

KRACHTtraining

Vakblad voor krachtporters, krachttrainers en fitnessprofessionals

**Veiligheid en effectiviteit
van plyometrische training**

**Krachttraining voor
baanwielrennen**

**Aanwijzingen voor het opstellen
van een krachttrainingschema**

Colofon

Krachtraining is een vakblad voor kracht-sporters, krachttrainers en fitnessprofessionals en verschijnt vier keer per jaar. Krachtraining wordt verzonden aan alle wedstrijdeden 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. Abonnementen worden aangegaan per kalenderjaar en kunnen uitsluitend schriftelijk voor 1 december worden opgezegd.

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 veelevoudigd 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

Training Krachtraining voor baanwielrennen	3
Supplementen CLA, bescheiden spieropbouwer zonder veiligheidscertificaat	6
Training Effectiviteit en veiligheid van Plyometrische training	8
Training Trainingseffecten bij beginners	11
Training Aanwijzingen voor het opstellen van een krachtrainingsschema	13

Mission statement

Krachtraining is een uitgave van de Koninklijke Nederlandse Krachtsport en Fitnessfederatie (KNKF). Krachtraining is een vakblad voor kracht-sporters, krachttrainers en fitnessprofessionals. Krachtraining geeft eerlijke en betrouwbare informatie over krachtsport, sport-specifieke krachtraining 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 kracht-sporters en krachttrainers, waaronder verschillende bewegingswetenschappers gespecialiseerd in krachtsport.

Krachtraining voor baanwielrennen

Drs. Richard Louman

Wielrennen is een sport met zeer veel verschillende disciplines. Op de Olympische Spelen kennen we de disciplines weg, mountainbike en baan, welke onderverdeeld zijn in diverse subdisciplines voor zowel dames als heren. Mede door de recente Nederlandse successen staat het baanwielrennen weer volop in de aandacht van de media. Theo Bos werd wereldkampioen sprint en behaalde een zilveren medaille op de Olympische Spelen, waar Leontien van Moorsel brons haalde op het onderdeel individuele achtervolging.

Het baanwielrennen kent naast een aantal meer duurgerichte onderdelen ook een aantal zeer explosieve disciplines waar atleten aan meedoen die qua spierkracht en bovenbeenomtrek niet onderdoen voor serieuze krachtsporters. Het is dan ook niet verwonderlijk dat deze atleten in hun voorbereiding aardig wat tijd besteden aan krachtraining. In dit artikel zal dieper worden ingegaan op krachtrainingsprogramma's voor baansprinters.

Analyse

Om een goed krachtrainingsprogramma te kunnen maken zal er eerst een analyse moeten worden gemaakt van de discipline waarvan men tracht het prestatieniveau te verhogen door middel van specifieke krachtraining.

Binnen de explosieve nummers van het baanwielrennen kent men twee disciplines waarbij vanuit stilstand maximaal versneld moet worden. Dit zijn de 1 kilometer tijdrit en de team-sprint. Daarnaast zijn er een aantal onderdelen waarbij men vanuit een bepaalde snelheid maximaal moet versnellen tot topsnelheid en deze snelheid moet proberen vast te houden. Dit zijn de 200 meter met vliegende start, de sprint en de keirin.

Van de atleten, die meestal op meerdere onderdelen uitkomen, wordt dus gevraagd dat ze maximaal kunnen versnellen vanuit stilstand en tevens dat ze een zo hoog mogelijke topsnelheid kunnen ontwikkelen en deze gedurende een bepaalde tijd kunnen vasthouden. Zo loopt de trapfrequentie (aantal pedaalomwentelingen per minuut) bij een 1 km tijdrit op van 0 bij de start tot 140 bij topsnelheden van rond 65 kilometer per uur. De vermogens

die worden geleverd bij de start liggen tussen 1500 en 2500 watt. Op een baanfiets kan niet worden geschakeld, wat met zich meebrengt dat er een relatief zwaar verzet op gang getrapt moet worden. De start is bij dit onderdeel dan ook van grote invloed op de eindtijd. De streeknelheden van het heup en kniegewricht lopen zeer snel op als er vanuit stilstand naar topsnelheid wordt versneld. Bij het maken van een krachtrainingsprogramma moet hier uiteraard rekening mee worden gehouden.

Tijdens de diverse disciplines wordt er een beroep gedaan op alle energiesystemen (fosfaatsysteem, anaërobie glycolyse, aërobie systeem). Dat is iets waar bij het maken van een optimaal trainingsschema ook gedegen rekening mee moet worden gehouden. Het trainen van één van de energiesystemen kan namelijk van invloed zijn op het functioneren van de andere energiesystemen.

Vermogen = Kracht x Snelheid

Als een baanwielrenner harder wil gaan fietsen (zowel starten als sprinten) zal hij meer vermogen moeten leveren. Dat kan op twee manieren:

1. De factor kracht kan worden vergroot door het monteren van een zwaarder verzet. Met het zwaarder worden van het verzet neemt de afstand die wordt afgelegd per pedaalomwenteling toe. Om de trapfrequentie gelijk te houden bij een zwaarder verzet moet er meer kracht worden geleverd. Dit resulteert in een hoger vermogen en dus een hogere snelheid.

2. De trapfrequentie kan worden verhoogd terwijl het verzet gelijk wordt gehouden. De factor snelheid wordt dan verhoogd waardoor ook het vermogen wordt vergroot. Voor de trapfrequentie geldt echter dat er een optimum is waarbij het hoogste vermogen geleverd kan worden. De trapfrequentie kan dus niet oneindig hoog opgevoerd worden.

Het mag duidelijk zijn dat krachtraining zich vooral richt op de factor kracht en dat het aanleren van fietsen met een hoge trapfrequentie uitsluitend specifiek getraind kan worden, op de fiets dus.

Spiergebruik

Als we gaan kijken welke spieren er actief zijn tijdens de fietsbeweging, dan komen we tot de conclusie dat de strekkers en in mindere mate ook de buigers van knie en heupgewricht de spiergroepen zijn die het leeuwendeel van de arbeid leveren. De strekkers van de enkel leveren een aanzienlijk kleinere bijdrage en zijn meer isometrisch aan het werk. Daarnaast is vrijwel het gehele lichaam actief bij starts en sprints om de romp te stabiliseren en zo veel mogelijk stil te houden. Bij de start komt er ook heel veel kracht op het stuur omdat de renner zich als het ware schrap zet tegen het stuur en tracht de romp zo veel mogelijk stil en onder controle te houden. De armen buigen en strekken dan iets bij elke pedaalslag. Er wordt daarbij ook een groot beroep gedaan op de kracht in arm, buik en rugspieren. De houding, zowel bij de start als ook tijdens de sprints, is zodanig dat de romp vrijwel horizontaal is. Dat is met name om de luchtweerstand zo laag mogelijk te houden.

Doelen van het krachttrainingsprogramma

Een sportspecifiek krachttrainingprogramma voor baanwielersprinters heeft als belangrijkste doel het vergroten van het vermogen wat geleverd kan worden op de fiets. De krachttraining is daarom gericht op de volgende aspecten:

- Hypertrofie met als uiteindelijke doel vergroting van de maximale kracht
- Vergroting van de maximale kracht (vermogen = kracht x snelheid)
- Vergroting van het maximale vermogen
- Versterken van romp en houdingspieten (om energieverliezen te beperken)
- Voorkomen van blessures

Om deze doelen te kunnen bewerkstelligen is een juiste keuze van de oefenstof noodzakelijk. Hierbij dient kritisch te worden gekeken naar twee aspecten:

1. Het spiergebruik dient qua gewrichtshoeken en streksnelheden zo veel mogelijk overeen te komen met de sporttaak waarvoor men traint. Dit moet echter ook niet 'overdreven' worden door zeer gecompliceerde oefeningen te bedenken die vrijwel niet uit te voeren zijn.
2. De vermogens die geleverd worden tijdens de sporttaak (bijvoorbeeld het starten) dienen zo veel mogelijk overeen te komen met de vermogens die geleverd worden tijdens de diverse krachttrainingsoefeningen. Als we kijken naar de start van een baanwielrenner (man) dan blijkt uit metingen dat er in de eerste 10 seconden piekvermogens worden bereikt tot wel 2500 Watt. Als we naar de vermogens kijken die bij diverse krachttrainingsoefeningen worden gehaald zien we bij de squat vermogens tot slechts 1300 Watt. Bij vermogensmetingen van de explosieve oefeningen uit het gewichtheffen (clean en snatch) zien we bij goede atleten echter vermogens van 3000 tot zelfs ruim 5000 Watt in de fase waarin de halter de hoogste verticale snelheid krijgt.

