

1) Basisbegrippen

Ons lichaam heeft het vermogen zich aan te passen aan de omgeving en aan veranderende omstandigheden die zich daarin voordoen. Dit is altijd een belangrijke voorwaarde geweest om te overleven. De blijvende weerstand die wij opbouwen tegen ziekten is hier een goed voorbeeld van, maar ook iets eenvoudigs als eeltvorming door druk van buitenaf laat zien dat het lichaam op korte termijn een beschermende aanpassing laat zien aan de nieuwe omstandigheden. Sportieve training is niets anders dan het gedoseerd belasten van ons lichaam om zo een aanpassing te forceren.

Dit proces van aanpassing kennen we als ADAPTATIE

Het hoofdprincipe van de adaptatie is dat zij zeer specifiek is. In de praktijk van de training wil dat zeggen dat de aanpassing alleen geldt voor een bepaalde beweging en onder dezelfde omstandigheden.

Training kan gericht zijn op een aantal verschillende basisvaardigheden:

- Snelheid
- Coördinatie
- Lenigheid
- Algemeen uithoudingsvermogen
- Kracht
 - Snelkracht (explosieve kracht)
 - Kracht uithoudingsvermogen
 - Maximale kracht
 - Hypertrofie (spieropbouw)
 - Intra musculaire coördinatie

Wij richten ons nu op de krachttraining in het algemeen, de andere vaardigheden kunnen ook binnen deze krachttraining aandacht krijgen.

Maximale kracht

De maximale kracht is de grootst mogelijke kracht die uitgeoefend kan worden tegen een gefixeerde weerstand (isometrisch), om een belasting in beweging te krijgen (concentrische) of waarmee we een belasting nog kunnen afremmen (excentrisch).

Maximale kracht is een van de pijlers van snelheid. Pure maximale kracht speelt een grote rol bij sporten als powerliften en touwtrekken.

Methoden

Er zijn twee manieren om de maximale kracht te verbeteren:

- De vermeerdering van de spiermassa -> hypertrofie, er vindt een verdikking van de spiervezels plaats.
De intensiteit is 40 tot 60%, of zelfs tot 80% in geval van bodybuilding. Het aantal herhalingen ligt in het gebied van 8 tot 15. Het bewegingstempo is langzaam, het gaat om de spanningsduur, en de rustpauzes zijn vaak kort nl. 1½ tot 2 minuten.
- Het verbeteren van de intra musculaire coördinatie. De efficiëntie van de reeds aanwezige

spiermassa wordt verbeterd, b.v. door een synchrone activering van de motorische eenheden. De intensiteit is altijd boven de 70% soms zelfs boven de 100%, het aantal herhalingen is kleiner dan 6 en de rustpauzes duren tot wel 5 minuten. Het bewegingstempo is gemiddeld, soms hoog.

Snelkracht en Explosieve kracht

Hier is het vermogen belangrijk, dit is de kracht die men kan ontwikkelen gekoppeld aan de snelheid. Een hoog vermogen stelt de sporter in staat in zeer korte tijd een hoog krachtniveau te bereiken. Explosiviteit speelt een rol in iedere snelle actie, voorbeelden zijn het gewichtheffen en de werpnummers van de atletiek.

Methoden

Het verbeteren van de intra musculaire coördinatie is het belangrijkste. Het bewegingstempo ligt nu hoog, explosief. Oefeningen die (meerdere) grote spiergroepen aan het werk zetten hebben de voorkeur boven oefeningen die (kleine) spieren isoleren. Bij het ontwikkelen van explosieve kracht horen ook trainingvormen als springen en werpen.

Kracht-uthoudingsvermogen

Hier gaat het er om een hoog krachtniveau lang vol te houden. Voorbeelden hiervan zijn worstelen en roeien.

Methoden

- Grote oefeningen als kniebuigen licht en lang uitvoeren. De intensiteit is 20 tot 50% en het aantal herhalingen 10 tot 100 of meer. De bedoeling is voor wat langere tijd een hoge hartslag te bereiken, de rustpauzes zijn vaak kort, bijvoorbeeld 1 minuut.

- Circuit training.

Het aantal stations is 6 tot 12. Op ieder station wordt een bepaalde spiergroep 30 tot 45 seconden lang getraind waarna een rustpauze van 1 tot 1½ minuut volgt. Het trainingstempo, aantal stations, aantal ronden en duur van de pauzes tussen de stations is sterk afhankelijk van de conditie van de sporter en diens (sportieve) achtergrond.

Voor algehele fitness is de training in circuitvorm het belangrijkste. Wil men daarna prestatiegericht trainen dan zijn de methoden voor het verbeteren van de maximale kracht, eerst spieropbouw, uiteraard beter geschikt.

2) De "klassieke" aanpak (basistraining)

Deze invulling van de krachttraining is geschikt als basis voor sporters die weinig ervaring hebben met krachttraining óf nog geen plateau-fase bereikt hebben in hun sportbeoefening.

Het analytisch aspect voert de boventoon, b.v. een groot deel van de oefeningen trainen slechts een bepaalde spier(groep). In de trainings-periodisering zijn duidelijke perioden te herkennen die gericht zijn op een bepaald aspect van de krachttraining:

Hypertrofie -> Transitie -> Maximale kracht (intra musculair)

Methoden.

- Hypertrofie: bodybuilding methoden, groei door lange spanning-duur. Vele sets van 8 tot 12 of zelfs 20 herhalingen in langzaam tempo. De intensiteit is 60 tot 80% van het 1RM.

- Maximale kracht: hiervoor moet met zware belastingen in het gebied van 80% tot 100% van het 1RM getraind worden. Het aantal herhalingen per set is niet meer dan 6.
De z.g. piramide-training is zeer geschikt. Bij het belasten van enkel de excentrische fase kunnen belastingen van meer dan 100% gebruikt worden.

Het geïsoleerd trainen van spiergroepen heeft op langere termijn duidelijke nadelen. De aanpassingen zijn zeer specifiek, meer en meer blijkt krachttoename als gevolg van het trainen van b.v. de biceps zich alleen te manifesteren onder juist die omstandigheden waaronder de training plaatsvond. In de wedstrijdpraktijk blijkt veel van de "winst" niet terug te vinden. De inter musculaire coördinatie welke leidt tot prestaties in complexe bewegingen wordt verstoord nu een spiergroep getraind wordt te presteren onafhankelijk van de werking van antagonisten en synergisten en soms zelfs onder z.g. open chain omstandigheden. In de wedstrijdpraktijk is daarentegen vrijwel altijd sprake van closed chain omstandigheden. De analytische benadering van de (kracht)training is wel op zijn plaats als het gaat om compenserende effecten in plaats van directe prestatieverbetering van prime movers. Bedoeld worden omstandigheden of effecten als:

- blessure --> revalidatie
- specifieke zwakten
- aandacht voor antagonisten --> spierbalans

3) De functionele aanpak (specialisatie).

In de functionele krachttraining dient de complexiteit van het bewegen in de wedstrijd sport zoveel mogelijk terug te vinden te zijn. Ook de krachttraining is vaardigheid gericht. De ontwikkeling van explosieve kracht (of kracht uithoudingsvermogen) zoals deze zich manifesteert tijdens de wedstrijd sport staat voorop, maximale kracht is hierbij slechts één van de voorwaarden en geen doel op zich.

