtels en geen squatsuite) met 260 kg is niet bepaald kinderachtig. In juli wordt er ook begonnen met de voor het gewichtheffen specifiekere front-squats.

Tabel 2. Persoonlijke gegevens en records

Adem Kala	20-06-1976, Turkije	
Gewichtsklasse	-94 Kg	
Normaal gewicht	96 Kg	
Records	Training	Competitie
Snatch	162,5	155
Clean & Jerk	197,5	195
Front Squat	220	-
Back Squat	260	-
Power Clean	160	-
Power Snatch	130	-
Drukken achter	130	-
Drukken voor	110	-
Good-morning	100	-

In de maanden juni en juli wordt er ook getraind op de atletiekbaan. Adem doet korte sprints zowel met als zonder extra weerstand die wordt gecreëerd met behulp van elastieken banden. Ook wordt er aan kogelstoten gedaan, zowel links als rechts uitgevoerd. Beide trainingvormen worden gedaan omdat deze oefeningen bij uitstek geschikt zijn om de explosiviteit te trainen. Voor de afwisseling is het voor een gewichtheffer ook wel een keer prettig om buiten in de zon te kunnen trainen. In het krachthok worden er verder ook nog kastsprongen gedaan. Gewichtheffers scoren enorm goed in een tweebeelige verticale sprong. Met het specifiekere worden van de trainingen worden de Romanian deadlifts vanaf augustus geheel uit het trainingsprogramma geschrapt.

Rozalina geeft verder nog nadrukkelijk het belang van de sauna aan. Door de warmte kunnen de spieren beter ontspannen en herstellen. Bij voorkeur brengt Adem meerdere keren per week een bezoek aan de sauna. Ook wordt er wekelijks ter ontspanning een stukje gezwommen, uiteraard in warm water.

Periodisering van de laatste fase

In de laatste 3 maanden worden de specifieke wedstrijd oefeningen 3 tot 4 keer per week tot 100% uitgevoerd. De trainingsintensiteit wordt in deze fase gestuurd door heel goed naar het lichaam te luisteren. Als er een dag is wanneer de training niet naar wens verloopt en de beoogde trainingsgewichten niet gehaald worden, wordt er wat rustiger aan gedaan of wordt er extra herstel ingelast in de vorm van een bezoek aan de sauna. De laatste week voor de wereldkampioenschappen wordt er gas terug genomen en worden trainingsomvang en intensiteit sterk teruggeschroefd. Ook worden de back-squats en de good-mornings dan volledig uit het trainingsschema geschrapt. Tabel 3 laat de planning zien van de training van Adem tot aan de WK in november. Opvallend is het beperkte aantal oefeningen dat wordt gedaan. Het totale arsenaal bevat niet meer dan 10 oefeningen. Daarnaast valt de voor gewichtheffers bekende hoge frequentie van training op. In bepaalde fasen wordt er tot 10 keer per week getraind en zijn er 3 tot 4 sessies per week met een maximale intensiteit. De twee wedstrijd oefeningen, de Snatch en de Clean and Jerk worden tot wel negen per week getraind! Tenslotte blijkt uit dit schema de lage herhalingen, gemiddeld tussen de 1 en 3, ook bij lichtere belastingspercentages.

Rozalina benadrukt dat dit schema alleen geschikt is voor topsporters die volledig belastbaar zijn. Adem heeft een redelijk lang trainingsverleden waardoor hij deze belasting aan kan. Voor minder getrainde sporters is het beter om regelmatig een relatieve herstelperiode in te lassen waarin de trainingsintensiteit en omvang worden teruggeschroefd.

Tabel 3. Planning training

	Powerfase, a-specifieke oefeningen												Specificiteit hoog												Piekfase / taperfase		
	Mei			Juni			Juli			Augustus			September			Oktober			November								
	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps	% IRM	# p.wk	# reps			
# trainingen/wk	4-5			4-6			5-7			6-8			6-10			7-10			6-9								
# tr./wk op 100%	3-4			3-4			1-2			3-4			2-3			3-4			1-2								
Oefening	herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode					
Snatch	herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode					
Clean & jerk	herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode			herstelperiode					
Power-snatch	80	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3			
Power-clean	80	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	3-4	3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3			
Back Squat	80-100	3-4	2-5	90-100	3-4	2-5	90-100	3-4	1-3	90-100	3-4	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3	90-100	2-3	1-3			
Front Squat	herstel	herstel			herstel			herstel			herstel			herstel			herstel			herstel			herstel				
Romanian Deadlift	70-90	3-4	3	80-90	3-4	3	80-90	3-4	2-3	80-90	3-4	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3			
Good-mornings	70-90	3-4	2-3	80-90	3-4	2-3	80-90	3-4	2-3	80-90	2-3	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3			
Press voor en achter	70-80	3-4	2-3	80-90	3-4	2-3	80-90	3-4	2-3	80-90	2-3	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3	80-90	2	2-3			
Pull smal en breed	70-90	3-4	3	80-90	3-4	3	80-90	3-4	3	90-100	2-3	3	90-100	2	3	90-100	2	3	90-100	2	3	90-100	2	3			
Kastspongen	-	-			1-2			1-2			1-2			1-2			1-2			1-2			-				
Sprints	-	-			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			-				
Kogelstoten	-	-			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			1x per wk.			-				

Drs. Richard Louman is bewegingswetenschapper en onder andere werkzaam als topsportcoördinator van de Koninklijke Nederlandse Krachtsport en Fitnessfederatie. Hij ontwikkelt samen met de verschillende bondscoaches trainingsprogramma voor de diverse krachtsporten.

Voedingswetenschap werpt nieuw licht op eiwitten voor krachtssporters

Ir. Willem Koert

Het komt vrijwel niet voor dat serieuze krachtssporters te weinig eiwitten innemen. Daarvoor zijn ze te zeer doordrongen van het belang van eiwitten voor een optimale spieropbouw. Toch besteedt Krachttraining aandacht aan deze basale bouwstenen. Er zijn enkele nieuwe ontwikkelingen.

Dat krachtssporters meer eiwitten nodig hebben dan de doorsnee mens is evident. Maar hoeveel méér, daarover discussiëren wetenschappers al tientallen jaren. Dagelijks zou 1,1 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht volstaan om de musculatuur op peil te houden, berekenden Canadese fysiologen in de late jaren tachtig bijvoorbeeld¹. Om de musculatuur te vergroten zou een eiwitinname die daar enigszins boven lag volstaan. Tot diep in de jaren negentig adviseerden wetenschappers krachtssporters daarom dagelijks 1,4 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht in te nemen.

Sporters luisterden er niet naar en namen hoeveelheden die daar boven lagen. Ze hadden gelijk, bleek achteraf. De Canadezen hadden hun cijfers gebaseerd op onderzoek onder nationale wedstrijdbodybuilders, en hun lichamen gingen om onbekende redenen efficiënter met eiwitten om dan normale stervelingen. De meeste recente literatuur adviseert krachtssporters een dagelijkse inname van 1,6 tot 1,8 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht.