Power output			
Lift	Subject	Power (W) 1RM	Power (W) 93% 1RM
Squat	Heavy elite (93%)	900	1259
Snatch	Light elite (95%)	2675	2821
Clean	Heavy elite (92%)	3413	3877

Tabel 1. Biomechanics of sport, John Garhammer 1989

In tabel 1 zien we het vermogen dat geleverd wordt bij verschillende krachttrainingsoefeningen. Met name bij de squat is het opvallend dat er een aanzienlijk hoger vermogen wordt gehaald op 93% van het 1 herhalingsmaximum in vergelijking met het één herhalingsmaximum. Dat wordt veroorzaakt doordat er op 93% van het één herhalingsmaximum met een hogere snelheid gestrekt kan worden dan op 100% van het één herhalingsmaximum.

Keuze oefenstof

Uit de voorgaande analyse is gebleken dat het bij de explosieve onderdelen van baanwielrennen gaat om een strekking van het heup en kniegewricht, waarbij er zeer hoge vermogens gehaald worden. Er is daarom een keuze gemaakt voor de volgende oefeningen, waarbij telkens is aangegeven voor welk trainingsdoel ze het meest geschikt zijn:

Oefening	Trainingsdoel
Power Clean	Vermogen, maximale kracht
Clean Pull	Vermogen, maximale kracht
Back / Front Squat	Maximale kracht, hypertrofie
Power Squat (explosievere strekking waarbij enkel ook iets gestrekt wordt)	Maximale kracht, vermogen
Step-ups	Submaximale kracht, éénbenige oefening
Lunges	(sub)Maximale kracht, éénbenige oefening
Dead Lift	Maximale kracht, hypertrofie
Romanian Dead Lift	Maximale kracht, hypertrofie
Bent over rowing	Maximale kracht, hypertrofie
Good morning	(sub)Maximale kracht, hypertrofie
Diverse ondersteunende romp en buikspieroefeningen	Krachtuithouding en (sub)maximale kracht

Binnen één krachttrainingssessie worden altijd eerst de oefeningen uitgevoerd gericht op vermogen, vervolgens de op kracht gerichte oefeningen en tot slot worden rug en buikspieren getraind. Een technisch gecompliceerde oefening als de power-clean zal dus altijd als eerste wor-

den uitgevoerd om er voor te zorgen dat de atleet deze oefening in uitgeruste toestand kan uitvoeren en er geen technische fouten worden gemaakt als gevolg van vermoeidheid.

Voorbeeld van een training gericht op vermogen en maximale kracht

Periodisering

Een goed geperiodiseerd trainingsprogramma moet er voor zorgen dat er op de juiste momenten gepiekt wordt. De wedstrijden waar het er echt om gaat bij

het baanwielrennen zijn de Olympische Spelen, wereldkampioenschappen en Europese kampioenschappen. In de tussenliggende periodes zijn er echter een aantal wereldbekerwedstrijden waarin een atleet uiteraard ook niet slecht voor de dag wil en kan komen. In de fase voor de

	sep	okt	nov	dec	jan	feb
wedstrijden	-	NK	wereldbeker	wereldbeker	wereldbeker	WK baan
trainingsdoel krachtfase	Hypertrofie / submax. kracht	Hypertrofie / max. kracht	Hypertrofie / max. kracht	max. kracht	Vermogen / max. kracht	Vermogen

Voorbeeld van een macrocyclus met daarin de belangrijkste doelen van het krachttrainingsprogramma per maand.

Week nr.	40	41	42	43	44	45	46
wedstrijden	-	NK	-	-	-	-	Wereldbeker
krachtfase	Vermogen / max. kracht	vermogen	hypertrofie	hypertrofie	max. Kracht	Vermogen / max. kracht	vermogen
Series / reps / %1RM	3/3/70 1/3/80	3/3/60	5/8/70	4/6/75	4/5/80	1/3/80 3/3/70	3/3/60

Voorbeeld van een mesocycclus met daarin de trainingsdoelen per microcyclus

Olympische spelen kan zelfs kwalificatie voor de Spelen worden afgedwongen in het wereldbekercircuit. Dit brengt met zich mee dat het niet zo zinvol is om voor een 'klassieke' vorm van periodiseren te kiezen met daarin tamelijk lange mesocycli met steeds één bepaald trainingsdoel (bv hypertrofie). Dit zou de prestatie tijdens tussentijdse wedstrijden namelijk nadelig kunnen beïnvloeden. Dat is één van de redenen waarom er is gekozen voor een meer golfvormige periodisering waarin er steeds gedurende korte periodes met een bepaald trainingsdoel wordt gewerkt. Een voorbeeld hiervan is hieronder weergegeven. Zo kan het vormpeil tijdens de wereldbekerwedstrijden toch steeds op een acceptabel niveau liggen maar wordt met de belangrijkste piek gewacht tot de wereldkampioenschappen in februari. Ook geven de wedstrijden steeds een indicatie van de effectiviteit van het tot dan toe gevolgde trainingsprogramma.

Enkele slotoverwegingen

Baanwielrenners die uitkomen op internationaal topniveau hebben een vol trainingsprogramma met regelmatig 10 tot 14 trainingseenheden per week. Er wordt getraind op de baan, op de weg en in de krachttrainingsruimte. Dit kan nog wel eens zorgen voor problemen met betrekking tot optimale hersteltijden. Zo kunnen bepaalde trainingvormen zeer slecht gecombineerd worden met krachttraining. Voor een training gericht op maximale kracht of vermogen moet een atleet goed uitgerust zijn, anders is het trainingseffect vrijwel nihil. Het kan dus nooit zo zijn dat s'ochtends een zware sprintraining op de baan wordt uitgevoerd waarbij hoge lactaatwaarden ontstaan terwijl er 's-avonds een krachttraining gericht op maximale kracht op het schema staat. Ook het aërobe systeem dient getraind te worden, dit levert namelijk nog een

aanzienlijke bedrage in de 1 km tijdrit en is tevens zeer functioneel bij het herstel tussen verschillende heats van de sprint. Het aërobe systeem is echter niet gebaat bij sterke hypertrofie van de spiervezel. Bij het dikker worden van de spiervezel neemt de afstand tussen bloedvaten en (centrum) spiervezel toe, dit zorgt voor een verminderde uitwisseling van zuurstof, koolzuur en glucose. Langere periodes gericht op hypertrofie zullen dus zeker niet kort voor belangrijke wedstrijden in het schema moeten worden opgenomen.

Concluderend kan gesteld worden dat het maken van een trainingsprogramma voor een baansprinter zeker geen eenvoudige taak is en dat daarbij zeer kritisch gekeken moet worden naar de invulling van elke microcyclus en naar de toepassing van trainingvormen met conflicterende trainingseffecten.

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 hij sporters. Hij begeleidt onder andere twee baanwielrenners die hebben deelgenomen aan de Olympische Spelen in Athene.

CLA, bescheiden spieropbouwer zonder veiligheidscertificaat

Ir. Willem koert

CLA werkt. Het supplement bouwt spieren op en vermindert de omvang van de vetweefsels. Daar staat tegenover dat CLA misschien ook bijwerkingen heeft. Krachttraining zet de feiten op een rijtje.

Wat is CLA?

CLA staat voor Conjugated Linoleic Acid. Achter die benaming gaan een paar onverzadigde vetzuren schuil die van nature voorkomen in melk en vlees. In supplementen vind je er twee. Ze dragen de futuristische namen 9c,11t en 10t,12c. In de jaren negentig ontdekten onderzoekers dat die vetzuren in hoge doses de lichaamssamenstelling van muizen veranderden. Dat gebeurde bovendien op een manier die doet denken aan een farmacologisch middel, en niet aan een bestanddeel van voeding. De vetzuren verminderden de vetmassa van de dieren met tientallen procenten en lieten de vetvrije massa juist groeien. Het totale lichaamsgewicht van de dieren veranderde niet zoveel.

Al voordat onderzoekers het middel hadden uitgetest op mensen was CLA een populair supplement. De CLA in die meeste supplementen is trouwens van plantaardige oorsprong.

Waarom is er zoveel aandacht voor CLA? Zowel rijke landen als arme landen staan aan de vooravond van een vetzuchtepidemie. Steeds meer mensen worden te dik, en veel van hen zullen medicijnen nodig hebben om in leven te blijven. Statistici vrezen dat de gezondheidszorg die vraag niet aan zal kunnen, en zal bezwijken onder de toestroom van mensen met een overgewicht.

Daarom steken overheden miljarden in onderzoek dat de toename van vetzucht moet afremmen. Eén van de speerpunten in dat onderzoek is CLA. Als CLA

op mensen hetzelfde effect heeft als op muizen, hopen de onderzoekers, dan kunnen we de toename van het lichaamsgewicht remmen door de concentraties CLA in voedingsmiddelen verhogen. Dat kan bijvoorbeeld door koeien vers gras te laten eten, zodat hun melk meer CLA bevat, maar ook door synthetische CLA door het voer van dieren te mengen. Het zou ook mogelijk zijn om synthetische CLA toe te voegen aan levensmiddelen. De CLA-verrijkte producten zouden dan als bijzondere producten in de schappen moeten komen, net zoals de cholesterolverlagende toetjes en margarines. In het buitenland zijn er al een paar van die levensmiddelen in de handel.