Hypertrofie is géén voorwaarde maar eenvoudig het gevolg van adaptatie aan de extra belasting door krachttraining. Deze krachttraining bestaat vrijwel geheel uit methoden die bekend staan om de verbetering van de intra musculaire coördinatie. De massatoename is weliswaar geringer, maar het rendement is veel groter (sacroplasmatische- versus myofibillaire groei) en eenmaal gewonnen spiermassa blijft behouden.

De intra musculaire coördinatie kan op drie manieren verbeterd worden:

a) Rekrutering

Door de verschillende afmetingen van de (motorische) neuronen worden de kleinste, die met de laagste drempelwaarde, eerst gerekruteerd. Alle spieren bevatten een samenstelling van zowel fast twitch (FT) als slow twitch (ST) vezeltypen.

De ST-vezels worden voor een willekeurige actie snel ingezet maar het activeren van grote aantallen FT-vezels is voor ongetrainden niet mogelijk. Het zijn juist de kracht-getrainden sporters die in staat zijn een enorm potentiaal aan (met name) FT-vezels te mobiliseren. De volgorde waarin de neuronen gerekruteerd worden is afhankelijk van de beweging!

b) Ontladingsfrequentie

Hiermee wordt de frequentie bedoeld van de elkaar opvolgende actie-potentialen die door het centraal zenuwstelsel naar de spier gezonden worden. Deze "vuur-frequentie" neemt toe wanneer meer vermogen geleverd moet worden, dus zowel om een grotere belasting te overwinnen als om een grotere snelheid van bewegen te bereiken.

In kleinere spieren speelt de frequentie van ontladen de grootste rol in de verdere training van de spier omdat vele neuronen al bij kleinere belastingen meedoen. Bij grotere spieren (zoals b.v. al de biceps) is het tot een intensiteit van ongeveer 80% de rekrutering van meer en meer neuronen dat het vermogen levert. Pas bij een intensiteit vanaf 90% van het maximum is de ontlading-frequentie vrijwel het enige mechanisme achter het extra geleverde vermogen.

c) Synchronisatie

Als vele neuronen op hetzelfde moment ontladen leidt dit uiteraard tot een groot vermogen. Bij ongetrainden is van enige efficiëntie in dit opzicht geen sprake. Beter getrainden zijn wel in staat veel neuronen synchroon te laten werken.

Bij het samenstellen van de krachttraining zijn drie groepen van oefeningen te onderscheiden:

- De grote basisoefeningen.

Hiertoe behoren o.a. Trekken

Voorslaan

Stoten

Pull-training

Kniebuigen

Drukken / Bankdrukken

Van deze oefeningen zijn verschillende varianten bekend, het beoogde doel en de fysieke mogelijkheden van de sporter bepalen hier de keuze. Het veruit grootste deel van de krachttraining bestaat uit oefeningen uit de hier genoemde groepen. Een dergelijke training heeft de volgende belangrijke voordelen: een korte duur met, hoge intensiteit gekoppeld aan, een grote bewegingssnelheid, én de gezamenlijke training van grote spiergroepen (inter musculaire coördinatie). Het is m.n. de z.g. "power zone", waar ook het vermogen voor lopen, werpen en springen gegenereerd wordt, die getraind wordt. Er is sprake van closed chain zoals in de sportsituatie.

Het nadeel van deze technische oefeningen is dat zij nog al wat vaardigheid van de atleet en zijn krachttrainer vereisen. Het leren van deze oefeningen vergt tijd en de beheersing van de diverse technieken bepaald de veiligheid en het rendement van de training.

- Sport specifiek

Hiertoe behoren de oefeningen die de sportspecifieke beweging(en) imiteren. Als training van het krachthoudingsvermogen het voornaamste doel is dan spelen bovengenoemde complexe oefeningen alleen nog een rol in de opbouw van de basisvaardigheid kracht (b.v. één maal per week). Er zullen speciale oefeningen die de sportbeweging imiteren gekozen moeten worden waarvan de tijdsduur ongeveer overeen komt met de duur van de wedstrijdactie. Daarnaast gaan vormen van circuit-training een rol spelen. Het is natuurlijk wel de bedoeling dat bij de krachttraining de intensiteit hoger is dan in de eigenlijke sportsituatie. Uiteindelijk is de beste imitatie van bijvoorbeeld roeien de roeitraining zelf.

- Bijoefeningen

Zeker ook belangrijk zijn de kleinere oefeningen die niet direct bijdragen aan de verbetering van de prestatie (zie onder "de klassieke aanpak"). Een voorbeeld van gewenste spierversterking zonder dat dit de prime movers betreft is de training van de rug- en buikspieren van de lange afstand loper.

Nu is ook duidelijk wat de nadelen kunnen zijn van alternatieve trainingmethoden als:

- isokinetisch trainen: de "winst" is onder niet isokinetische omstandigheden verdwenen, zelfs de krachttoename bij de lage snelheden (van de huidige apparatuur) is bij hogere snelheden niet of maar gedeeltelijk terug te vinden.
- isometrisch trainen: hoewel prima m.b.t. de rekruterings- en synchronisatie van FT-vezels is de aanpassing hoeks specifiek (met een overflow van $\pm 10\%$).

Een optimale krachttraining gericht op de verbetering van de intra musculaire coördinatie heeft de volgende kenmerken:

- toepassen van de basisoefeningen
- aantal herhalingen in één set is 6 of minder
- rust tussen de sets 3 tot zelfs 5 minuten, alleen een volledig herstel verzekert een optimale snelheid in de volgende set
- de intensiteit is hoog nl. $> 80\%$
- de bewegingssnelheid is hierbij zo hoog mogelijk
- af en toe wordt geprobeerd het maximum te bereiken of zelfs te verleggen (100%+)

Door de hoge snelheid en/of hoge intensiteit worden vele FT-vezels bereikt en er heeft een selectieve hypertrofie plaats juist bij deze snelle vezels. Dit laatste is met name belangrijk voor de explosieve sporter indien deze (genetisch bepaald) toch een behoorlijk groot aandeel ST-vezels bezit.

4) Verdere specialisatie

Reactieve training

In de sportpraktijk worden enorm hoge piekbelastingen bereikt. Dit soort intensiteiten worden bereikt door een fenomeen dat spierrek-reflex heet (pre-stretch shortening cycle PS). De snelkracht prestatie onder invloed van PS is een relatief onafhankelijke kwaliteit die daarom ook speciaal getraind moet worden. Bekende reactieve trainingmethoden zijn allerlei sprongen waaronder dieptesprongen. Met belasting wordt de PS beweging uitgevoerd in stoot-oefeningen en b.v. kniebuigingen met sprong. In de andere oefeningen kunnen eenvoudig variaties gekozen worden die het PS fenomeen aan de oefening toevoegen. De vraag is of dit wel gewenst is, de aanpassingen als gevolg van reactief training zijn sterk houding-specifiek.