Begeleiders en atleten melden echter dat krachtssporters daar in de praktijk nog steeds vaak boven zitten, en daar goede resultaten mee behalen. Dit artikel gaat uit van de literatuur, maar keurt de hoge inname in de praktijk niet op voorhand af. In het verleden hebben krachtssporters en wetenschappers wel vaker met elkaar vaak van mening verschild. Niet zelden kregen de atleten achteraf gelijk.

Meer nodig: beginners

Beginnende krachtssporters hebben waarschijnlijk meer eiwit nodig dan de dagelijkse norm van 1,6 tot 1,8 gram per kilo lichaamsgewicht. Omdat hun lichamen sterk reageren op de training maken ze meer spiermassa aan dan ervaren atleten. Tot die conclusie kwamen Amerikaanse bewegingswetenschappers, die 22 jonge mannen onderzochten die nog maar net waren begonnen met trainen. De Amerikanen gaven hun proefpersonen een dieet dat of 2,6 of 1,3 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht leverde. Tegelijkertijd onderzochten ze hoeveel eiwit de atleten in hun ontlasting uitscheidde, en berekenden ze aan de hand daarvan hoeveel eiwit de atleten nodig zouden hebben om op quitte te spelen. Dat was 1,4 tot 1,5 gram per kilo lichaamsgewicht. De norm van 1,6 gram per kilo lichaamsgewicht was voor beginnende krachtssporters dus aan de krappe kant, concludeerden de onderzoekers.

Merkwaardig genoeg groeide de musculatuur van beginners in de weinig-eiwitgroep niet minder hard dan die van atleten in de hoog-eiwitgroep². Kennelijk kan het lichaam compenseren voor een dieet met weinig eiwitten. Voor korte tijd, tenminste.

Andersom hoeven krachtssporters waarschijnlijk minder zorgvuldig met hun eiwitinname om te gaan naarmate hun totale inname aan calorieën hoger is. Dat bleek onder meer uit een spraakmakende dierstudie, waarbij onderzoekers ratten voedden met zo ongeveer het allergezondste eten dat onze samenleving kent: junkfood uit de fritestent. Het bevat weinig vitamines, vezels, gezonde vetzuren en

fytochemicaliën, betrekkelijk weinig eiwit en natuurlijk een overdaad aan verzadigde vetten. Toch leed de musculatuur van de ratten er niet onder. Er gebeurde iets in hun lichaam waardoor ze vele malen efficiënter met aminozuren konden omgaan. Kennelijk zette de overdaad aan energie in de vorm van vet allerlei eiwitsparende mechanismen in werking³.

Meer nodig: vegetariërs

Eiwitten bestaan uit aminozuren. In elk soort eiwit zitten ze weer in andere verhoudingen. Naarmate die dichter staan bij de menselijke behoefte aan aminozuren, hebben die eiwitten een hogere 'biologische waarde'. De eiwitten uit melk en eieren hebben bijvoorbeeld een hoger waarde dan eiwitten uit vlees en vis, en de biologische waarde van visewit is weer hoger dan die van soja. Daarom hebben veganistische sporters, die het gebruik van dierlijke producten afwijzen en hun eiwitten uit soja halen, meer eiwit nodig dan sporters die melk gebruiken⁴.

Dat lijkt echter ook te gelden voor lacto-ovo-vegetariërs, die wel de hoogwaardige eiwitten uit melk en eieren eten, maar geen vlees willen gebruiken. Hoewel hun eiwitten een hoger biologische waarde hebben, bouwen deze vegetariërs toch minder makkelijk spiermassa op dan vleeseters. Dat blijkt uit een reeks onderzoeken naar oudere mannen die trainden met gewichten, en hun eiwitten haalden uit vlees of vegetarische bronnen. Bij een lage inname van ongeveer 0,9 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht groeide de spiermassa bij de vleeseters, maar niet bij de lacto-ovo-vegetariërs⁵. Bij een hogere inname van 1,1 gram eiwit begon de musculatuur van de vegetariërs te groeien, maar dan nog bleef hij achter bij de groei van de vleeseters⁶. Krachtsport bedrijven zonder vlees kan prima, maar op de één of andere manier hebben sporters dan wel meer eiwitten nodig. De biologische waarde zegt veel, maar niet alles.

Toekomstewit

Nu staat de supplementenindustrie, wat eiwitpreparaten aangaat, nog helemaal in het teken van dierlijke eiwitten, zoals whey, caseïne en eiwitten uit eieren. Trendwatchers verwachten dat die focus de komende vijftientig jaar voorzichtig gaat verschuiven naar plantaardige eiwitten. Voor een deel komt die verschuiving voort uit economische motieven: plantaardige

eiwitten zijn goedkoper en fabrikanten hoeven minder rekening te houden met ziektekiemen, epidemieën en handelsrestricties.

Aan de andere kant blijken bewerkte plantaardige eiwitten steeds vaker eigenschappen te hebben die interessant zijn voor atleten. Dat blijkt bijvoorbeeld uit Japanse studies naar het eiwit uit de boekweit. Boekweit is een beetje vergeten graansoort, en boekweiteiwit heeft waarschijnlijk een biologische waarde die het niet haalt bij die van soja. Toch bouwden ratten, die hun eiwitten uit boekweit moeten halen, meer spieren op dan ratten die caseïne kregen. Bovendien hadden de dieren in de boekweitgroep minder last van vetafzettingen⁷.

Eiwit op dieet

Vet verliezen gaat beter met een dieet dat verhoudingsgewijs veel eiwit bevat. Krachtsporters die gewicht willen verliezen kunnen daarom beter niet op hun eiwitten bekknibbelen. Trainers en sporters wisten dat al, maar recent onderzoek heeft duidelijker gemaakt waarom.

Amerikaanse onderzoekers vergeleken nog niet zo lang geleden twee groepen afslankende vrouwen met elkaar die dagelijks 0,8 of 1,6 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht binnen kregen. De vrouwen in de hoog eiwitgroep verloren niet alleen meer gewicht en hielden meer spiermassa vast, maar hadden ook minder moeite om het afslanken vol te houden. Waarschijnlijk verhindert een dieet met veel eiwit dat de spiegels van schildklierhormoon te veel dalen. Tegelijkertijd stabiliseert het eiwit de suikerspiegel, waardoor het hongergevoel en de trek in zoet vermindert⁸.

Snelle en langzame eiwitten

Vroeger adviseerden diëtisten de inname van eiwitten uit te smeren over de dag, omdat het lichaam dan efficiënter met de eiwitten zou omgaan. Niet iedereen is het daarmee eens, en de discussie heeft een nieuwe dimensie gekregen door de ontdekking van 'snelle' en 'langzame' eiwitten.

Een voorbeeld van een snel eiwit is whey, een restproduct dat overblijft bij de bereiding van kaas uit melk. Daarbij komen de grote caseïne-eiwitten in de kaas terecht en blijven de kleinere eiwitten over: de whey-eiwitten.