Werkt CLA bij mensen?

Niet zo goed als bij muizen, maar dat het werkt, daarover zijn de wetenschappers het eens. Het effect is wel bescheiden, want er zijn nogal wat studies waarin het effect te klein is om significant te zijn. Maar ook in de meest positieve studies komt het effect niet in de buurt van wat onderzoekers hebben gevonden in dierproeven. In die positieve humane studies kregen menselijke proefpersonen meestal zo'n drie gram CLA per dag, en verminderde de vetmassa in een periode van enkele maanden met een paar kilo. De spiermassa nam in die periode echter met een halve kilo toe.

In de eerste kortdurende humane studies werd duidelijk dat CLA vooral effectief als mensen zwaarder worden. In veel studies waarbij mensen op dieet gingen bleek het supplement bijvoorbeeld weinig zoden aan de dijk te zetten. Maar bij de groep die stopte met lijnen en weer aankwam

zagen de onderzoekers meer dan eens dat het supplement de totale gewichtstoename weliswaar niet verminderde, maar wel de verhouding spier-vet in de nieuwe kilo's beïnvloedde. De vetzuren zorgen er voor dat de gebruikers naar verhouding meer spierweefsel aanzetten en minder vet.¹

In 2004 publiceerden Noorse onderzoekers voor het eerst een onderzoek naar menselijke CLA-gebruikers dat niet een paar maanden maar een heel jaar had geduurd.² Hun proefpersonen waren zwaar, maar met hun lichaamsgewicht van gemiddeld tachtig kilo niet obees. Ze slikten dagelijks 3.5 gram CLA en wonnen daardoor in een tijdspanne van een jaar 0.7 kilo spier. Hun vetmassa nam in die periode met 2.5 kilo af. De veranderingen zijn bescheiden, maar de controlegroep bleef in diezelfde periode qua spiermassa gelijk en won een halve kilo vet. Uit een analyse van de gegevens bleek verder dat de proefpersonen beter reageerden naar mate hun vetpercentage hoger was.

Hoe gebruik je CLA?

De doseringen waarbij onderzoekers effect zien bij mensen beginnen bij 1.8 gram per dag. De meest gebruikte doseringen liggen iets hoger, rond de 3.5 gram per dag. In proeven met hoger doseringen bleken die niet meer effect te sorteren dan 3.5 gram per dag wat de spieropbouw aangaat. Er zijn een paar studies die suggereren dat bij die hogere doses de vetafbraak iets sneller gaat, maar de algemene lijn is dat het geen zin heeft om boven de vier gram per dag te komen. De proefpersonen verdeelden hun capsules over de dag en namen ze in bij de maaltijden.

Er zijn geen aanwijzingen dat duur- of krachtsporters beter reageren op CLA dan niet-sporters. Andersom zijn er geen redenen om aan te nemen dat ze er slechter op reageren.

Hoe werkt CLA?

Dat is niet bekend, en het debat daarover wordt alsmaar onoverzichtelijker. Er komen alleen maar mogelijke verklaringen bij. 'Het is maar net wat er in de mode is', verzuchtte een onderzoeker onlangs in een interview. Op moleculair niveau zochten onderzoekers tot een paar jaar terug de verklaring in eiwitjes die de cellen aanmaken om met elkaar te communiceren. CLA zou de aanmaak van eiwitjes bevorderen die spiercellen prikkelen om te groeien en vetcellen stimuleren om te krimpen. Recent zijn theorieën over de impact van CLA op PPAR populair geworden. PPAR is de sensor waarmee cellen vet waarnemen. Doordat CLA vetcellen blind maakt voor vet nemen ze geen vet op en groeien ze dus niet, beweert die theorie.³

Onderzoek op het niveau van een dier of een mens levert ook geen duidelijke aanwijzingen op. Studies noemen als verklaring afwisselend een vermindering van de eetlust, een afbraak van vetten door de vetcel, een toegenomen verbranding van vetten door het lichaam, een hoger lichaamstemperatuur of een hoger stofwisseling.⁴

Die onduidelijkheid over het mechanisme maakt sommige wetenschappers nerveus. Zolang niet duidelijk is het CLA werkt is ook niet duidelijk wat de bijwerkingen kunnen zijn. En ook al is de voedingsmiddelenindustrie terughoudend met het toevoegen van CLA aan zijn producten, bij consumenten worden supplementen met CLA stilaan populairder.⁵

Wat zijn de bijwerkingen van CLA?

Bij muizen verslechtert CLA in fikse doseringen de gevoeligheid voor insuline en er zijn een paar onderzoeken naar mensen waarin hetzelfde gebeurde.⁶ In mensen met ernstig overgewicht liep de gevoeligheid zelfs met vijftien procent terug.⁷ Insulineresistentie is één van de voornaamste gezondheidsrisico's van overgewicht, en onderzoekers vrezen daarom dat het gebruik van CLA in deze groep het percentage mensen dat diabetes-2 ontwikkelt zal verhogen.

In andere onderzoeken naar gezonde mannen bleef die achteruitgang van de insulinegevoeligheid trouwens achterwege⁸ en er zijn studies naar jonge mannen waarin die zelfs verbeterde.⁹

In sommige studies is sprake van een geringe verslechtering van het cholesterol. Een recent onderzoek van fabrikant Croklaan, waarin obese CLA-gebruikers een jaar lang volgde, kon daar echter geen spoor van vinden.¹⁰

Wat wel vaststaat is dat CLA de levers van proefdieren vergroot.¹¹ De vergroting is niet ziekelijk en de dieren hebben er geen last van, maar de precieze oorzaak is niet duidelijk.¹² In de hierboven genoemde humane studie van Croklaan deed supplementie met CLA niets met de spiegels van enzymen die iets zeggen over het functioneren van de lever.

Tenslotte loopt er onderzoek naar de tumorbevorderende werking van CLA. Reageerbuisstudies waarin onderzoekers verschillende tumorcellen aan CLA blootstellen vertellen dat CLA de groei van praktisch alle soorten kankercellen remt. De enige uitzondering zijn borstkanker-

Literatuur:

- 1 Int J Obes Relat Metab Disord. 2003 Jul;27(7):840-7.
- 2 Am J Clin Nutr. 2004 Jun;79(6):1118-25.
- 3 J Lipid Res. 2003 Jul;44(7):1287-300.
- 4 Int J Obes Relat Metab Disord. 2004 Aug;28(8):941-55.
- 5 J Am Diet Assoc. 2004 Jun;104(6):963-8.
- 6 Am J Clin Nutr. 2004 Jun;79(6 Suppl):1146S-1148S; Diabetologia. 2004 Jun;47(6):1016-9.
- 7 Am J Clin Nutr. 2004 Aug;80(2):279-83.
- 8 Am J Clin Nutr. 2004 Sep;80(3):614-20.
- 9 Med Sci Sports Exerc. 2004 May;36(5):814-20.
- 10 Food and Chemical Toxicology. Volume 42, Issue 10, October 2004, Pages 1701-1709.
- 11 J Nutr 2002 May;132(5):940-5.
- 12 Food and Chemical Toxicology, Volume 41, Issue 12, December 2003, Pages 1749-1760.
- 13 Int J Cancer. 2004 Aug 12.
- 14 Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2004 Sep;13(9):1480-4.

cellen. Het supplement bevordert hun groei juist - in reageerbuisen.¹³ Voedingwetenschappers die de consumptie van CLA via de voeding onderzochten bij vrouwen vonden dat verband echter niet.¹⁴

Concrete aanwijzingen dat CLA grote gezondheidsrisico's met zich mee brengt zijn er dus niet. Andersom is het bewijs dat CLA volledig veilig is ook nog niet geleverd. De enige concrete bijwerking die de humane studies melden is dat de proefpersonen buikpijn krijgen of diaree. Dat is waarschijnlijk het gevolg van de olie en de gelatine in de capsules.

Conclusie

CLA is een supplement dat bij langdurig gebruik de spiermassa in bescheiden mate vergroot en de vetmassa licht verlaagt. Het werkt beter naarmate het vetpercentage hoger is, en waarschijnlijk ook als er sprake is van gewichtstoename. Hoewel er vooralsnog geen reden is om CLA 'gevaarlijk' te noemen, is het onderzoek naar eventuele gezondheidsrisico's nog niet afgerond.

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 Voedingmiddelen Industrie, Food Ingredients, Fysiek, Sport & Fitness en Natural Body. Hij is de webmaster van de digitale nieuwsbrief Ergogenics.

Effectiviteit en veiligheid van Plyometrische training

Drs. Erik Hein

Plyometrische training word enerzijds geprezen vanwege haar effectiviteit om explosieve kracht te ontwikkelen. Tegelijkertijd is het nog steeds een relatief onbekende trainingsmethode waarvan tevens de veiligheid ter discussie staat. In dit artikel komt aan de orde wat plyometrie is, de effectiviteit en veiligheid en het ontwerp van een plyometrische training.