Krachtdeficiëntie

De verhouding tussen de concentrische en de excentrische maximale kracht bepaalt de krachtdeficiëntie (K). Bij ongetrainden kan de KD tot zo'n 160% (excentrisch maximum = $160\% * \text{concentrisch maximum}$). Deze 60% verschil wordt de krachtdeficiëntie genoemd. Bij goed getrainden kan zij kleiner dan 10% zijn! Dit is ook logisch omdat training o.a. een "concentrische specialisatie" betekent, immers in de sportpraktijk is het concentrisch vermogen doorslaggevend. Een uitzondering is b.v. touwtrekken waarbij het statisch uithoudingsvermogen bepalend is.

De KD is een maat voor de bereikte intra musculaire coördinatie. Een lage waarde wijst op een hoge graad van efficiëntie, immers voor het leveren van een prestatie in vrijwel iedere sport is het concentrische vermogen belangrijk. Een atleet met een hoge KD waarde kan zeer effectief voor zijn taak getraind worden zonder dat daarbij sprake hoeft te zijn van hypertrofie en dus toename van het lichaamsgewicht. Een kleine waarde van de KD vraagt eerder om

methoden van trainen die spiergroei bevorderen. De eerder genoemde klassieke hypertrofie methoden vergroten de KD. De intra musculaire trainingmethoden verkleinen de KD. Voor prestatiesporters loont het de moeite de krachtdeficiëntie te verkleinen, met name wanneer gewichtstoename niet gewenst is. In de topsport zijn bij atleten krachtdeficiënties van minder dan 5% gehaald! (Schmidtbleicher, universiteit Freiburg, juni 1984 bij kogelstoters).

5) De praktijk van de krachttraining

Wat betekent het een en het ander nu voor het samenstellen van een trainingsschema in de praktijk?

De volgende overwegingen dienen als richtlijnen:

De analyse

Aan welke discipline neemt de atleet deel, wat is het sportieve doel? Belangrijk is te bepalen welke spieren de zg. prime movers zijn. Naar aanleiding van de analyse is het mogelijk te bepalen welke oefeningen in de training opgenomen moeten worden.

Bij de keuze van de oefeningen spelen meerdere factoren een rol:

- Het trainingsplan moet uit zo weinig mogelijk oefeningen bestaan

Dit laatste dient een tweeledig doel, ten eerste is het belangrijk dat de krachttraining niet langer duurt dan 60 minuten. Ten tweede, alle gekozen oefeningen moeten het gehele jaar tot dicht bij een wedstrijd volgehouden worden om zo een bijdrage te kunnen leveren aan het uiteindelijke resultaat. Leuke "bijoefeningen" die off-season fanatiek toegepast worden en vervolgens bij het naderen van het wedstrijdseizoen uit de training verdwijnen hebben vervolgens op de prestatie geleverd tijdens deze wedstrijd geen effect. Het niet specifiek trainen van die bepaalde oefening heeft hetzelfde gevolg als we van stoppen met trainen kennen, de trainingswinst is al na drie weken vrijwel verdwenen. Stop enkel energie in oefeningen die zich bewezen hebben.

De vraag is dus welke oefeningen een hoge correlatie hebben met het wedstrijdgebeuren. De betere literatuur biedt hier uitkomst. Bij de uitvoering van deze training is het belangrijk een groot vermogen te leveren, dus probeer de belasting snel te verplaatsen. In de krachttraining is weliswaar de wedstrijdsnelheid niet te bereiken, maar de continue inzet onder verzwaarde omstandigheden is wat het optimale effect van krachttraining oplevert.

- Bepaling van specifieke zwakten

Hier komen eventueel enkele bijoefeningen om de hoek kijken.

- Aandacht voor antagonisten --> spierbalans

Bijvoorbeeld oefeningen voor de hamstrings (legcurls), buikspieren en lange rugstrekken.

Voor met name werpers is de keuze van een serie oefeningen "rond het schoudergewricht" (stabilisatie) belangrijk.

Bij deze laatste twee soorten oefeningen is de algehele aansterking het beoogde doel, aldus is een matig bewegingstempo, een niet top zware belasting en een wat hoger aantal herhalingen afdoende.

Met een vast scala van oefeningen wordt vervolgens een planning op langere termijn vastgesteld.

De volgende variatie is mogelijk:

- verandering van de volgorde van de oefeningen
- wisselende intensiteit
- verandering van de uitvoeringssnelheid, d.w.z. af en toe gemiddelde of zelfs langzame uitvoering
- af en toe terugvallen op hypertrofie-methoden, tot b.v. 3 weken waarna een bodybuilding effect optreedt hetgeen meestal niet gewenst is.

6) Een trainingsschema voor het olympisch gewichtheffen

Voor het opstellen van een trainingsprogramma voor de gewichtheffer wordt eerst gekeken naar de trainingstoestand. De volgende punten zijn belangrijk:

- leeftijd
- geslacht
- de trainingsfase, d.w.z. het aantal trainingsjaren
- het lichaamsgewicht
- aandeel van fast-twitch (FT) spiervezels in de spier

De eerste twee punten spreken voor zich. Voor vrouwen hoeft de training niet echt te verschillen van die voor de mannen. Natuurlijk spelen enkele voor de hand liggende factoren wel een rol. Ten opzichte van de mannen zijn de krachtsverhoudingen binnen de zg. powerzone voor vrouwen anders, de rugstrekkingen zijn relatief zwak. Verder is er sprake van een trager herstel en het is gunstiger de training af te stemmen op de maandcyclus.

De trainingsfase is belangrijk. Na een periode waarin de training van de intra musculaire (IM) coördinatie voorop stond, en dat is het grootste gedeelte van het jaar, zijn hypertrofie methoden belangrijker. Het lichaamsgewicht speelt hier een grote rol. Met uitzondering van de superzwaar klasse is er een klasse grens. Neem bijvoorbeeld een atleet van 89 kg. De klasse tot 83 kg is te ver weg om verantwoord af te trainen als dit al haalbaar is. Deze atleet valt in de klasse tot 91 kg maar is daarvoor veel te licht. Omdat het gewichtheffen zeer korte acties betreft, binnen 1 seconde, is aftrainen van 3 kg lichaamsgewicht mogelijk zonder prestatieverlies. Je zou kunnen zeggen dat de atleet 5 kg te licht is. Methoden die de spiergroei bevorderen zijn voor hem het belangrijkste. Als eerdere hypertrofie training hem tot zijn 89 kg heeft gebracht dan is dat een fout geweest want hij heeft waarschijnlijk al een behoorlijke hoeveelheid spiermassa met een laag rendement welke vraagt om IM training. Als deze atleet al lang traint dan levert de nieuwe spiermassa hem snel resultaten op, enkel door een toegenomen maximale kracht. Zijn getraindheid maakt ook dat de kwaliteit van de nieuwe massa goed is m.b.t. de sportieve taak. Bij een minder lange trainingservaring is het zaak na een winst uit de hypertrofiemethoden van bv twee kg eerst weer een langere periode van IM training in te lassen.