Vroeger verdwenen ze in veevoer, maar tegenwoordig gebruikt de supplementenindustrie ze voor wheypoeders.

Het lichaam neemt whey-eiwitten sneller op dan de grote eiwitten in caseïne, en de laatste jaren is duidelijk geworden dat het lichaam anders op whey dan op caseïne reageert. Langzame eiwitten hebben zowel een anti-katabole als een anabole werking, terwijl snelle eiwitten alleen anabool zijn. Die anabole werking van snelle eiwitten is echter wel twee keer zo groot als die van langzame eiwitten⁹.

Op welk soort eiwit de musculatuur het beste reageert is afhankelijk van de leeftijd, zeggen Franse onderzoekers. De eiwitstofwisseling verloopt steeds langzamer naarmate mensen ouder worden. De afbraak van spierweefsel vertraagt, maar de opbouw ook.

Onder de 35 jaar lijkt het lichaam vooral baat te hebben bij eiwitten die langzaam vrijkomen en de musculatuur voorzien van een constante stroom bouwstoffen. Op latere leeftijd reageert de musculatuur beter op 'eiwitpulsen', omdat de snelle toename van de hoeveelheid aminozuren in het bloed het vastgeroeste anabole groeiproces weer vlot trekt.

Dat kan twee dingen betekenen. Krachtsporters boven de dertig zouden ten eerste baat hebben bij snelle eiwitten, en ten tweede bij een 'eiwitpiek': een moment op een dag, waarin ze een belangrijk deel van hun eiwitten, die ze anders over de dag zouden spreiden, in één keer tot zich nemen¹⁰.

De aandachtige lezer zal de voorzichtige manier van formuleren in het bovenstaande tekstdeel hebben opgemerkt. Proeven met eiwitpulsen en eiwitpieken op atleten zijn nog niet gepubliceerd.

Teveel eiwit

In de vroege jaren negentig deden Canadese sportwetenschappers een proef met krachtsporters, die drie verschillende hoeveelheden eiwitten kregen: een dieet met weinig eiwit, dat dagelijks 0,9 gram eiwit per kilo leverde, een dieet met 1,4 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht en tenslotte een dieet met 2,4 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht.

Twee weken maten de Canadezen hoeveel eiwit het lichaam vasthield en hoeveel aminozuren het verbrandde. Bij iets meer dan 1,4 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht speelden de krachtsporters op quitte, ontdekten de onderzoekers. Bij ongeveer dezelfde hoeveelheid als de sporters in de gemiddelde eiwitgroep binnenkregen.

Toch maakten de lichamen van de sporters in de veel-eiwitgroep evenveel eiwitten aan als de sporters in de gemiddelde-eiwitgroep aan. De sporters in de veel-eiwitgroep waren meer aminozuren gaan verbranden. Optimaal was waarschijnlijk een dieet geweest dat 1,8 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht had geleverd, schatten de onderzoekers¹¹.

In het licht van de eiwitpulstheorie vraagt de lezer zich af wat de uitkomst van het experiment was geweest indien de onderzoekers krachtsporters van veertig hadden gebruikt. Misschien hadden die wel positief op de inname van 2,3 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht gereageerd.

Eiwit en de nieren

Een eiwitinname van meer dan 2 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht is onverstandig, hebben voedingswetenschappers altijd gezegd. Zulke hoeveelheden zouden op de lange termijn leiden tot een verhoogde kans op beschadiging van de nieren¹². Die ongerustheid was theoretisch. Weliswaar tast een dieet met veel eiwit de nieren aan van een kleine groep mensen, die daarvoor gevoelig is, maar bij gezonde mensen is daar nooit iets van gebleken. Belgische fysiologen, die een groep bodybuilders onderzochten met een dagelijkse inname van meer dan 2,3 gram eiwit per kilo lichaamsgewicht, hebben bij hen geen verminderde nierfunctie gevonden¹³.

Is veel eiwit ongezond?

Wetenschappers hebben bij krachtsporters nooit schade aan de gezondheid ontdekt die door een hoge eiwitconsumptie was veroorzaakt¹⁴. Maar dat onderzoek stelt weinig voor in vergelijking met de grote onderzoeken als de Nurses Studies van het Amerikaanse Harvard, waarbij onderzoekers vele tienduizenden mensen tientallen jaren achter elkaar volgen. Uit die studies blijkt steeds vaker dat een dieet met veel eiwit de kansen op verschillende soorten kanker met tientallen procenten verhoogt.

Toch is dat geen reden tot paniek. Het is niet het eiwit zelf dat de kankerkansen verhoogt, maar andere stoffen in de eiwitrijke voedingsmiddelen. Zo verhoogt rood vlees vooral de kans op darmkanker explosief. Oorzaak is het organische ijzer in het vlees, het haem. Uit dierproeven is trouwens gebleken dat calcium uit zuivel de schadelijke effecten van dat ijzer neutraliseert¹⁵. Daarentegen verhoogt melkeiwit bij mannen de kans op prostaatkanker, en vrouwen op eierstokkanker. Oorzaak is waarschijnlijk het calcium, dat de concentratie van de beschermende vitamine D in het lichaam verlaagt¹⁶. Een dieet met hoge hoeveelheden soja-eiwit verlaagt de aanmaak van schildklierhormoon en testosteron en verhoogt bij mannelijke foetussen, in de buik van moeders die veel soja eten, de kans op afwijkingen aan het geslachtsapparaat¹⁷.

In al die gevallen zijn de boosdoeners stoffen die in normale hoeveelheden gezond zijn. Krachtsporters kunnen daarom voorkomen dat hun eiwitrijke dieet hun gezondheid bedreigt door hun eiwitten uit verschillende bronnen te halen.

Overigens zijn er ook positieve effecten van een hoge eiwitconsumptie ontdekt. Ratten maken meer beschermende stoffen aan naarmate ze meer eiwitten eten. Daardoor zou hun levensverwachting moeten stijgen¹⁸. Een hoge eiwitconsumptie blijkt daarnaast ouderen te beschermen tegen het teruglopen van de concentratie actief testosteron in het bloed¹⁹.

Samenvatting

De optimale dagelijkse eiwitinname voor naturel-atleten ligt rond de 1,8 gram per kilo lichaamsgewicht. Hoewel sommige atleten baat hebben bij een hogere inname, kan teveel eiwit de musculatuur benadelen. Vegetarisme gaat prima samen met krachtsport, maar om onbekende redenen hebben lacto-ovo-vegetariërs waarschijnlijk meer eiwit nodig dan vleeseters. Sporters onder de 35 reageren waarschijnlijk vooral goed op langzame eiwitten zoals caseïne, terwijl voor oudere atleten snelle eiwitten zoals die in whey interessant zijn. Een hoge eiwitconsumptie hoeft niet gevaarlijk voor de gezondheid te zijn, als sporters hun eiwitten uit verschillende voedingsbronnen halen.