Wat is plyometrie?

Plyometrische training refereert aan een trainingsmethode om in zo kort mogelijke tijd zoveel mogelijk kracht te genereren (1,2,3). Ook wel power of explosiviteit genoemd. Plyometrie wordt vaak vereenzelvigd met 'sprongtraining' maar dit is slechts een onderdeel van de vele plyometrische oefenvormen. Synoniem aan de term plyometrie is de term 'stretch-shortening cycle' (SSC) training. De SSC is een onderdeel van veel bewegingen in de sport en verwijst naar de opeenvolging van een excentrische (spier verlengt terwijl hij kracht levert), isometrische en een concentrische (spier verkort tijdens kracht leveren) spiercontractie. Het makkelijkste is dit te illustreren aan de hand van een verticale sprong. Als iemand heel hoog wil springen maakt het lichaam onwillekeurig eerst een inveerbeweging, een beweging naar beneden. Hierbij vindt er een excentrische contractie van de quadriceps plaats. Ook wel 'voorrek' of 'prestretch' genoemd. Bij een excentrische contractie levert de spier kracht terwijl deze verlengt. Vervolgens vindt er een korte stop c.q. omdraaimoment plaats, de isometrische contractie. Daarna 'veer' je op en spring je zo hoog mogelijk waarbij de quadriceps kracht leveren terwijl ze zich verkorten. SSC verwijst dus naar wat er daadwerkelijk plaatsvindt: de spier wordt eerst licht uitgerekt en trekt daarna samen. De tijd tussen het eind van de excentrische contractie tot het begin van de concentrische contractie wordt de amortization fase genoemd.

Plyometrische (SSC) acties leveren meer power dan enkel concentrische acties. Probeer maar eens net zo hoog te springen, maar nu zonder in te veren. Dus zonder 'voorrek'. Een sprong vanuit stand dus. Dat scheelt nogal wat power! Het effect van plyometrische acties kun je ook laten zien aan de hand van gooi/werp bewegingen. Om normaal een bal zover mogelijk weg te gooien wordt een plyometrische actie gemaakt waarbij er sprake is van voorrek. Probeer de bal nu net zover te gooien maar zonder 'op te winden'. Dus statisch vanuit de werppositie. Met een plyometrische actie gooi je veel verder.

Fysiologische basis van plyometrie

De fysiologische oorzaak van de grotere explosieve kracht van plyometrische acties wordt gezocht in een aantal fenomenen (1-3,5). Ten eerste wordt gedacht dat tijdens een SSC actie elastische energie wordt opgeslagen gedurende het excentrische deel van de beweging. Tijdens de 'voorrek' dus. De energie wordt dan toegevoegd aan de kracht van de normale concentrische actie waardoor het nettoresultaat meer power is. De elastische energie zou worden opgeslagen in bindweefsel, pezen etc. Door training zou het weefsel beter in staat worden om elastische energie op te slaan en te gebruiken. Overigens gaat de elastische energie verloren als de concentrische actie niet ogenblikkelijk op de excentrische actie volgt of als de excentrische actie te lang duurt. Een andere theorie betreft de 'stretch reflex' hypothese. Door de plotselinge snelle 'rek' op de spier tijdens de excentrische contractie worden de spier-

spoeltjes geactiveerd. Hierop volgt een reflexmatige zeer explosieve concentrische spiercontractie. Hier geldt weer dat als de excentrische contractie niet snel gevolgd wordt door een concentrische actie het effect van de stretchreflex verdwijnt. Een derde hypothese stelt dat de grotere power productie wellicht het gevolg is van een biomechanisch betere uitgangspositie tijdens een SSC vóór de concentrische contractie. Tijdens de 'prestretch' dus. Tenslotte is er nog de hypothese dat het geheim van de SSC zit in het feit dat er meer gelegenheid is om kracht op te bouwen vóór de concentrische contractie tijdens SSC bewegingen (5).

Effectiviteit van Plyometrie

Plyometrische training sec - dus zonder andere vormen van krachttraining - kan leiden tot verbetering van sprongkracht, sprinten, verspringen etc. Ook upperbody plyometrische oefeningen leiden tot een toename van de power in het bovenlichaam(1). Fleck en Kraemer concluderen dan ook dat plyometrische oefeningen - variërend van enkele oefeningen tot combinaties van oefeningen en zowel bij ongetrainden als getrainden - leiden tot verbetering van allerlei motorische acties.

Daarnaast zijn er aanwijzingen in de literatuur dat een combinatie van 'traditionele krachttraining' en plyometrische training een groter effect sorteert dan het gebruik van één van deze methoden. De combinatie van aërobe training met plyometrie is niet veelvuldig onderzocht. Daar aërobe training een negatief effect zou kunnen hebben op de power productie is het

Fase	Actie	Fysiologie
1. Excentrisch	Pre-stretch agonist	Opslag elastische energie Stimulering spierspoeltjes
2. Amortization	Pauze tussen fase 1 en 2	(stretch) reflex proces in actie Moet zo kort mogelijk zijn!
3. Concentrisch	Contractie agonist	Vrijkomen elastische energie Stretch reflex Max. powergeneratie c.q. explosieve actie

waarschijnlijk raadzaam de plyometrische training voor de aërobe training te doen. Ofschoon er ook auteurs zijn die bij de ontwikkeling van kracht en power aërobe training helemaal willen vermijden lijkt er vooralsnog geen keihard wetenschappelijk bewijs voorhanden die de combinatie van plyometrie met normale hoeveelheden aërobe training uitsluit.

Veiligheid

Net als alle andere trainingmethoden herbergt ook plyometrische training een risico op blessures. Anekdotisch bewijs wijst op het voor komen van blessures ten gevolge van plyometrische training. Veelal lijkt dit te wijten aan het springen vanaf te grote hoogtes of het gebruik van een onjuiste ondergrond (1). Daartegenover staan auteurs die stellen dat SSC training niet tot blessures leidt, zelfs niet bij ongetrainden (1). Plyometrie wordt ook toegepast in de sportrevalidatie (3,4). De doelstelling van de laatste fase van een revalidatieproces is immers de sporter gereed te maken voor de handelingen die hij in de praktijk moet verrichten. In de context van sportrevalidatie wordt Lower body plyometrie onderzocht als mogelijke hulp bij de preventie van (ACL) kruisbandletsel (3). Tyler en Cuoco merken in Physical Rehabilitation of the injured Athlete op dat ofschoon plyometrie vooral gebruikt wordt door 'power' atleten, elke atleet baat bij plyometrie zou hebben ter voorkoming van blessures. Plyometrie ontwikkelt immers de proprioceptie tijdens dynamisch bewegen.

In de literatuur worden verschillende voorwaarden besproken om het risico op blessures zoveel mogelijk te beperken

(1-3, 6). Een eerste vereiste, zoals bij alle krachttrainingsmethoden, is een goede techniek. Voor 'lower-body' oefeningen is met name het landen belangrijk. Hiervoor gelden de volgende regels:

- lichaamszwaartepunt boven steunvlak houden
- schouders over de knieën door flexie van de enkels, knie en heup
- voorkom hyperextensie
- probeer 'zacht en stil' te landen
- land met de voet in dorsaalflexie (tenen op) met 2/3 van de voet vanaf de tenen

De ondergrond is ook van groot belang. Niet shock-absorberende ondergrond zoals beton kan leiden tot blessures terwijl een te zachte ondergrond de effectiviteit van de SSC vermindert. Een grasveld of enigszins absorberende gymzaal ondergrond is een goede ondergrond.

Het voert te ver om in dit artikel alle technische ins en outs van plyometrische oefeningen te beschrijven. Daartoe verwijzen we u naar de literatuurlijst.

Sommige auteurs hanteren een aantal criteria qua kracht waaraan een atleet moet voldoen voor deelname aan plyometrische training. Bijvoorbeeld in staat zijn om 1,5 keer het eigen lichaamsgewicht te kunnen (back) squatten (2). Fleck en Kraemer merken op dat er voor dit soort criteria geen wetenschappelijke basis is en adviseren om SSC training langzaam en met een laag volume in de training te introduceren. Chu (2) en Radcliffe (6) raden intensieve SSC training voor kinderen/jongeren in de groei af. Ook atleten boven de 100 kg dienen erg voorzichtig te zijn met SSC training. Zeker met de meer intensieve oefenvormen als 'box jumps' enzovoorts.

Classificatie plyometrische oefeningen

Er bestaan verschillende indelingen van plyometrische oefenvormen. Hieronder volgt de classificatie van Tyler en Cuoco uit Physical Rehabilitation of the injured Athlete (3).

Jumps: bewegingen die eindigen met landing op twee voeten. Voorbeelden van verticale sprongen zijn de 'tuck', 'pike', 'squat-jump' en power jumps. Een staande sprong wordt uitgevoerd met maximale inzet in verticale, horizontale of zijwaartse richting.