Hier komen we ook het laatste punt, de in aanleg bij de atleet aanwezige verhouding tussen FT en langzamere typen spiervezels. Een atleet met zeer veel FT heeft problemen met veel trainingsarbeid, hij is erg explosief van aanleg en maakt maar moeilijk massa. Het laat zich raden dat na een toename van spiermassa de nieuwe massa automatisch veel FT bevat en prima geschikt is voor zijn taak. Deze atleet kan tot op zekere hoogte zondigen tegen de

regels. Hypertrofie methoden lijken geschikt maar zorgen wel voor een (te) grote trainingsarbeid.

Atleet nummer twee weegt bv 93 kg. Hij is erg ver verwijderd van de volgende klassegrens (99 kg) en zal voor de grotere wedstrijden moeten aftrainen. Omdat hij ook van de IM training uiteindelijk zwaarder wordt komt het moment waarop door het aftrainen de behaalde prestatiewinst, zoals die zich reeds in de training laat zien, weer inlevert op, de wedstrijd. Behalve de praktische afweging van kansen in de 91 respectievelijk 99 kg klasse groeit de noodzaak van overstappen naar de volgende klasse. Na zo'n periode van IM training (blijven hangen in de 91 kg klasse) zullen de hypertrofie methoden goede resultaten brengen.

Uitgaande van een gemiddelde trainingstoestand, hoe gaat de training er uitzien?

- Allereerst is er de kwestie techniek. Een ervaren atleet hoeft niet zoveel meer aan technische training te doen. Hij is technisch goed geschoold en heeft maar weinig speciale training nodig om dit te onderhouden. Blijft hij technisch in gebreke dan is de te verwachten vooruitgang na veel aandacht voor de techniek minimaal omdat zijn motoriek van bewegen al lang ingeslepen is. Er is echter nog een andere kant aan de techniek. Iedere atleet heeft, binnen acceptabele grenzen, zijn eigen techniek. Een atleet met van aanleg sterke benen ontwikkeld vanzelf een pull-fase waarbij de heupstrekkers een minder grote rol spelen dan de beenstrekkers, en vice versa. Dit heeft wel consequenties. In de trainingsopzet wordt de verhouding tussen pull- en kniebuigoefeningen bepaald door de genoemde aanleg van de atleet zonder uit het oog te verliezen dat er ook sprake kan zijn van naar verhouding te zwakke benen of rugstrekkers.

- Bepaling van de beste prestaties in de verschillende trainingsoefeningen.

De belangrijkste zg assistance exercises zijn: kracht trekken, kracht voorslaan, kniebuigen voor, kniebuigen achter, voorslaan zonder uitstoten of uitstoten (vanaf de borst) zonder voorslaan.

Van de beide laatste oefeningen is het bekend dat de top 5% tot 10% boven het complete stoten (de wedstrijdvorm) ligt. Voor het kniebuigen met de halter op de schouders is het normaal dat de top ongeveer 134% van het stoten bedraagt. Beter is het trekken en stoten als percentage van het kniebuigen uit te drukken. Het kniebuigen is een maat voor de maximale kracht. Kniebuigen voor, met de halter op de borst is voor specialisten zoals olympisch gewichtheffers minstens 85% van het maximum kniebuigen met de halter op de schouders. Is het stoten maar 70% van de kniebuigtop (achter) dan geldt voor de atleet dat het rendement van zijn kracht niet voldoende is. Het heeft weinig zin de maximale kracht te verleggen als dit het geval is. Zo geldt voor het trekken dat hier ongeveer 62% van het maximum kniebuigen gehaald dient te worden.

Kracht trekken en kracht voorslaan liggen resp. op ongeveer 85% en 88% van het trekken en stoten. Lage waarden geven aan dat de ontwikkeling van de snelkracht niet voldoende is.

De getallen zijn afkomstig uit onderzoek met grote groepen toppers.

Voorbeeld van een trainingsweek in percentages. De percentages zijn van de top in resp. trekken, stoten of kniebuigen achter.

De eerste twee oefeningen zijn wedstrijd-technische of snelkracht oefeningen.

Daarna volgt een vorm van kniebuigen, en daarna een vorm van pull-training.

Trekken	Kracht voorslaan	Knieb A	Pull voor st.
2x3x60	2x3x60	1x8x60	3x3x80
1x3x65	2x3x70	1x6x70	2x3x90
1x3x70	2x2x80	1x5x75	
1x2x75	3x2x85	1x4x80	
1x2x80		1x3x85	
1x2x85		1x2x90	
2x1x90		1x1x95	
1x2x85		1x5x80	
2x1x90			

Het kniebuigen is hier de echte krachttraining omdat ook de pulls explosief uitgevoerd moeten worden. Hier is een piramide-achtige opzet weergegeven, wat een prima training is voor de vorming van algemene kracht en snelkracht.

Echte IM training zou zijn:

- 1x3x80
- 1x2x90
- 1x1x95
- 1x2x90
- 1x1x95...etc

Krachttrekken	Stoten	Knieb V	Pull voor tr.
3x3x60	2x2x60	1x3x60	3x3x80
2x2x65	1x2x65	1x3x65	2x3x90
1x2x70	1x2x70	3x3x70	
3x2x80	1x2x75	2x2x75	
	1x3x85		
	1x2x90		
	1x1x95		
	1x5x80		

Met trekken en stoten wordt niet alleen de wedstrijdvorm bedoeld maar ook de diverse variaties, bv technisch trekken of voorslaan voorafgegaan door een pull. Vormen van de hang of blokken, halter op kniehoogte in de startpositie.

Ook de pull-training kent verschillende vormen, met name bij de hogere startposities, kniehoogte en hoger, is de intensiteit makkelijk tot ver boven de 100% van de bijbehorende techniek.

Een derde training heeft meer te maken met de transitie van kracht naar explosief vermogen.

Kniebuigen A	Kniebuigen met sprong	Dieptesprongen
1x10x50	3x10x30	4x10
1x5x70	pause > 5 min	pause > 6 min
1x3x80	vanuit diepzit	hoogte max 60cm
1x3x90		diepzit en standvormen.

De vierde training laat zien hoe de ervaren atleet gedwongen is na krachttraining toch snel te zijn in explosieve oefeningen.

Kniebuigen V	Kr-voorslaan + Kr-uitst	Kr-trekken
1x3x60	1x4x60	3x2x60
1x3x65	1x4x65	2x2x65
1x3x70	2x3x70 1+2 en 2+1	
1x2x75	1x2x75	
1x2x80	2x2x75+	
1x1x80+		

Afsluitend explosieve highpulls 5x3x70% voor het trekken.

7) Praktijk: Kniebuigen

Van alle oefeningen die er in de krachttraining bestaan is de kniebuiging waarschijnlijk wel dé grote basisoefening. Het kniebuigen hoort dus het fundament van het trainingsschema te zijn. In vele sporten vormt de kracht en het vermogen van de zogenaamde "powerzone" de basis van de prestatie. De powerzone is het geheel van been en heupstrekkers, t.w. quadriceps, hamstrings, glutea en rugstrekkers. Het zijn voornamelijk deze spiergroepen die het vermogen leveren om goed te springen, werpen en sprinten.