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

- 1 Journal Appl Physiol 1988 Jan;64(1):187-93.
- 2 Journal Appl Physiol 1992 Aug;73(2):767-75.
- 3 Biochem Mol Biol Int 1993 Apr;29(6):1069-81.
- 4 Nutr Rev 1996 Apr;54(4 Pt 2):S169-75.
- 5 Am Journal Clin Nutr 1999 Dec;70(6):1032-9.
- 6 Am Journal Clin Nutr 2002 Sep;76(3):511-7.
- 7 Biosci Biotechnol Biochem 1999 Jul;63(7):1242-5.
- 8 Journal Nutr 2003 Feb;133(2):405-10; J Nutr 2003 Feb;133(2):411-7.
- 9 Am Journal Physiol Endocrinol Metab 2001 Feb;280(2):E340-8; Proc Natl Acad Sci U S A 1997 Dec 23;94(26):14930-5.
- 10 Journal Nutr 2002 Oct;132(10):3228S-33S.
- 11 Journal Appl Physiol 1992 Nov;73(5):1986-95.
- 12 Int Journal Sport Nutr 1991 Jun;1(2):127-45.
- 13 Int Journal Sport Nutr Exerc Metab 2000 Mar;10(1):28-38.
- 14 Int Journal Sport Nutr 1998 Dec;8(4):426-47.
- 15 Carcinogenesis. 2001 Oct;22(10):1653-9.
- 16 Wb 9, 13 maart 2003; Urology 2002 Dec;60(6):1118-23; Am Journal Clin Nutr. 2001 Oct;74(4):549-54.
- 17 Journal Urol. 2003 Apr;169(4):1582-6. Het gaat hier om dierproeven. De Europese Unie neemt de onderzoeksuitkomsten echter serieus, en heeft geld vrijgemaakt voor een vervolgonderzoek onder mensen. Dat is inmiddels begonnen.
- 18 Journal Nutr 2000; 130: 2889-2896.
- 19 Journal Clin Endocrinol Metab 2000 Jan;85(1):293-296.

Vibratietraining in vogelvlucht

Drs. Erik Hein

Het lijkt het ei van Columbus: in een minimum van tijd en inspanning sterker, explosiever en leniger worden. En daarnaast ook nog aan de botdichtheid werken. En je hoeft je er niet eens voor in te spannen. Gewoon op een trilplaat staan en de rest komt vanzelf. Vibratietraining heeft in ieder geval tot interessante artikelen en discussies geleid binnen de sportwetenschap, waar niet altijd evenveel spannends gebeurt.

Effecten van vibratietraining

Vibratietraining lijkt vooral effect te hebben op het recruteren van zoveel mogelijk motor units tegelijk. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat vooral grote motor-units, met de snelle spiervezels, reageren op vibratietraining. Vanuit dit perspectief lijkt vibratietraining dan ook met name geschikt voor sporters waarvoor explosiviteit een belangrijk trainingsdoel is¹. En dat zijn er natuurlijk nogal wat! Denk aan Gewichtheffen, maar ook aan worstelen waar explosieve acties veelvuldig voorkomen. Onderzoek van de Vrije Universiteit toonde overigens geen effect op de sprongkracht aan².

Er zijn ook diverse studies uitgevoerd waarin maximale of submaximale krachttraining werd gecombineerd met vibratietraining. De resultaten zijn tegenstrijdig. Issurin en collega's vinden een positief effect van de combinatie van krachttraining plus vibratietraining op met name het (explosieve) vermogen. Andere onderzoekers vinden deze effecten niet of minder. Van Diemen lijkt in zijn uitstekende serie artikelen over vibratietraining te suggereren dat de combinatie van maximale krachttraining met vibratietraining wel degelijk tot een groter trainingseffect leidt - grotere explosiviteit - dan enkel traditionele krachttraining. Hij lijkt tevens te suggereren dat vibratietraining wellicht voor duursporters minder zinvol is aangezien daarbij immers de 'trage spiervezels' de prestatie bepalen.

Vibratietraining zou tevens resulteren in een toename van de testosteron en groeihormoon concentraties van het bloed³.

Diverse onderzoekers vonden een positief effect van vibratietraining op het verhogen van de flexibiliteit. Dit is met name het gevolg van een verhoogde 'rek-tolerantie' waardoor vibratietraining geschikt is voor sporters die

grote flexibiliteit nastreven zoals turners en sommige vechtsporters, maar niet noodzakelijkerwijs leidt tot preventie van blessures.

Er zijn tevens aanwijzingen dat vibratietraining een verlies van botdichtheid kan voorkomen en aldus kan helpen bij de bestrijding van osteoporose.

Discussie

In algemene zin kun je zeggen dat in iedere vorm van training veiligheid, effectiviteit en plezier een belangrijke plaats innemen. Gezien de huidige kennis m.b.t. vibratietraining zou van die drie factoren veiligheid het meest prominent moeten aanwezig moeten zijn. Van Diemen et al., adviseren het volgende:

- Vibratietraining alleen onder toezicht van een expert uit te voeren (iets anders dan de huidige sportschool werkelijkheid!)
- De belasting laag te houden m.b.t. de parameters acceleratie, amplitude en trainingsfrequentie.
- Voor de Powerplate worden de volgende richtlijnen gehanteerd: amplitude op voorvoet 2 mm, op volledige voet 3 mm; rechtopstaande houding op 2 benen op de voorvoet; geen extra gewicht dragen; lichte squat-houding; hooguit 30 seconden gevolgd door minimaal één minuut rust
- Trainen met frequentie tot 20 Hz is af te raden wegens de kans op orgaanresonantie. Gebruik een trilplatform met een minimale trillfrequentie van 30 Hz

Wat betreft de effectiviteit is het laatste woord over vibratietraining nog niet gesproken. Een interessante vraag voor sporters is in hoeverre vibratietraining bijdraagt aan een betere (intermusculaire) coördinatie en in hoeverre er een motorisch leereffect is. Is er bijvoorbeeld een transfer van oefeningen op een trilplaat naar prestaties in het gewichtheffen of powerliften?

Van Diemen maakt zelfs een opmerking over een mogelijk verstorend effect van vibratietraining op sporten die een hoge mate van coördinatie vereisen. Een zin later meldt hij overigens dat in de praktijk schaatsers goede ervaringen hebben met vibratietraining? De transfer van vibratietraining naar andere sportprestaties is op zijn minst onduidelijk!