Hops: beweging ingezet en beëindigd met landing op één of twee voeten. Is geen eenmalig maximale beweging, maar worden meerdere keren achter elkaar uitgevoerd.

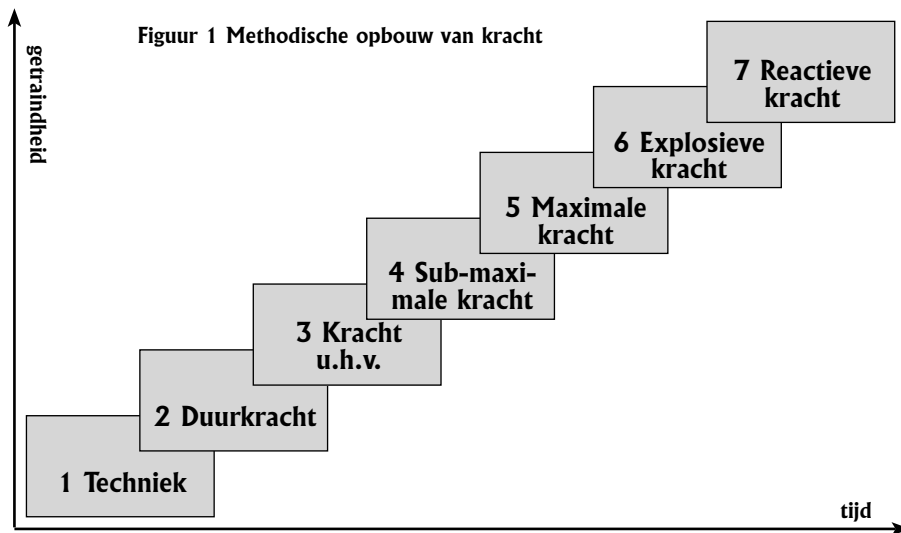
Bounds: serie (herhaalde) bewegingen waarbij er afwisselend op één van de voeten geland wordt.

Diepte sprongen: dit zijn de meest intensieve plyometrische bewegingen. Hierbij wordt vanaf een bepaalde hoogte gesprongen.

Daarnaast zijn er talloze plyometrische oefenvormen voor het bovenlichaam: chest-pass met medicinball, allerlei gooien werpvormen met de medicinball, plyometrische pushups etc.

Factoren die de intensiteit van de lower body oefeningen bepalen

- grondcontact met één of twee voeten
- verticale of horizontale richting van de sprong
- (horizontale) snelheid
- hoogte van het lichaamszwaartepunt



Bronvermelding:

1. Fleck & kraemer. Designing Resistance Training Programs. 2004
2. D. Chu. Plyometric training. In Essentials of Strength and Conditioning, NSCA
3. F.Tyler and A. Cuoco. Plyometric training and training drills. In Andrews et al. Physical Rehabilitation of the injured Athlete. 2004
4. Goolberg et al. De Rehaboom, zie bijvoorbeeld Richting Sport gericht nr 3, oktober 2003
5. Bobbert en van Soest. Stilstaan bij bewegen. Vu, 2001
6. Radcliffe, J. High Powered Plyometrics, 1999. Human Kinetics.
7. Bompa, T. Periodization training for sports
8. Dintiman & Ward. Sportspeed.
9. Foran. High Performance sports conditioning. Human Kinetics 2002
10. Bruijnen, T & Hein, H. krachtraining voor worstelaars en judoka's. Krachtraining nr. 3- september 2003.

Dosering

Plyometrische oefeningen vereisen per definitie maximale inspanning. Dat stelt op voorhand dan ook grenzen aan het volume van de training. Om de oefeningen maximaal te kunnen uitvoeren, zowel qua intensiteit, veiligheid als in technische zin, is adequaat herstel tussen oefeningen en tussen trainingen noodzakelijk. Als algemene regel geldt een frequentie van twee tot drie keer per week.

Plyometrie in de praktijk

Plyometrische training staat niet op zich, maar maakt deel uit van de totale fysieke voorbereiding van de atleet. Ofschoon er geen hard wetenschappelijk onderzoek is naar de vraag of plyometrische training een bepaalde mate van (maximale) kracht vereist, maakt plyometrie bij de meeste auteurs deel uit van een omvattend 'strength-power' programma (4,7,8, 9). Bruijnen en Hein (10) pasten plyometrische training toe voor bokkers,

kickboksers en karateka. Krachtraining is hier onderdeel van een omvattende krachtrainings methodiek (figuur 1). Het model wat gebruikt werd was gebaseerd op oa. de periodisatie van kracht van Tudor Bompa en vertoont gelijkenis met onder meer de ReHaboom van van de Goolberg.

Voordat aan plyometrische training werd begonnen was er reeds een basis aan techniek en kracht gelegd. Vanaf dat moment werden plyometrische oefenvormen aan het programma toegevoegd. Hieronder in een iets gewijzigde versie:

Plyometrische Training 'Striker' (karateka, kickbokser etc.)

1. 3 x 10 Ankle Bounces (two legs)
2. 3 x 10 Double Leg Hops
3. 3 x 5 Plyo Push Ups
4. 3 x 5 Plyo Chest Pass
5. 3 x 10 standing Barbell Rotation
6. 1' Four Way Neck (niet plyometrisch)

Bij de oefeningen 1 t/m 4 is de opbouw van single-response (wacht tot de volgende herhaling) naar multi-responses (pauze terugbrengen tot minimum).

Tot slot

Vanuit zuiver sportwetenschappelijk oogpunt zijn nog niet alle vragen voor wat betreft de fysiologische basis, de veiligheid en de effectiviteit van plyometrie beantwoord. Daartegenover staat echter een behoorlijke body van ervaringskennis die op basis van de hedendaagse stand van zaken de plyometrische training vorm geeft. Een coach merkte dan ook eens op dat de wetenschap soms jaren later zaken bewijst die in het veld allang hun waarde bewezen hadden. Zo ook met plyometrie, een trainingsvorm die met grote tevredenheid veelvuldig wordt toegepast. Beide vormen van kennisontwikkeling - wetenschap en ervaring oftewel de theorie en de praktijk - zijn dan ook van evenveel waarde en voeden elkaar.

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 krachtraining. Erik schrijft tevens voor diverse martial arts tijdschriften.

Trainingseffecten bij beginners

Drs. Tom Bruijnen

De laatste jaren is veel aandacht voor de vergelijking van effecten bij verschillende trainingsprogramma's. Daarbij worden vaak cardio- en weerstandstrainingen op basis van allerlei aspecten zoals getraindheid met elkaar vergeleken. De inzichten in de geschiktheid van fitnessprogramma's zijn hierdoor verbeterd. In dit artikel wordt een bruikbaar advies gegeven voor beginners op basis van recente publicaties.

Het begrip weerstandstrainingen wordt hier gebruikt voor oefenprogramma's waarbij de sporter met behulp van toestellen of halters onder weerstand moet bewegen. De term fitnessstraining wordt ook vaak gebruikt voor oefenvormen zoals cardiostrainingen of zelfs bij coaching op basis van gesprekstechnieken.

Inleiding

In het verleden is vaak terughoudend gereageerd op de geschiktheid van weerstandstrainingen voor beginners. De aanname is dat deze trainingsvorm een risico vormt door de hoge hartslag en bloeddruk die daarbij optreedt. Cardiotraining krijgt dan de prioriteit. Veel instructeurs vergeten echter dat bij voortdurend en langdurig bewegen de hartslag en bloeddruk ook flink toenemen. De laatste jaren is het dan ook gebruikelijk geworden om naast cardiotraining ook fitnessprogramma's te adviseren. Een aantal verantwoorde richtlijnen kunnen gegeven worden voor beginners. Sporters kunnen hierdoor gezond trainen en weten welke resultaten zij mogen verwachten.

Aantrekkelijkheid

In het onderzoek van Anderson¹ is gekeken of na een korte periode van 6 weken training, 3 keer per week van ongeveer 30 minuten leidt tot fysieke en uiterlijke veranderingen. De 25 ongetrainde mannen werden geloot in een cardiovasculaire, weerstands- en controlegroep. Er bleken geen effecten te verschillen tussen de verschillende groepen, met uitzondering van de weerstandsgroep die vaker kon opdrukken na de trainingsperiode dan de andere groepen. De uiterlijke ver-

anderingen werden naast vetpercentages en dergelijke ook gemeten aan de hand van de score op aantrekkelijkheid door proefpersonen en een panel. Er bleek geen verschil te bestaan tussen de scores voor- en na de trainingsperiode. Wel bleken de proefpersonen elkaar gemiddeld hoger te waarderen in aantrekkelijkheid, dan het panel dat uit vrouwen en mannen bestond. Met name de vrouwen scoorden de proefpersonen lager. De conclusie is dat een periode van 6 weken niet genoeg is om uiterlijke veranderingen bij sporters te veroorzaken. Je voelt je allicht wel anders, hier en daar is dat ook merkbaar, maar het is voor buitenstaanders niet zichtbaar!