Het kniebuigen met belasting vormt bij uitstek een methode om deze powerzone te trainen. Maar de kniebuigoefening doet nog veel meer. Bij de been-, voet-, en heupstrekkers is duidelijk sprake van dynamische arbeid, en omdat gedurende de hele oefening de halter op de schouders rust verrichten veel spieren in de schouder en rug statische arbeid om de belasting te dragen en om de lichaamshouding te bewaren. Tijdens het kniebuigen is de sporter opgesloten tussen twee vaste punten (closed chain), één is de ondergrond waarop hij of zij staat en de tweede is de halter die in deze oefening met een relatief grote belasting beladen is. Zo gezien ligt het voor de hand dat de volgende punten met het oog op veiligheid en goede uitvoering belangrijk zijn:

- draag stevige schoenen, van de meeste sportschoenen zijn de zolen te zacht.
- gebruik een riem, dit vermindert de druk op de tussenwervelschijven.
- draag de halter in het midden en zorg dat deze aan beide zijden op dezelfde wijze beladen is.
- maak geen gedeeltelijke kniebuigingen naar een bankje of stoel toe, in de zit is dan de rug opgesloten tussen twee vaste punten.

Uitvoering

De standaard kniebuiging wordt uitgevoerd met een grote (olympische) halter. In de uitgangspositie staat de sporter voor de halter die op borsthoogte in standaards ligt. De halter wordt vanuit de benen (!) uit de standaards getild en hoog op de schouders gedragen. Het lager op de schouders leggen van de halter heeft enkel tot doel meer gewicht te kunnen verwerken met als nadeel dat van een goede uitvoering geen sprake meer is. Het gevolg is namelijk dat veel belasting door de rug gedragen wordt in plaats van door de benen. Het doel moet zijn: optimale training en niet zo zwaar mogelijk belasten.

Staande met de halter op de schouders het gezicht naar de standaards toe en de voeten ongeveer op schouderbreedte is de sporter gereed voor de eigenlijke kniebuiging. Belangrijk is

dat de eerste (excentrische) fase gecontroleerd verloopt. Dat betekent langzaam gaan zitten en liefst snel opstaan zonder stop in de zittende positie. Volledig diep zitten mag en is veilig mits de juiste rugpositie niet verloren gaat en de belasting verstandig gekozen is. De juiste rugpositie is de natuurlijke S-vorm van de ruggesgraat. Dus borst voor en rechtop zitten. Het helemaal "op slot zetten" van de knieën na het opstaan is niet gewenst.

Diepe kniebuiging, wel of niet

De volledige diepe kniebuiging wordt nog al eens afgeraden, het zou te belastend voor de knie zijn. Het is zo dat het kniebuigen inderdaad een behoorlijke belasting voor de knie betekent, maar deze krachten zijn zeker niet hoger dan de krachten die optreden bij andere vormen van training. Een verstandige training zal net als vele andere vormen van training een aanpassing teweeg brengen. Het is zaak gedoseerd te belasten. In de praktijk blijkt dat voor sommigen het kniebuigen toch niet goed aan te leren is, met name bij bijvoorbeeld lange sportmensen. De enige mogelijkheid is dan een kniebuiging uit te voeren tot een diepte waar houding en balans nog wel correct zijn. De kans is dan groot dat de sporter belastingen kiest die ondanks dat de kniebuiging er makkelijk mee uit te voeren is te hoog liggen. Het gevolg is een zware belasting voor schouders en rug die immers alles moeten dragen. Vermoeidheid in de onderrug heeft tot gevolg dat ook de gewone training en de sporttechniek er onder lijden.

Het trainingseffect van een halve kniebuiging is ook minder dan van een volledige kniebuiging omdat van de positie half tot diep sommige belangrijke spieren beter (en langduriger) getraind worden. Dit laatste geldt bijvoorbeeld voor de glutea (bilspieren) die wel een bijdrage kunnen leveren aan de sprongkracht ook al komt de sporter tijdens zijn sprong nooit in een dergelijke diepe positie. In de diepzit moeten de spieren van de powerzone kracht zetten vanuit een langgerekte positie, een gunstige voorwaarde voor de ontwikkeling van vermogen.

De diepe kniebuiging stelt wel meer eisen aan de sporter. In vergelijking met gedeeltelijke kniebuigingen is kuitspierlengte en beweeglijkheid belangrijker.

Ga als volgt te werk voor het aanleren van de oefening:

- gebruikt in het begin alleen de standaard kniebuiging
- kniebuig gedeeltelijk om eerst vertrouwd te raken met de hele oefening
- leg een plankje onder de hak zodat een rechte houding mogelijk is
- ga geleidelijk over op diepere kniebuigingen indien gewenst

Als men de oefening beheerst is het nuttig variaties te gebruiken, vooral kniebuigen met belasting voor de borst, en eventueel combinaties met sprongen en/of stootoefeningen.

Variaties.

Een belangrijke vorm van kniebuigen is het kniebuigen met de belasting voor de borst. De halter wordt vastgehouden op schouderbreedte met de handpalm naar boven gericht. Door de ellebogen tijdens de hele oefening hoog te houden blijft het gewicht in de juiste positie en wordt het op de schouders gedragen. Vergeleken met het kniebuigen met de halter achter op de schouders wordt meer beweeglijkheid van onder- én bovenlichaam vereist.

Bij deze vorm van kniebuigen worden de benen beter getraind. Het aandeel van de quadriceps is nu naar verhouding groter en het aandeel van de rugstrekken is kleiner dan bij de standaard vorm. Het gevolg is dat bij deze vorm nog maar zo'n 70 à 80% over blijft van de intensiteit die men gewoon was bij de standaardvorm.

Bij oefeningen

- Kniebuigen in een splitpositie, zowel met rechts voor alsook met links voor, verbetert de beweeglijkheid.
 - Kniebuigen met een halter boven het hoofd met gestrekte armen.
- Aanvullend is het belangrijk aandacht te besteden aan hamstrings en buikspieren.

Eerder bleek al dat het kniebuigen een oefening is die vele spieren in het gehele lichaam aan het werk zet. Het meest in het oog springende is wel de dynamische arbeid die door de been- en heupstrekkers wordt verricht. Hier volgen enkele oefeningen die deze spiergroepen ook aan het werk zetten en in speciale situaties gebruikt kunnen worden.

Samengestelde oefeningen

Het belangrijke alternatief voor de standaard kniebuiging is het kniebuigen met de belasting voor de borst. De halter wordt vastgehouden op schouderbreedte met de handpalm naar boven gericht. Door de ellebogen tijdens de hele oefening hoog te houden blijft het gewicht in de juiste positie en wordt het op de schouders gedragen. Vergeleken met het kniebuigen met de halter achter op de schouders wordt meer beweeglijkheid van onder- én bovenlichaam vereist. Voor de serieuze atleet zijn combinaties van het kniebuigen voor en explosieve oefeningen als kracht voorslaan én eventueel staande stoten van de borst uit te proberen. Een goede opbouw, wat veel tijd kost, met veel aandacht voor de techniek is een must. Deze vormen van training vereisen een speciale conditie en concentratie.

Behalve het eigenlijke kniebuigen zelf zijn er nog enkele oefeningen die de been- en/of heupstrekkers gezamenlijk aan het werk zetten.