Conclusie

Op basis van wetenschappelijk onderzoek lijkt vibratietraining m.n. effect te hebben op het explosieve vermogen. Voor topsporters voor wie explosiviteit een belangrijk doel is, is de combinatie van maximale krachttraining met vibratietraining interessant. Ook voor recreatiesporters, alsmede minder belastbare personen lijkt vibratietraining mogelijkheden te

bieden. Verbetering van kracht d.m.v. verbetering van neuro-musculaire efficiëntie heeft immers het meeste potentieel bij ongetrainde sporters. Recreatiesporters kunnen daardoor met vibratietraining het effect van submaximale contracties zodanig vergroten, dat het trainingseffect vergelijkbaar is met maximale contracties. Ook t.a.v. de flexibiliteit lijkt vibratietraining mogelijkheden te bieden, met name voor sporters voor wie flexibiliteit belangrijk is en voor personen met mobiliteitsbeperkingen ten gevolge van beperkte flexibiliteit. Voor sporters blijft de 'transfer - vraag' vooralsnog onduidelijk: wat is de transfer van trainen op een trilplaat naar dynamische, multi-joint bewegingspatronen? Meer onderzoek is in dat kader gewenst.

- 1 Van Diemen en Bastiaans (2002;2003). Vibratietraining. Richting Sport Gericht nr. 5 & 6/2002 en nr. 1/2003.
- 2 De Ruiter, J de et al., (2002). Effecten Whole Body Vibration training op spronghoogte, contractiele eigenschappen en aansturing van de bovenbeenstrekkers bij gezonde sporters. Geneeskunde en Sport, oktober 2002.
- 3 Cardinale M, Bosco C (2003). The use of vibration as an exercise intervention. Exercise and Sport Sciences Reviews, volume 31, nr. 1.

Drs. Erik Hein is bewegingswetenschapper en studeerde Epidemiologie aan de VU te Amsterdam. Is docent op de opleiding Sport en Bewegen te Amsterdam en cursusdocent bij onder andere fitnessopleidingen en de opleidingen van de Karate-do Bond Nederland. Erik Hein is vechtsporter en begeleidt vechtsporters op het gebied van sportspecifieke krachttraining. Erik schrijft tevens voor diverse martial arts tijdschriften.

Workshops en seminars

Krachttraining verzorgt workshops en seminars over kracht sport, krachttraining, fitness, voeding en voedingssupplementen voor sportverenigingen, sportscholen, fitnesscentra en individuele sporters.

Onderwerpen die aan bod kunnen komen zijn onder andere:

- Basis Krachttrainingsleer
- Workshop goede techniek in de basisoefeningen
- Trainen voor Kracht
- Trainen voor Spiermassa
- Sportspecifieke krachttraining
- Voeding en suppletie
- Succesvol afvallen

Naast deze onderwerpen kan op andere thema's een seminar, workshop of zelfs een volledige opleiding worden verzorgd. Alle workshops en seminars worden op maat en in nauw overleg met de betrokken opdrachtgever ontwikkeld en in company (bij de opdrachtgever) gegeven.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Robbert Wolters, telefoon: 06 51 16 08 88, e-mail: krachttraining@knkf.nl

Volume en intensiteit: wat is de optimale combinatie voor maximaal resultaat?

Robbert Wolters

In het opstellen van een krachttrainingsprogramma zijn er verschillende parameters die je goed op elkaar moet afstemmen. De twee belangrijkste zijn de intensiteit en het volume.

De intensiteit wordt meestal uitgedrukt in een percentage van het absolute maximum, ofwel het gewicht dat je één keer kunt tillen. In het artikel testen en meten in dit nummer van krachttraining kun je leren hoe je dit eenvoudig kunt bepalen. Het volume van de training wordt bepaald door het aantal oefeningen, het aantal sets en het aantal herhalingen.

De meeste krachtsporters en krachttrainers weten dat om maximale resultaat te bereiken je intensief moet trainen, echter het is niet altijd duidelijk hoe trainingsintensiteit en trainingsvolume zich tot elkaar verhouden en welke combinatie het trainingsresultaat optimaliseert.

Eén set of drie sets?

In een uitgebreid literatuuronderzoek van Carpinelli en Otto¹ werden meer dan 35 studies naar het effect van het trainingsvolume (het aantal sets per oefening) op het trainingsresultaat met elkaar vergeleken. In slechts twee studies bleken meerdere sets per oefening betere resultaten te genereren dan één enkele set. Hieruit concludeerden de onderzoekers dat er onvoldoende bewijs was dat meerdere sets per oefening beter werkt dan één set per oefening, als je traint voor maximale spiergroei of maximale spierkracht, ongeacht het geslacht, de leeftijd, de spiergroep, de gebruikte trainingsmiddelen en de mate van getraindheid van de atleet.

Ondanks deze stellige conclusie blijkt uit verschillende andere studies het superieure effect van meerdere sets. In één onderzoek² werden 20 ongetrainde mannen tussen de 20 en 30 jaar oud in twee groepen verdeeld. De ene groep deed één set voor alle beoefeningen en drie sets voor alle oefeningen voor het bovenlichaam. De tweede groep deed precies het tegenovergestelde, drie sets voor benen en één set voor het bovenlijf. De training bestond uit een Full Body Workout met achtereenvolgens de squat, leg extension, leg curl, bench press, shoulders press, rowing en lat pulldown. Atleten werden opgedragen om een gewicht te nemen wat ze zeven keer konden herhalen,

voordat ze uitgeput raakten (7RM). Bij de oefeningen waar drie sets werden gedaan mocht het gewicht tussen de sets worden veranderd. In alle groepen werden drie trainingen per week uitgevoerd. Het onderzoek wees uit dat drie sets superieur waren in het bevorderen van de maximale kracht in de beoefeningen. Echter voor het bovenlichaam was één set net zo effectief voor het vergroten van de kracht als drie sets. De onderzoekers verklaren het verschil in effect tussen onder- en bovenlichaam in de mogelijk lagere drempel voor trainingsstimuli voor spieren in het bovenlichaam en de betere hormonale respons op de training met drie sets voor het onderlichaam, waar ook de spieren in het bovenlichaam in een Full Body Workout van profiteren.

In een ander onderzoek vergeleken wetenschappers 12 weken lang twee groepen van elk 8 recreatief getrainde krachtsporters³. De ene groep deed één set in de bench press en één set in de leg press. De andere groep deed drie sets voor deze twee oefeningen. Daarnaast deden beide groepen één set in de biceps curl, lat pulldown, abdominal crunch, back extension en seated row. Voor de bench press en de leg press werd aan het begin, halverwege en aan het einde van de 12 weken de maximale kracht gemeten. De drie sets groep bleek significant betere prestaties te hebben behaald

dan de één set groep. Verder bleek uit het onderzoek dat de afname van de vetmassa, de toename van de vetvrije massa en de toename van de omvang van de borst en de bovenbenen in de drie sets groep groter waren dan in de één set groep. Omdat dit onderzoek getrainde atleten betrof zijn de resultaten beter toepasbaar dan bij het onderzoek met de ongetrainde atleten. Wat tevens bijzonder was aan dit onderzoek was de opzet van de trainingen. Er werd drie keer per week getraind volgens de een zogenaamde golfvormige periodisering. De eerste training van de week betrof het 8-10HM, de tweede training van de week 6-8HM en de derde training 4-6HM.