Supervisie?

In heel veel fitnesscentra ben je vooral op jezelf aangewezen om de oefeningen uit te voeren en bepaal je zelf de intensiteit van de oefeningen. Glass¹ heeft in dit onderzoek gekeken naar beginners en hen de vrijheid gegeven zelf te kiezen voor de belasting. Na afloop werd gescoord hoe zwaar zij de training vonden (ratings of perceived exertion - RPE) en werd bepaald wat hun maximum was voor de oefeningen die zij hadden gedaan (1 repetition maximum - 1RM). Uit dit onderzoek blijkt dat de belasting die zij kozen als middelmatig zwaar werd beoordeeld, maar dat dit tussen de 42 en 57% lag van hun 1RM. Zij haalden tussen de 10 en 25 herhalingen per oefening en stopten voordat zij uitgeput waren. Met name de intensiteit is niet genoeg om goede resultaten te kunnen krijgen van de trainingen. Beginners hebben op dit punt deskundig advies nodig!

Hoelang, hoeveel en wat?

De reviews van Wolfe² en Galvão³ maken duidelijk dat 2 maanden min of meer een ondergrens is voor beginners om effecten te kunnen beoordelen van hun trainingsregime. De ondergrens van trainingsfrequentie is 2 keer per week, meestal wordt 3 keer per week getraind. De trainingen duren minimaal een halfuur en meestal een uur. Bij beginners bestaat vrijwel geen verschil in trainingseffect bij 1 of 3 series per oefening. De beste resultaten worden dan bereikt als beginners niet tot uitputting gaan en een belasting krijgen die zij 8-12 herhalingen aankunnen (60-80% 1RM). Bij de cardiovasculaire programma's wordt meestal gewerkt op een tempo waarbij 60-80% van de maximale hartslag bereikt wordt. Het advies is om niet tot uitputting te gaan. Met name wordt gewezen op het risico van uitval als beginners te veel spierpijn krijgen. De sporter raakt met dit advies ook minder vermoeid na één oefening en kan daardoor de andere oefeningen beter aan en traint in totaliteit intensiever. In de tabel met het "trainingsregime beginner" staat een voorbeeld van een trainingsprogramma op basis van de oefeningen die veel gedaan worden in de studies.

Resultaten

Uit de diverse studies kan grofweg ingeschat worden dat beginners die alleen cardiostrainingen doen de conditie gemeten naar zuurstofopname ongeveer 1-2% per week oploopt. Evenzo geldt dit voor weerstandstrainingen, maar neemt de kracht toe met ongeveer 1-2% per week. De krachten nemen het sterkst toe

bij hogere intensiteiten (80%1RM). Als uitsluitend gewerkt wordt met krachttrainingsvormen, kan de conditie daarentegen wel verslechteren. De conditie neemt het sterkst toe als naast de cardiotraining ook gewerkt wordt in circuitvorm op machines en toestellen (ong. 30-50%1HM en 10-15 herhalingen, zodra dit lukt 2-5 kilo zwaarder) en als sporters actief begeleid worden. Bijvoorbeeld in het kiezen van de weerstand en door het bijhouden van de kilo's en herhalingen in een logboek. Een aantal toestelfabrikanten heeft dit ook in elektronische vorm beschikbaar.

Conclusies

Beginners kunnen met een programma van een uur en een frequentie van 3 weken na 10 weken minimaal 10% vooruitgang boeken op hun conditie en kracht. Zij moeten daarbij vooral geholpen worden om de

juiste belasting te kiezen: "no gain without strain", maar hoeven dan niet tot uitputting te gaan: "and gain without pain"! De eerste maanden kan volstaan worden met 1 serie bij de toestel oefeningen en een programma van 10-30 minuten cardio en 10-30 minuten fitness. Afhankelijk van de doelen van de sporter kan de weerstand bij de toestel oefeningen oplopen van 40% tot 80%1RM en hieraan gekoppeld gewerkt worden met een serie van 15-6 herhalingen.

Trainingsregime beginner

1 Leg Press of Squat*

Extra: Leg Curl

2 Bench Press of Shoulder Press

Extra: Arm Extension

3 Upper Back Row of Lat Pull Down

Extra: Arm Curl

* Half & Rack/Smith Machine

- 1 S.C. Glass & D.R. Stanton
Self-selected resistance training intensity in novice weightlifters.
J. Strength Cond. Res. 18(2):324-327. 2004
- 2 B.L. Wolfe, L.M. LeMura, P.J. Cole
Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training.
J. Strength Cond. Res. 18(1):35-47. 2004
- 3 D.A. Galvão, D.R. Taaffe
Single- vs. multipleset resistance training: recent developments in the controversy.
J. Strength Cond. Res. 18(3):660-667. 2004

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 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.

Workshops en seminars

Krachttraining verzorgt workshops en seminars over krachtsport, krachttraining, fitness, voeding en voedingssupplementen voor sportverenigingen, sport-scholen, 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

Aanwijzingen voor het opstellen van een krachttrainingsprogramma

Robbert Wolters

Krachttraining kent vele vormen en toepassingen. Een krachttrainer moet minimaal in staat worden geacht een basaal, doch doelmatig krachttrainingsprogramma's op te stellen. In dit artikel wordt een raamwerk geboden voor de ontwikkeling van een basis krachttrainingsprogramma. Dit basis krachttrainingsprogramma kan worden gebruikt als uitgangspunt voor de verdere ontwikkeling van meer specifieke en individuele trainingsprogramma's.

Mensen reageren verschillend op één en hetzelfde trainingsprogramma. Het principe van de individualiteit in de trainingsleer is gebaseerd op dit fenomeen. Het is daarom belangrijk in het opstellen van een krachttrainingsprogramma uit te gaan van een bepaalde basis. Vervolgens moet het resultaat van een sporter met dit basisprogramma goed worden geobserveerd. Deze observaties gecombineerd met een verdere bestudering van resultaten van wetenschappelijk onderzoek en de beschikbare literatuur over de toepassing van meer specifieke krachttraining, zijn aanleiding voor verdere aanpassingen aan het basisprogramma.

Doel en behoefteanalyse

Het opstellen van een trainingsprogramma begint met het vaststellen van het trainingsdoel.¹ Dit doel is uiteraard in grote mate afhankelijk van de sporter voor wie het trainingsprogramma wordt geschreven. Het trainingsdoel moet zo concreet mogelijk worden gedefinieerd. Een algemeen doel als 'sterker worden' biedt onvoldoende concrete handvatten. Naast dat een doel concreet moet zijn, moet het ook haalbaar en meetbaar zijn. Het is de taak van de krachttrainer de doelstelling van de sporter aan deze voorwaarden te toetsen en dit in onderling overleg bij te stellen of aan te scherpen. Als het trainingsdoel aan de voorwaarden voldoet, moet de tijdsperiode waarbinnen dit doel moet worden behaald worden vastgesteld. Ook hieraan wordt het criterium van haalbaarheid verbonden.

Na het vaststellen van het doel komt de behoefteanalyse.² Deze behoefteanalyse bestaat uit de volgende stappen:

1. Welke spiergroepen moeten er worden getraind?
2. Wat zijn de energiesystemen die moeten worden getraind?
3. Welke soort contracties moeten er worden getraind?
4. Waar liggen blessure risico's of met welke blessures moet rekening worden gehouden?

Op basis van de behoefteanalyse, worden de trainingsvariabelen bepaald voor het krachttrainingsprogramma:

1. Keuze van de oefeningen (welke oefeningen en het aantal oefeningen per spiergroep)
2. Volgorde van de oefeningen
3. Aantal sets per oefening
4. Aantal herhalingen per set
5. Pauzes tussen de sets
6. Intensiteit uitgedrukt in gewicht per oefening
7. Frequentie (het aantal trainingen voor een bepaalde spiergroep in een bepaalde periode, meestal een week)

Alhoewel deze methodiek aan de basis ligt van de ontwikkeling van een specifiek krachttrainingsprogramma, is het voor de ontwikkeling van meer algemene trainingsprogramma's, met name voor grotere groepen sporters, een tijdrovende bezigheid.

De inhoud van een krachttrainingsprogramma wordt niet alleen bepaald door de uitkomst van de specifieke behoefteanalyse. Ook de mate van getraindheid en ervaring van de individuele sporter is een

minstens zo belangrijke factor. Daarnaast is de plaats van het krachttrainingsprogramma in een trainingsperiode ten opzichte van het wedstrijdseizoen een belangrijke factor. Zo kan de behoefteanalyse voor een bepaalde sport een heel specifiek programma voorschrijven, terwijl de basis met een algemeen krachttrainingsprogramma bij een sporter nog niet is gelegd. Zo is het trainen voor explosieve kracht niet zinvol als niet eerst een basis is gelegd met submaximale en maximale krachttraining. Een goede behoefteanalyse zou natuurlijk deze elementen naar boven kunnen brengen, echter een ervaren krachttrainer zou deze analyse zelf snel moeten kunnen maken zonder specifieke en individuele benadering.