- Legpresses worden in zittende positie uitgevoerd. De belasting wordt met een of beide benen weggedrukt. Tijdens deze oefening is de rug niet belast terwijl een volledige natuurlijke beenstrekking wordt uitgevoerd. Het is voor de sporter makkelijk zich te concentreren op een snelle strekking met eventueel strekking van de voet. Training van de excentrische fase kan door de benen één voor één te trainen, de strekking (concentrisch) gebeurt met beide benen. De oefening is veilig en de ademhaling goed te reguleren.
- De beltsquat, kniebuigen met de belasting aan de riem. Als er maar voldoende ruimte is het mogelijk zeer diepe kniebuigingen uit te voeren. Tijdens de oefening hangen de gewichten aan de riem onder de sporter en gelden dezelfde voordelen als bij de legpress. Een belangrijk verschil met het gewone kniebuigen is dat de belasting bij de beltsquat de heup als het ware naar de enkels trekt. Het bewegen van de heup naar achteren is nu geen voordelig mechanisme om de beenstrekking in te zetten en een rechtstandige kniebuiging met hoge quadricepsbelasting is het gevolg.
- Kniebuigen met halter boven het hoofd. Experimenteer hier met verschillende gripbreedten. De bedoeling is volledig te kniebuigen terwijl de armen gestrekt blijven, houd de schouders hoog. Deze oefening verbetert de beweeglijkheid in de schouders en het balansgevoel. De oefening is zeer geschikt om te combineren met andere oefeningen, bijvoorbeeld vormen van drukken of stoten.
- Kniebuigen split-style. Deze kniebuigingen met de halter op de schouders worden met uitvalpas uitgevoerd. Een goede manier is door één flinke pas voorwaarts te doen en direct met dit been af te zetten zodat de beginpositie weer bereikt wordt.

Kleinere oefeningen

Beenextensie en beencurls. Beide oefeningen worden in de daarvoor bestemde apparaten uitgevoerd en leiden tot isolatie van respectievelijk de quadricepsgroep (beenstrekking) en hamstringgroep (beenbuiging). Deze oefeningen kunnen in de revalidatie misschien een rol spelen. Ze zijn echter van het zg. open chain type. Bij het zittende beenstrekken wordt de hamstringgroep buitenspel gezet. Hierdoor vervalt zijn antagonistische (stabiliserend) werking, de zg 'wear and tear forces' tussen de kraakbeenoppervlakken van onder- en bovenbeen zijn hierdoor groter!

8) Praktijk: Schoudertraining

Voor de training van de schouder is geen échte hoofd oefening aan te wijzen. Er zijn verschillende belangrijke oefeningen die allemaal grotere groepen spieren in schouders en armen aan het werk zetten. Doorgaans geldt het z.g. bankdrukken als basisoefening. Deze oefening en zijn variaties zijn bijvoorbeeld belangrijk voor de werpers in de atletiek (zie de z.g. push-oefeningen). Voor bijvoorbeeld een worstelaar is echter het gehele complex van oefeningen waarbij men de armen naar het lichaam toe beweegt zoals roeien en optrekken belangrijker (zie de z.g. pull-oefeningen).

Een indeling van de belangrijkste oefeningen.

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1) Bankdrukken | push-type |
| 2) Staand drukken | push-type |
| 3) Pullover | pull-type |
| 4) Roeien | pull-type |
| 5) Optrekken | pull-type |

Bankdrukken

In het streven steeds meer kilo's te drukken laat de sporter vaak het gewicht op de borst stuiten. Dit z.g. bouncing hoeft niet slecht te zijn maar is alleen veilig als de sporter goed getraind is. Af te raden is het schrap zetten met de voeten op de grond waarbij de rug hol trekt en flink onder spanning wordt gezet. Beter is de voeten op de bank te plaatsen zodat de onderrug ontspannen blijft. Het streven naar hoge kilo's groeit vaak uit tot een doel op zich en leidt zo tot een slechte techniek en een hoge maximale kracht die niet meer in verhouding staat tot de sportprestatie van de atleet.

De bekendste variatie op het gewone bankdrukken is het schuin bankdrukken. Door de bank schuin te zetten is een heel andere hoek tussen lichaam en drukrichting te kiezen. Een en ander maakt een betere allround-training mogelijk en een eventuele wedstrijd specifieke situatie is beter te imiteren. Bijvoorbeeld drukken onder dezelfde hoek als de kogel gestoten wordt.

Bankdrukken met de handen dicht bij elkaar brengt een groot deel van de belasting bij de armstrekkers. Door een wijdere greep toe te passen komt het accent op de borstspieren te liggen.

Spieren: pectoralis, armstrekkers, coracobrachialis, serratus anterior.

Drukken

Bedoeld wordt hier het staande drukken met de halter op de borst. Een wijdere greep (nekdrukken vanaf de schouder) legt accent bij de schouder (deltoideus) en een smallere greep legt het accent wederom bij de armstrekkers. Een belangrijke oefening is het drukken met hulp

van de benen. Het echte drukken begint dan pas na de beenafzet. Doordat het gewicht geleidelijk zijn opwaartse snelheid verliest wordt de belasting voor de "drukspiers" steeds groter. Tegelijkertijd naderen de armen het punt van volledige strekking en kan men beter "krachtzetten". De laatste strekking wordt volledig door de spieren in het bovenlichaam uitgevoerd. De belastingen in deze oefening zijn daarom veel hoger dan bij het gewone drukken. Een ander voordeel is dat in deze oefening een koppeling gelegd wordt tussen beenstrekkingen en armstrekkingen.

Door tijdens het drukken de ellebogen bij elkaar te houden wordt de oefening moeilijker en moeten de triceps meer arbeid verrichten. Met de ellebogen naar buiten gericht helpt een groter deel van de deltoideus én de supraspinatus.

Spiergebruik: deltoideus, triceps, pectoralis, serratus anterior, trapezius.

Pullover

De pullover wordt liggend op een bank uitgevoerd met gestrekte of met gebogen armen. Het gewicht wordt achter het hoofd gebracht en vervolgens weer terug voor de borst resp. op armlengte of met gebogen armen op de borst. Door de armen te buigen kunnen grotere belastingen weer voor de borst gebracht worden waarna evt. een bankdruk beweging uitgevoerd wordt.

Spiergebruik: pectoralis, teres major, latissimus dorsi.

Roeien

Met het roeien wordt iedere trekking naar het lichaam toe bedoeld. De twee vormen zijn zittend en voorovergebogen. Bij het voorovergebogen roeien is een steun voor de borst onontbeerlijk. Zonder deze steun wordt het roeien de zoveelste (statische!) onderrug-oefening vooral als de rug ook nog eens gebruikt wordt om de beweging te vergemakkelijken. Het zittende roeien biedt gelegenheid tot correcte uitvoering van twee vormen. De eerste vorm is met de handpalmen naar boven gericht. De ellebogen worden laag en dicht langs het lichaam gebracht. De tweede vorm is met de handpalmen naar onder gericht. De ellebogen bewegen zich nu in hetzelfde horizontale vlak als de handen, ze wijzen dus naar buiten.