Periodisering superieur

In een vergelijkbaar onderzoek van de Appalachian State University⁴ in het Amerikaanse North Carolina werden 43 mannen aan een veertien weken durend trainingsregime onderworpen van respectievelijk 1 set tot uitputting met 8 tot 12 herhalingen, 3 sets van 10 herhalingen zonder uitputting, of een gevarieerd schema van meerdere sets en verschillende herhalingen. Alhoewel alle groepen een flinke krachttoename lieten zien, was de toename in de twee groepen met meerdere sets per oefening 50% groter dan in de één set groep.

Ook andere onderzoeken⁵ laten zien dat naast het uitvoeren van meerdere sets per oefening een variatie in het aantal herhalingen over een periode van meerdere weken betere resultaten oplevert dan één en hetzelfde repschema aanhouden over een langere periode. Zo vergeleken onderzoekers het effect van 16 weken trainen met een programma van respectievelijk 5x10 (op 78,9% van het 1HM) en 6x8 (op 83,3% van het 1HM) met een geperiodiseerd trainingsprogramma bestaande uit steeds vier weken van achtereenvolgens 5x10, 6x8, 3x6 en 3x4. De trainingsintensiteit liep per periode op van 78,9% tot 92,4% van het 1HM. Halverwege de studie was het effect van de 6x8 groep en de periodiseringgroep nog even groot, echter aan het einde van de studie bleek het geperiodiseerde model superieur.

Conclusies op basis van de onderzoeken

Op basis van de verschillende onderzoeken kan worden gesteld dat voor een gemiddelde recreatieve sporter, die niet als trainingsdoel heeft om een maximale krachttoename te bereiken of met maximale snelheid spiermassa te ontwikkelen, een trainingsprogramma met één enkele set per oefening tot uitputting toe bevredigende resultaten zou moeten kunnen opleveren. Met name in de eerste maanden van krachttraining geeft één set per oefening nagenoeg hetzelfde resultaat als meerdere sets, voor wat betreft de spieren van het bovenlichaam. Naar mate een atleet meer getraind is, of wanneer een atleet maximale resultaten uit zijn inspanning wil halen, blijkt een hoger volume noodzakelijk.

Uitgaande van de verschillende onderzoeken kan worden gesteld dat het optimale aantal sets per oefening tussen de drie en de zes ligt. Hierbij moet worden aangetekend dat het niet noodzakelijk is iedere set tot uitputting door te gaan. Sterker nog, bij deze aantallen sets zou een dergelijke trainingsaanpak snel tot overtraining kunnen leiden.

Verder kan worden gesteld dat wanneer getrainde atleten over een langere periode worden gevolgd een trainingsschema met een wisselend aantal sets en herhalingen superieur is ten opzichte van een vast schema. Een lineaire periodisering met een geleidelijke verandering in het aantal herhalingen om de vier weken blijkt hiervoor effectief. Het verdient daarbij de aanbeveling de intensiteit iedere periode op te voeren door de gewichten te verhogen en daaraan gekoppeld het aantal herhalingen per periode te verlagen. Daarnaast blijkt ook dat een golfvormige periodisering met een verschillend aantal herhalingen in de periode van één week een positief effect heeft op de toename van zowel kracht als spiermassa.

- 1 Carpinelli, R.N. and R.M. Otto. Strength training: Single sets versus multiple sets. *Sports Med.* 26:73-84. 1998.
- 2 Paulsen, Myklestad and Raastad, The influence of volume of exercise on early adaptations to Strength training. *J. of Strength and Cond. Research*, 2003, 17(1) 115-120.
- 3 Rhea, Alvar, Ball and Burkett. Three sets of weight training superior to 1 sets with equal intensity for eliciting strength. *J. of Strength and Cond. Research*, 2002, 16(4), 525-529.
- 4 Kremer et al. Effect of single vs. Multiple sets of weight training: impact of volume, intensity and variation. *J of Strength and Cond. Research* 11:143-147 1997.
- 5 Willoughby, D.S. The effects of meso length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *J of Strength and Cond. Research* 7:2-8, 1993.

Opstellen van een trainingsprogramma

Om al deze informatie te vertalen naar een geperiodiseerd krachttrainingsprogramma met een optimale afstemming tussen intensiteit en volume, biedt een artikel van de "1996 National Strength Coach of the Year" van NSCA, Robb Rogers enkele concrete aanwijzingen. Zijn adviezen met betrekking tot het trainingsvolume bij verschillende intensiteiten is als volgt:

Intensiteit (in % van 1HM)	Volume (sets x reps)
70-75% (gemiddeld 6-8 reps per set)	18-24
75-80% (gemiddeld 4-6 reps per set)	12-18
80-90% (gemiddeld 2-4 reps per set)	6-12

Naar mate de intensiteit wordt verhoogd, door het gewicht op te voeren, daalt het volume in een training. Uitgaande van het totale bereik van het volume in de tabel en het gemiddeld aantal herhalingen per set, ligt het aantal aanbevolen sets per oefening tussen de 2 en 4.

Binnen het bereik dat door Rogers wordt gegeven m.b.t. het totale volume is het ook mogelijk om meer dan 4 sets te maken, mits het aantal herhalingen per set omlaag gaat. Zo zien we bij het gewichtheffen en powerliften regelmatig een hoog aantal sets (tot wel 8) en gering aantal herhalingen (3) bij een relatief lage intensiteit (70% van het 1HM). Ook dit trainingsprotocol valt binnen de richtlijnen die Rogers geeft. Het geringe aantal herhalingen zorgt voor een maximale bewegingssnelheid bij een gewicht van 70% van het 1HM. Dit is voor het vergroten van de explosieve kracht, een belangrijke factor in zowel gewichtheffen als powerliften, een absolute voorwaarde. Door het relatief hoge aantal sets is er toch voldoende trainingsvolume om een positief trainingseffect te bereiken.

Naast bovenstaande richtlijnen m.b.t. het opstellen van een krachttrainingsprogramma geeft Rogers het volgende advies m.b.t. de periodisering van de krachttraining over een langere periode:

Intensiteit (in % van 1HM)	Aandeel in totale training
<60%	5%
60-69%	25%
70-80%	35%
81-90%	25%
91-100%	5%

Indien we deze richtlijnen vertalen naar het aantal weken in een jaar, dan betekent dit dat er ruim 18 weken per jaar kan worden getraind in een bereik van 70-80% van het 1HM. Verder kan er 13 weken per jaar worden getraind in een bereik van respectievelijk 60-70% en 80-90% van het 1HM. Trainingen met minder dan 60% of meer dan 90 % moeten tot maximaal 3 weken worden beperkt.

Uiteraard zijn dit zeer algemene richtlijnen. Zo zullen goed getrainde en volledig belastbare topatleten een hoger trainingsvolume aankunnen en langer met een hogere intensiteit kunnen trainen. Desalniettemin bieden de aanbevelingen van Rogers, gestaafd door de diverse onderzoeken, een prima uitgangspunt voor het opstellen van een krachttrainingsprogramma dat vooruitgang optimaliseert en stagnatie en blessures helpt voorkomen.