Vier basis bewegingspatronen

In die gevallen dient een krachttrainer te kunnen terugvallen op een basisprogramma waarmee niet alleen het hele lichaam op een goede manier wordt belast, maar waaraan ook eenvoudig aanpassingen kunnen worden gedaan om het programma meer specifiek te maken naar een bepaalde trainingsperiode, atleet of sport.

Aangezien krachttraining in veel gevallen ten dienst staat van de ontwikkeling van een atleet in een andere sport, is het trainen van bewegingspatronen een beter uitgangspunt dan het trainen van individuele spiergroepen. Vanuit bodybuilding is de indeling van een krachttrainingsprogramma meestal gebaseerd op de onderverdeling van het lichaam in spiergroepen. Bij het raamwerk voor het basis krachttrainingsprogramma dat in dit artikel wordt gepresen-

teerd wordt gekozen voor een indeling op basis van beweging. Daarbij wordt uitgegaan van vier basale bewegingspatronen in het lichaam, gebaseerd op de beweging in het schouder, heup en knie gewricht:

1. Push - duw beweging vanuit schoudergewricht
2. Pull - trek beweging vanuit schoudergewricht
3. Hip - bewegingen gedomineerd vanuit heupgewricht
4. Knee - bewegingen gedomineerd vanuit knie gewricht

Op basis van die bewegingspatronen kunnen de verschillende oefeningen gegroepeerd worden. Daarbij wordt uitgegaan van zogenaamde 'multi joint exercises'. Basisoefeningen waarbij de beweging vanuit meerdere gewrichten is opgebouwd. Deze oefeningen trainen op basis van die eigenschap meerdere spiergroepen tegelijk. De oefeningen benaderen daarmee meer de complexe bewegingspatronen bij verschillende sporten dan de zogenaamde 'single joint exercises'. De isolatie oefeningen 'isoleren' een individuele spiergroep, zonder daarbij andere spieren significant te belasten. Analoog aan deze indeling loopt de verdeling van oefeningen in een krachttrainingsprogramma in Core oefeningen en Assistance oefeningen: kern oefeningen en nevenoefeningen. De term 'core' moet daarbij niet worden verward met de benaming van oefeningen gericht op de buik en onderrugspieren. Daarover later meer. De kern oefeningen vormen de basis van een krachttrainingsprogramma. Neven oefeningen kunnen aan een programma worden toegevoegd om het volume van een training te vergroten en wanneer specifieke aandacht voor bepaalde bewegingen of spiergroepen noodzakelijk is. Als tijd echter een beperkende factor is in het opstellen van een trainingsprogramma, kan met de kernoefeningen prima worden volstaan.

In tabel 1 staan de belangrijkste kernoefeningen gegroepeerd naar de vier basis bewegingspatronen. Opmerking daarbij is dat bij sommige oefeningen vanuit de heup en knie de nodige overlap zit.

Met dezelfde indeling in bewegingspatronen kan een krachttrainingsprogramma

Tabel 1. Bewegingspatronen en oefeningen

Bewegingspatroon	Oefening
Push	Bench press, Incline press, Dumbell bench press, Dumbell incline press, Close grip bench press, Military press, Push press, Jerks, Neck press, Dumbell shoulder press, Dip
Pull	Pulldown, Chin up, Pull up, Barbell row wide, Barbell row narrow, T-bar row, High hang snatch pull, High hang clean pull, High hang clean
Hip	Deadlift, Stiff legged deadlift, Romanian deadlift, Good morning, Back extension, Power clean, Power snatch, Clean, Snatch
Knee	Squat, Front squat, Zercher squat, Hack squat, Lunge, Step up, Leg press, Overhead squat, Overhead lunge

Tabel 2. Voorbeeld indeling

Bewegingspatroon	Training 1	Training 2	Training 3
Push	Bench press	Military press	Push press
Pull	Barbell row	Pull up	High hang clean
Hip	Deadlift	Good morning	Snatch
Knee	Squat	Leg press	Front squat

worden opgesteld. Door een oefening uit alle vier groepen te kiezen, traint een sporter met vier oefeningen de belangrijkste bewegingspatronen en worden nagenoeg alle belangrijke spiergroepen getraind. In tabel 2 staan een drietal voorbeelden van een mogelijke indeling van een krachttrainingsessie op basis van bovenstaande methodiek.

Uit deze indeling is af te leiden dat door de keuze van de oefeningen eenvoudig verschillende accenten kunnen worden gelegd. Training 1 is een training zoals een powerlifter deze zou kunnen doen met hele zware oefeningen. Training 2 is een benadering met dezelfde indeling qua bewegingspatronen, maar met oefeningen die minder belastend zijn voor het lichaam. Door uitbreiding van dit schema met enkele nevenoefeningen zou dit een voorbeeld training kunnen zijn voor een bodybuilder. Training 3 bevat oefeningen die allemaal voortkomen uit het gewichtheffen.

Met deze indeling wordt tevens geïllustreerd hoe met de vier bewegingspatronen als basis ook in de keuze van de oefeningen geperiodiseerd kan worden. Op basis van de traditionele blokvormige periodisering met achtereenvolgens de fasen hypertrofie, maximale kracht en explosieve kracht zijn bovenstaande indelingen goed te onderbouwen.⁴ Zo zou Training 1 goed passen binnen de maximale krachtfase. Training 2

zou prima passen binnen een hypertrofie fase en Training 3 biedt oefeningen die met name explosieve kracht trainen.

Volume, intensiteit en frequentie

Een verdere opbouw van het basis krachttrainingsprogramma bestaat uit de bepaling van het volume en de intensiteit bij de verschillende kernoefeningen. Deze worden in hoge mate bepaald door de specifieke trainingsfase waarin een atleet zich op dat moment bevindt.

In algemene zin kunnen de waarden in tabel 3 worden aangehouden.⁵

Een nog nader te bepalen factor is de frequentie van krachttraining. De beschikbare tijd voor de krachttraining in relatie tot het complete trainingsprogramma van een sporter, is daarvoor in eerste instantie bepalend. Krachttraining dient een integraal onderdeel te zijn van het totale trainingsprogramma en moet als zodanig ingepast worden daarin. Krachttraining mag in geen geval afbreuk doen aan de noodzakelijk technische, tactische en andere specifieke trainingsvormen binnen een bepaalde sport. Een goed uitgangspunt met betrekking tot de trainingsfrequentie is drie trainingen per week voor beginnende sporters en twee trainingen per week voor meer ervaren sporters.⁶ Hierbij moet worden opgemerkt dat deze

Tabel 3. Soort en kracht en trainingsvariabelen

Soort kracht	Reps	Sets	Intensiteit	Rust tussen sets	Bewegings-snelheid
Maximale kracht	1-5	2-6	85-100%	3-6 minuten	Maximaal
Explosieve kracht	1-8	2-8	50-100%	3-6 minuten	Maximaal
Submaximale kracht (hypertrofie)	6-12	2-6	60-80%	1-3 minuten	Gecontroleerd
Snelkracht	12-15	2-6	60-70%	3-4 minuten	Snel
Krachtuithoudings-vermogen	15-30	2-6	40-60%	0-3 minuten	Snel

gegevens zijn gebaseerd op RM trainingen. Met andere woorden: trainingen waarbij met een maximale belasting wordt getraind voor het voorgeschreven aantal herhalingen. Het advies is derhalve voor gevorderde atleten niet meer dan twee zware trainingen in een week te plannen.

Deze 'zware' trainingen kunnen echter worden afgewisseld met lichtere training, om daarmee toch een hoge trainingsfrequentie te bereiken.⁷ Uitgaande van drie trainingssessies per week zijn onder andere de indelingen mogelijk welke staan in tabel 4.

Naast deze opbouw binnen de microcyclus dient ook de intensiteit over de periode van meerdere weken binnen de mesocycclus te worden beschreven. Bij beginnende sporters is de ontwikkeling van kracht nog in grote mate het effect van een verbeterde intermusculaire coördinatie. Het bewegingspatroon van de verschillende oefeningen moet nog worden aangeleerd en als de verschillende spiergroepen, die bij de oefeningen zijn betrokken, beter op elkaar zijn afgestemd, lopen de trainingsgewichten vanzelf omhoog. Na deze eerste gewinningsfase komt de ontwikkeling van kracht vooral door een verbeterde intramusculaire coördinatie. Door het trainen met een hoge intensiteit en een maximale concentrische bewegingsnelheid, worden meer motor units in de getrainde spier geactiveerd.

Voor de toename in de trainingsbelasting over een periode van meerdere weken kan de '2 om 2 regel' worden aangehouden.⁸ Deze regel houdt in dat wanneer een atleet in staat is om twee herhalingen meer te maken dan staat aangegeven in het trainingsschema, het gewicht met 2% kan worden verhoogd.