Een derde vorm is staande roeien waarbij de halter langs het lichaam omhoog wordt getrokken. Spiergebruik: trapezius, deltoideus, armbuigers, romboideus.

Optrekken

In de hangpositie moeten de armen volledig gestrekt zijn (lichaam lang maken). De mogelijke variaties zijn:

- pronatie van de hand, het accent ligt op de armbuigers
- Supinatie van de hand, heir verricht de latissimus juist veel arbeid

Spiergebruik: armbuigers, teres major, latissimus dorsi, pectoralis.

Bij de keuze welke oefeningen de basis dienen te zijn voor de krachttraining van een bepaalde sporter horen de volgende overwegingen:

- De hoofd-oefeningen worden oefeningen uit bovengenoemde lijst.
- Wat is belangrijker voor de betreffende sport, de oefeningen van het type push of van het type pull.
- Bij welke van deze vijf oefeningen zijn variaties mogelijk waarbij het bewegen overeen komt met de praktijk van de sport.

- Met het oog op het bewaren van de antagonistibalans en het stabiliseren van het schoudergewricht is naast de hoofd oefeningen een allround training gewenst. Dit betekent dat alle spieren rond het schoudergewricht in meer of mindere mate versterkt moeten worden. Het bepalen van het aandeel van deze oefeningen aan de gehele krachttraining is een taak voor de trainer.
- In plaats van oefeningen aan de training toe te voegen die een isolerend karakter hebben is het beter oefeningen te kiezen met een complex karakter die de bewuste spiergroep in zijn natuurlijke keten van bewegen traint.

Dit laatste verdient enige toelichting. Met oefeningen die een isolerend karakter hebben worden de oefeningen bedoeld die één spier of spiergroep geïsoleerd van de anderen trainen. In het bovenstaande worden zowel de spieren van de schouder als die van de arm bedoeld. Een voorbeeld: de sporter voegt aan zijn of haar training van de schouder de bicepscurl toe. Deze oefening traint specifiek de biceps. Bij de eerder genoemde pull-oefeningen wordt de biceps juist getraind in samenwerking met de andere spieren die gezamenlijk de "pullfunctie" vervullen. Beter is binnen deze oefeningen het accent naar de biceps te verleggen. Dit kan op twee manieren:

- a) supinatie van de hand(en) bij oefeningen als optrekken en roeien (naar de borst).
- b) bij de eerste aanzet van een pull-beweging is het aandeel van de biceps in de beweging veel groter dan wanneer de handen het lichaam naderen. Extra training in een bepaalde fase van de beweging is zo een mogelijkheid het accent van de training te verleggen.

9) Praktijk: Rugtraining

In vele sporten vormt de kracht en het vermogen van de zogenaamde "powerzone" de basis van de prestatie. De powerzone is het geheel van been en heupstrekkingen, t.w. quadriceps, hamstrings, glutea en rugstrekkingen. Het zijn voornamelijk deze spiergroepen die het vermogen leveren om goed te springen, werpen en sprinten. De romp is de cruciale schakel in het overbrengen van het vermogen van de "powerzone" naar de daadwerkelijke actie van schouder en armen. De houding van de romp en de bescherming van de wervelkolom tijdens sportieve acties en gedurende de belastingen van de (kracht)training wordt voor een groot gedeelte verzorgd door de lange rugspieren. Het is dan ook de training van deze lange rugstrekkingen (M. erector spinae) welke ten aanzien van de rug de meeste aandacht moet krijgen. Daarna volgen trainingsvormen waarbij de grote spieren in de rug t.w. trapezius en latissimus dorsi getraind worden.

Lange rugstrekkingen

Deze spier bewaart (statische werking) en/of herstelt (dynamische werking) de rechte rughouding. Met een rechte rug wordt altijd de natuurlijke houding bedoeld waarbij de wervelkolom een flauwe "S" vorm aanneemt. De rechte houding die zo belangrijk is bij het belasten tijdens (kracht)training betekent dus borst naar voren en billen naar achteren.

- Er is eigenlijk maar één oefening die de functie rug- en heup-strekking prima traint zonder druk op de (tussen)wervels. Deze oefening wordt o.a. hyperextensions of rugophalen genoemd.

Uitvoering: De beginpositie is liggend (gezicht naar de grond) met een steun, bijvoorbeeld een bankje, onder de heup of bovenbenen. De voeten dienen tegen een achterwand verankerd te zijn. Eventueel drukt een trainingspartner op de hakken. De horizontale houding wordt zo

(statisch) bewaard door de lange rugstrekkingen. Een zelfde effect is te verkrijgen door met de buik op de grond te gaan liggen en de hakken armen (naar voren gestrekt) te heffen. Als het bankje waarop men ligt hoog genoeg is dan is het ook mogelijk het dynamische aspect te trainen door helemaal over de heupsteun te buigen en weer terug in de uitgangspositie te komen. Het buigen en strekken van de bovenrug is met deze oefening dus ook veilig te trainen. Als de sporter zijn horizontale positie even vasthoudt is het goed te voelen hoeveel arbeid er ook door de glutea en hamstrings verricht wordt. Het enige gevaar bij deze oefening schuilt in de overstrekking van de rug bij de dynamische uitvoering. In de speciale apparatuur die voor deze oefening bestaat is het ook mogelijk de knieën te buigen en te laten zakken zodat het ondanks doorvoeren van de beweging (verder dan horizontaal) niet mogelijk is de wervelkolom zelf te overstrekken. Extra belastingen kan door een halter of grote halterschijf in de nek of in de handen vast te houden.

- Een andere oefening voor de lange rugstrekkingen is de z.g. "Good-Morning". Deze rompbuiging wordt staande uitgevoerd met een halter op de schouders. Bij het vooroverbuigen moet te alle tijde de rechte rugpositie behouden blijven! De variaties in deze oefening bestaan uit het al dan niet zeer ver doorbuigen en/of het verkleinen van de hoek van het kniegewricht. Het ver vooroverbuigen mag zelfs tot met de romp een horizontale positie bereikt wordt. De bewaren van de rechte rugpositie wordt echter veel moeilijker. Natuurlijk is ook een lichte belasting vereist. Het verkleinen van de hoek in de knie betekent dat het aandeel van de hamstrings in de oefening steeds groter wordt. Standaard blijft deze hoek ongeveer 30 graden. Het is niet de bedoeling de knie tijdens het vooroverbuigen helemaal strekken, met bijna gestrekte knie ligt het accent van de oefening op de hamstrings.

De lange rugstrekking is een posturale spier en moet overeenkomstig getraind worden. Minstens 10 herhalingen zijn nodig maar ongeveer 3 sets zijn voldoende. Vermoeidheid in de rug, door combinatie met oefeningen als pulls, deadlift, voorslaan en/of trekken, is funest voor iedere prestatie.