Robbert Wolters studeerde aan de Academie voor Lichamelijke Opvoeding in Zwolle, is voorzitter van de Koninklijke Nederlandse Krachtsport Fitnessfederatie en hoofdredacteur van Krachtraining. Hij is projectmanager van beroep en heeft een eigen adviesbureau gericht op sportmanagement. Daarnaast is hij meervoudig deelnemer aan de sterkste man van Nederland, met als beste prestatie een vijfde plaats in 2002.

Testen en meten: maximaalkracht schatten door submaximaal testen

Drs. Tom Bruijnen

Trainers en atleten gebruiken vaak een maximale krachttest om de belasting voor een oefening in een trainingsschema te bepalen. De belasting in het schema is dan gebaseerd op verschillende percentages van het maximum. De procedure voor een maximale krachttest is simpel. Begin met een licht gewicht en probeer dan in 5 tot 8 stappen uit te komen op het gewicht dat nog net 1 keer herhaald kan worden. Dit is dan het 1 HerhalingsMaximum (1HM of 1RM) bij die oefening. Het is echter ook mogelijk een maximum te schatten door met lichtere belastingen het aantal herhalingen tot uitputting te tellen. Vervolgens kan met behulp van een tabel of formule een schatting gemaakt worden voor het 1HM op basis van het aantal herhalingen en de belasting. Deze procedure wordt submaximaal testen genoemd.

Submaximaal testen bij fitness

In 1999 publiceerde Knutzen et al.1 een artikel over de resultaten van submaximaal testen bij een groep van 51 ouderen. De groep deed 11 oefeningen op machines. De gebruikte weerstand kon 7 tot 10 keer herhaald worden. Schattingen uit 6 formules werden vergeleken met de gemeten maximaalkracht (1HM). De uitkomsten van alle formules kwamen sterk overeen met het 1HM en zijn daarom allemaal bruikbaar. De formules die werden gebruikt zijn:

Brzycki (1993)	$1HM = \text{belasting} / (1.0278 - 0.0278 \times \text{aantal herhalingen})$
Epley (1985)	$1HM = 1 + (0.0333 \times \text{her'n}) \times \text{belasting}$
Lander (1985)	$1HM = 100 \times \text{belasting} / (101.3 - 2.67123 \times \text{her'n})$
Mayhew et al. (1993)	$1HM = 100 \times \text{belasting} / (52.2 + 41.9 \times \exp[-0.055 \times \text{herh'n}])$
O'Conner et al. (1989)	$1HM = \text{belasting} \times (1 + 0.025 \times \text{her'n})$
Wathan (1994)	$1HM = 100 \times \text{belasting} / (48.8 + 53.8 \times \exp[-0.075 \times \text{her'n}])$

Door de hoge samenhang tussen de verschillende formules kan een gemiddelde voorspelling van de 1HM-waarde bij diverse herhalingen worden bepaald. Door middel van de spreiding in de voorspelde 1HM's kan tevens een schatting voor de 'foutmarge' worden berekend. Het resultaat staat in tabel bovenaan pagina 15.

Met behulp van deze tabel kan het 1HM berekend worden, door de belasting te vermenigvuldigen met het percentage dat bij het betreffende aantal herhalingen hoort. Uit de tabel wordt verder duidelijk dat submaximaal testen onder de 15 herhalingen nauwkeurig genoeg is, maar bij 15 of meer herhalingen slechts een grove indicatie kan opleveren, gezien het hoge 'foutpercentage'.

Hoe werkt de tabel in de praktijk: stel een fitnessinstructeur wil snel een indruk krijgen van de maximaalkracht van een klant. Hij bepaalt het gewicht dat 15 x herhaald kan worden (15HM) in een constant, rustig tempo (2-4 seconden per herhaling). Wordt het gewicht dat de klant heeft gebruikt met 151% verhoogd, dan is dit grofweg het 1HM. Iemand die bijvoorbeeld een 15HM van 50 kg op de Chest Press Machine scoort, heeft een top van +/-75 kg. Rekening houdend met een foutmar-

ge van 8% zoals blijkt uit de tabel kan in een schema kan rekening gehouden worden met 69 tot 81 kg als 1HM. Andersom kan gezegd worden dat de sporter kan bij 50 kg moet streven naar 13-17 herhalingen per serie.

Een ander voorbeeld: een sporter haalt op een Leg Press Machine 10 herhalingen met 160 kg in een rustig en constant bewegingstempo. Een schatting voor het 1HM uit de tabel is $1.32 \times 160 = 211$ kg. Als we rekening houden met het foutpercentage van 3%, kan de sporter dus uitgaan van 205-217 kg als 1HM-waarde.

Aantal herhalingen met de last	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1HM1 = Belasting x Procentwaarde*	125%	128%	132%	136%	139%	143%	147%	151%	156%	160%	165%	170%	176%
Belastingspercentage* t.o.v. 1HM	82%	80%	78%	76%	74%	72%	70%	68%	66%	64%	62%	61%	59%
Geschatte foutpercentage!	2%	2%	3%	3%	4%	5%	7%	8%	10%	13%	16%	19%	23%

1HM = 1 Herhalings Maximum - de last waarmee maximaal 1 herhaling gehaald kan worden

* Gemiddelde waarde uit formules van Brzycki, Epley, Lander, Mayhew, O'Conner en Wathan (Knutzen et al.,) of Strength & Cond. Res. Vol 13-3, 1999)

! Schatting foutpercentage op basis van spreiding in voorspellingen tussen de verschillende formules

Submaximaal testen heeft een aantal voordelen ten opzichte van maximale pogingen. Zo is er bij maximale pogingen sprake van een groter risico op blessures door de hogere belasting op het spier- en skeletstelsel en het cardiovasculaire systeem. Bij jongeren komt deze terughoudendheid ook voort uit het mogelijke risico op schade in de groeischijven van het skelet. Verder vereist een maximale poging een betere techniek, concentratie en uitgebreide voorbereiding. Daarbij kent de assistentie bij de maximale poging een grotere verantwoordelijkheid en is het mogelijk dat de sporter nog niet toe is aan een maximale poging of zelfs bang is voor het gewicht.

Submaximaal testen bij krachtporters

In een artikel van Kravitz et al.² is bij een groep van 18 junior wedstrijdpowerlifters gekeken naar de beste voorspellingsfactor voor hun maximum op basis van een groot aantal factoren zoals o.a. het aantal jaren training, de leeftijd, relatieve belasting, aantal herhalingen en de combinatie relatieve belasting x aantal herhalingen. Uit de analyse bleek dat de combinatie de beste voorspelling gaf bij 70% van 1HM voor de squat (10-16 herhalingen) en bench press (14-18 herhalingen). Bij de deadlift was dit bij 80% van 1HM (9-14 her'n). De 3 formules zijn:

1HM Squat	=	$159.90 + (0.103 \times \text{her}'n \times \text{belasting}) - 11.552 \times \text{her}'n$	(SEE 5.06 kg)
1HM Bench	=	$90.66 + (0.085 \times \text{her}'n \times \text{belasting}) - 5.306 \times \text{her}'n$	(SEE 2.69 kg)
1HM Deadlift	=	$156.08 + (0.098 \times \text{her}'n \times \text{belasting}) - 12.106 \times \text{her}'n$	(SEE 4.97 kg)

Een powerlifter squat bijvoorbeeld 12 x 160 kg; $1HM = 159.9 + 0.103 \times 160 \times 12 - 11.552 \times 12 = 219$ kg. Een 1e poging in een wedstrijd kan dan 200 kg zijn, een 2e beurt 212.5 kg, om tot slot 220 kg te proberen.