Een basiskrachttrainingsschema moet een sporter introduceren in krachttraining. Het schema moet hem of haar de verschillende oefeningen aanleren en geleidelijk laten wennen aan progressieve weerstandstraining. Aangezien de toename van kracht, in al zijn verschijningsvormen, een belangrijker doel is voor de meeste sporters dan enkel toename van de spiermassa, is een relatief laag aantal herhalingen doelmatiger. Verder kan gesteld worden dat een flink aantal kernoefeningen veel coördinatie vereisen en daarmee een hoge mate van concentratie. Om onder invloed van vermoeidheid niet verleid te worden tot het uitvoeren van deze oefeningen zonder een optimale techniek, geldt ook hier het advies om niet veel herhalingen te maken.

Het aantal herhalingen moet echter ook niet te laag liggen om te voorkomen omdat een zeker volume noodzakelijk is voor een optimaal trainingseffect.⁹

Een goede middenweg, waarmee niet alleen een zeker volume per oefening wordt bereikt, maar er ook sprake is van voldoende intensiteit is het set en rep schema van 5X5.¹⁰

Het schema van 5X5 houdt in dat een

sporter vijf sets maakt van vijf herhalingen, waarbij het gewicht wordt opgebouwd in die vijf sets van een relatief laag opwarmgewicht, naar het herhalingsmaximum voor vijf herhalingen. Ter illustratie het volgende voorbeeld: uitgaande van een sporter met een 5RM van 120 kilo in de squat is de opbouw: 60x5, 60x5, 80x5, 100x5, 120x5. In dit voorbeeld kan de twee voor twee regel worden toegepast. Een alternatief hiervoor is dat op het moment dat een sporter in de laatste set vijf herhalingen kan maken, het gewicht verhoogd wordt met 2%.

Alles bij elkaar

Naast dat de verschillende oefeningen in een trainingsschema in stationsvorm kunnen worden getraind, kunnen de oefeningen ook in circuitvorm worden gedaan. Met name de trainingen op de lichte en halfzware dagen kunnen op deze manier worden uitgevoerd. Het voordeel hiervan is tijdswinst en een cardiovasculair effect middels de krachttraining als gevolg van de kortere rust.

In tabel 5 (zie pagina 16) staat een trainingsschema voor één week uitgewerkt op basis van al het bovenstaande.

In dit schema is de keuze gemaakt om de vier oefeningen voor alle drie trainingssessies aan te houden. Het is tevens mogelijk voor de lichte en halfzware dag andere oefeningen te kiezen. Het is wel belangrijk voor deze oefeningen de juist intensiteit te kiezen.

Naast de kernoefeningen in dit schema kunnen er diverse neven oefeningen worden toegevoegd. De keuze hiervoor is deels afhankelijk van de beschikbare tijd en niet in mindere mate van de al dan niet aanwezige noodzaak om oefeningen toe te voegen. Het is zeker niet zo dat de effectiviteit van krachttraining evenredig toeneemt met een stijging van het aantal oefeningen. Een krachttrainer zal dus terughoudend moeten zijn in het toevoegen van extra oefeningen en daarbij altijd de doelmatigheid in acht moeten houden.

Er zijn diverse zinvolle neven oefeningen welke zijn weergegeven in tabel 6. Gezien de grote verscheidenheid in bewegingen en de bijbehorende oefeningen, is bij deze

Tabel 4. Weekindeling op basis van drie trainingen per week

Trainingservaring	Sessie 1	Sessie 2	Sessie 3
Beginner	Zwaar (100% RM)	Zwaar (100% RM)	Zwaar (100% RM)
Halfgevoerd	Zwaar (100% RM)	Licht (80% RM)	Zwaar (100% RM)
Gevoerd	Zwaar (100% RM)	Licht (80% RM)	Halfzwaar (90% RM)

	Training 1	Training 2	Training 3
Belasting	Zwaar	Licht	Halfzwaar
% 5RM	100	80	90
Reps	5	5	5
Sets	5	5	5
Organisatie	Station	Circuit	Circuit
Oefeningen			
Hip	Power Clean	Power Clean	Power Clean
Knee	Squat	Squat	Squat
Push	Bench press	Bench press	Bench press
Pull	Barbell row	Barbell row	Barbell row

Borstspieren	Dumbell fly, Incline DB fly
Schouder spieren	Side raise, Front raise, Bent over raise
Trapezius	Barbell shrug, Dumbell shrug
Biceps	Barbell curl, Dumbell curl, Cable curl
Triceps	Barbell extension, Dumbell extension, Cable pushdown
Onderarm spieren	Wrist curl, Reverse wrist curl, Grip work
Kuiten	Calfraise, Seated calfraise, Toe press
Bovenbeenspieren	Leg extension, Leg curl

	Training 1: 3 circuits	Training 2: 3 circuits
Boven	Swiss ball crunch (25 reps)	Standing cable crunch (15 reps)
Onder	Leg raise (20 reps)	Hanging knee raise (15 reps)
Schuin	Barbell twist (30 reps per kant)	Dumbell Side bend (20 reps per kant)

Maximale kracht			
Week 1	Training 1	Training 2	Training 3
Clean pulls	4X2 90% 1RM	4X4 70% 1RM	4X3 80% 1RM
Front squat	1X8 75% 1RM	4X4 70% 1RM	4X3 80% 1RM
	1X6 80% 1RM		
	1X4 84% 1RM		
	1X3 88% 1RM		
Romanian deadift	1X8 75% 1RM	Rust	4X3 80% 1RM
	1X6 80% 1RM		
	1X4 84% 1RM		
	1X3 88% 1RM		
Bench press	1X8 75% 1RM	4X4 70% 1RM	4X3 80% 1RM
	1X6 80% 1RM		
	1X4 84% 1RM		
	1X3 88% 1RM		
Neven oefeningen	Geen	Geen	Geen
Buikspieren	Weighted Crunch 3X10	idem	idem
	Cable leg raise 3X10	idem	idem
	Side cable crunch 3X10	idem	idem

- 1 Fleck, Kraemer. Designing Resistance Trainingprograms, second edition 1997 p.85
- 2 Fleck, Kraemer. Designing Resistance Trainingprograms, second edition 1997 p.88
- 3 1. Hein, Wolters, Zeggelaar. Een introductie in de krachttrainingsleer. Krachttraining nummer 1. Maart 2003, p. 6-9.
- 4 Bompa, Pasquale, Cornacchia. Serious Strength Training, second edition 2003, p.21-30.
- 5 1. Hein, Wolters, Zeggelaar. Een introductie in de krachttrainingsleer. Krachttraining nummer 1. Maart 2003, p. 6-9.
- 6 Coumans. Intensiteit, frequentie en volume: een meta analyse. Krachttraining nummer 5 maart 2004, p. 10-12.
- 7 Bompa, Pasquale, Cornacchia. Serious Strength Training, second edition 2003, p.43-49.
- 8 Beachle, Earl, Essentials of Strength and Conditioning, 2000, p. 415.
- 9 Wolters. Volume en intensiteit: wat is de optimale combinatie? Krachttraining 2 Maart 2003, p. 12-14.
- 10 Starr, The Strongest shall survive, 1976, fifth print 1999, p. 56.
- 11 Brittenham, Brittenham, Stronger abs and back, 1997, p. 24.

oefeningen omwille van de leesbaarheid van de tabel gekozen voor een indeling naar spiergroepen.

Een bijzondere groep oefeningen welke niet tot de kernoefeningen behoren, maar wel een vaste plek moeten hebben in elk krachttrainingsprogramma, zijn de oefeningen voor buik en onderrugspieren. In elke krachttrainingssessie dienen oefeningen te worden ingevoegd die de rechte buikspieren trainen vanaf de bovenkant en de onderkant en oefeningen die de schuine buikspieren trainen door het lichaam zijwaarts te buigen en te roteren.¹¹ Alhoewel de onderrugspieren ook als integraal onderdeel dienen te worden gezien van de rompspieren, worden deze middels de kernoefeningen, door met name heupbewegingen, al voldoende getraind. Ter illustratie staan in tabel 7 enkele voorbeelden van buikspieroefeningen in een trainingsschema

Voorbeeld schema

In tabel 8 staat een voorbeeld schema op basis van de informatie in dit artikel. Dit dient als illustratie en niet als norm. Het is derhalve aan het inzicht van een krachttrainer om dit schema in welke vorm dan ook te veranderen of aan te passen.

Robbert Wolters studeerde aan de CALO in Zwolle. Hij is projectmanager van beroep en heeft een eigen adviesbureau. Robbert is hoofdredacteur van Krachttraining en van Sport & Fitness. Hij schrijft artikelen over krachttraining voor deze en andere bladen. Robbert heeft meer dan 17 jaar trainingservaring en is viervoudig deelnemer aan de sterkste man van Nederland.