Voor de krachtspporter, zoals de wedstrijd-powerlifter, tellen uiteindelijk de resultaten in een wedstrijd. De wedstrijd is te beschouwen als een goed gecontroleerde testsituatie waarvoor de sporter zichzelf optimaal heeft voorbereid. Het is voor de powerlifter niet aan te raden in wedstrijdkleiding veel herhalingen te maken. De auteur heeft geen prettige herinneringen aan stevige kniebandages en series van 10 her'n. De totale tijdsduur van een submaximale last veroorzaakt hoge belastingen, zowel cardiovasculair als op de spieren, pezen, banden en botten. Daarnaast leidt het tot gestapelde vermoeidheid en een verstoorde coördinatie. Voor de krachtspporter passen de hoge herhalingsaantallen feitelijk ook niet in een optimale trainingsintensiteit.

Conclusie

Fitnessinstructeurs kunnen bij een submaximale belasting met behulp van een eenvoudige vermenigvuldigingsfactor een goede schatting geven voor een 1HM, mits het herhalingsaantal bij een gecontroleerd en rustig tempo tussen de 8 en 14 ligt. Voor een betrouwbaar resultaat is het advies 24 uur voor de test niet te trainen en optimaal te rusten, eten en drinken. Het ligt voor de hand specifieke formules te gebruiken voor de oefeningen bij powerlifting. De auteur

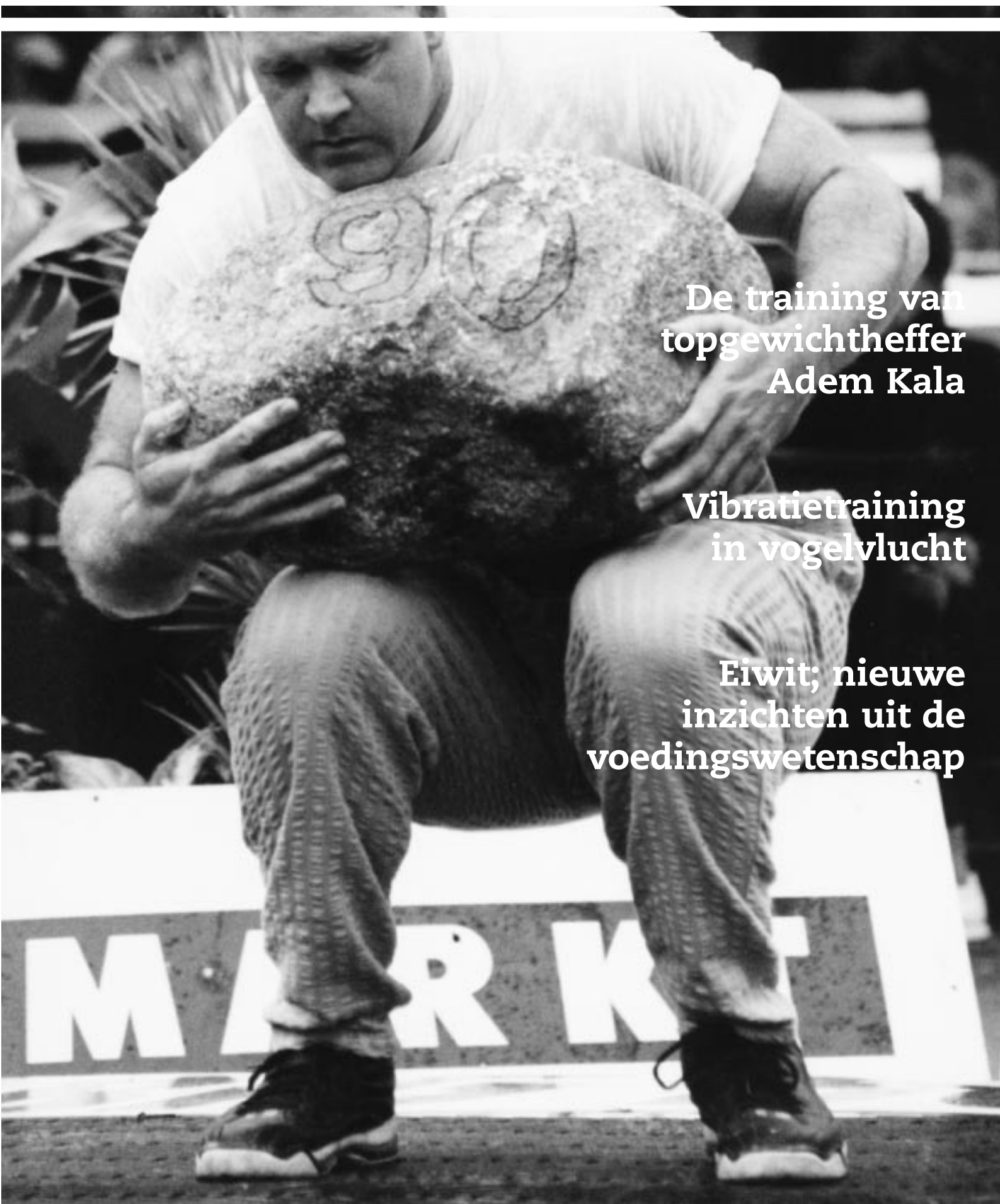
- 1 Validity of 1RM Prediction Equations for Older Adults
Kathleen M. Knutzen, Lorraine R. Brilla, Dennis Caine NSCA, Journal of Strength and Conditioning Research, 1999, Volume 13(3)
- 2 Prediction of 1 Repetition Maximum in High-School Power Lifters
Len Kravitz, Cengiz Akalan, Kenneth Nowicki, Stephen J. Kinzey NSCA, Journal of Strength and Conditioning Research, 2003, Volume 17(1)

adviseert deze krachtporters dan ook om wedstrijd beurten als uitgangspunt te nemen voor de evaluatie en programmering van trainingsschema's. Test en piek dan volgens de wedstrijdregels.

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 krachtporters en traint zelf nog 2 tot 3 keer per week. Als wedstrijd-sporter 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.

KRACHTtraining

Vakblad voor krachtporters, krachttrainers en fitnessprofessionals



De training van
topgewichtheffer
Adem Kala

Vibratietraining
in vogelvlucht

Eiwit; nieuwe
inzichten uit de
voedingswetenschap