Bovenrugspieren

- De m. trapezius wordt ook monnikskapspier genoemd. Het is een ruitvormige spier met als uiterste punten; het achterhoofd, schouder toppen en ruggegraat halverwege de rug. Deze spier speelt een rol bij alle trek- en hefbewegingen. Bij het dragen van belastingen in de armen en op de schouder worden de last o.a door de trapezius aan de ruggegraat opgehangen. De trapezius wordt vrijwel nooit in zijn totaliteit aangesproken, de spier werkt samen met andere spieren in een heel scala van bewegingen. Door totaliteits-oefeningen als kniebuigen (dragen) en pull-training (heffen) wordt ook de trapezius prima getraind. Extra aandacht kan besteed worden aan het halen naar de borst (roeibewegingen).

- De latissimus wordt ook grote brede rugspier genoemd. Deze spier heeft aanhechtingspunten aan de het opperarmbeen, de onderste zes borst- en alle lendewervels, en het heiligbeen en darmbeenkam. Samen met de trapezius bedekken zij de gehele rug. De functie van de latissimus is goed herkenbaar bij oefeningen als optrekken (chin-ups) en touw klimmen. Dit zijn dus ook de beste oefeningen om speciaal aandacht te besteden aan de "lats".

10) Praktijk: buikspieren-training

De training van de buikspieren is moeilijk niet-geïsoleerd te benaderen. In de praktijk is het bijna altijd zo dat er oefeningen gekozen worden die de buikspier(en) isoleren. Wie de vorige artikelen in deze serie gelezen heeft begrijpt dat het ook nu belangrijk is de buikspieren te trainen zoals ze gebruikt gaan worden in de sportpraktijk en liefst in samenwerking met de andere spiergroepen die dan een rol spelen. Zo bekeken is het streven dus de volledige functie rompbuiging, als tegenhanger van de rompstrekking (zie vorig artikel "Rugtraining"), te trainen. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde werpershang. Deze oefening wordt als volgt uitgevoerd: hangend aan een z.g. chin-balk met de handen ongeveer één meter van elkaar wordt langzaam de rechterhand aangetikt met de linkervoet en vice versa. Gedurende de uitvoering dienen de benen gestrekt te blijven. Iedere andere vorm van training waarbij het vooroverbuigen van de romp wordt bemoeilijkt is eveneens uitstekend. Hiervoor is tegenwoordig goede apparatuur verkrijgbaar.

Het nadeel van deze oefeningen is dat behalve rompbuigers en beenspieren ook de z.g. iliopsoas getraind wordt. De spieren van de iliopsoas-groep hechten zich aan de laatste borstwervel, de 1e tot en met 4e lendewervel en de bijbehorende ribuitsteeksels. Daarnaast ook aan de boven/binnenzijde van het darmbeenblad. Van hieruit loopt de spier naar de kop van het dijbeen. De functie van de spier is het heffen en naar voren brengen van het been. De training van de iliopsoas in het geheel is natuurlijk meegenomen maar niet altijd de bedoeling! Doordat deze spier op de hoogte van de lendewervels aan de wervelkolom aangehecht is heeft deze een eventueel lordose versterkend effect. De lordose is de natuurlijke voorwaartse kromming van de wervelkolom ter hoogte van de lendewervels. Een versterkte lordose is een bron van veel blessures, meestal ontstaat dit door veel en eenzijdige training van de rugstrekkingen. Het is dan belangrijk de buikspieren (als antagonist) te versterken. Uit het bovenstaande blijkt dat een verkeerde "buikspiertraining" het tegengestelde effect kan hebben. Om enkel de buikspier te versterken kan het dus ook belangrijk zijn deze te isoleren teneinde de iliopsoas buiten spel te laten.

De oefening hiervoor is als volgt: met de rug op de grond liggend de romp als het ware oprollen, kin op de borst. Belangrijk is de knieën zo ver mogelijk op te trekken om de beenspieren en iliopsoas uit te schakelen. Enkel tijdens het eerste gedeelte van de beweging wordt alle arbeid door de buikspieren verricht. Het best is dus alleen de schouders van de grond te laten komen en vervolgens de romp weer "uit te rollen" naar de begin situatie.

11) Praktijk: Antagonistenbalans

Ieder gewricht is omgeven door verschillende spieren of spiergroepen. Zo'n spier(groep) kan bijvoorbeeld als taak hebben het gewricht te buigen of te strekken. Uitgaande van een spier(groep) noemt men iedere spier met eenzelfde werking een agonist. Zijn antagonist is de spier(groep) met een tegengestelde werking.

Het begrip antagonistbalans heeft betrekking op de kracht/vermogen ratio tussen de agonist en zijn antagonist. Bekijken we nu het elleboog-gewricht dan bestaat het duo agonist/antagonist uit de biceps en triceps. Met isokinetische apparatuur is eenvoudig het vermogen van zowel de armbuigers als de armstrekkingen te meten. Het lijkt erop dat te grote verschillen tussen agonist en antagonist er de oorzaak van kan zijn dat een bepaalde blessuregevoeligheid optreedt. Denk hierbij aan de balans tussen rompstrekkingen en rompbuigers (m.n. de buikspieren).

In de praktijk van de krachttraining moet men dus rekening houden met het vermogen van de antagonist. Om verwarring te voorkomen gaat men uit van de prime mover als agonist.

Opvallend is dat in de praktijk blijkt dat de beste sportmensen door hun specialisatie ten aanzien van de prime movers een grotere verhouding agonist/antagonist hebben dan bijvoorbeeld de subtoppers. Natuurlijk leidt specialisatie tot de beste prestatie maar ergens komt voor de individuele atleet het punt waarop sprake zou zijn van een verstoorde balans. Het is aan de trainer om de totale trainingsbelasting te evalueren.

Is er reeds sprake van training van antagonist? Immers, te sterke antagonist kunnen de agonisten remmen in hun werking. Met het opstellen van een trainingschema is het dus balanceren tussen specialisatie en het leggen van een basis voor een langdurige sportloopbaan. Om inzicht te krijgen in wat voor de sporter optimaal is, is het belangrijk ze te vergelijken met de toppers. Dat betekent dus sportgericht en vakbekwaam meten. In de internationale vakliteratuur is voor een aantal sporten reeds een model ontwikkeld. Rekening houdende met de individuele atleet en zijn/haar mogelijkheden kan een training vervolgens bijgesteld worden. De fase in de training die niet direct aansluit op de wedstrijd(en) is het meest geschikt om meer aandacht aan antagonist te besteden.

12) Praktijk: Bulgaarse contrastmethode

De Bulgaarse contrastmethode is een begrip in de krachttraining. De klassieke opbouw van deze manier van trainen ziet er als volgt uit:

Kg	herh.	sets
60%	10	1
70%	8	1
75%	6	1
80%	5	1
85%	4	5

Een geleidelijke toename van de belasting dwingt min of meer tot minder herhalingen. Het zwaarste gewicht wordt enkele malen herhaald. Het vele experimenteren en onderzoeken heeft overal ter wereld een breed scala van methoden opgeleverd. Sommige daarvan zijn slechts onder speciale omstandigheden toe te passen. Het belangrijkste criterium is natuurlijk de individuele sporter. Een krachttrainingsmethode die goede resultaten oplevert bij een bepaald type sporter is niet altijd even effectief bij een ander. Los daarvan zijn er methoden bekend die zich bewezen hebben "onder alle omstandigheden". De Bulgaarse contrastmethode is zo'n aanpak die voor vele sporters geschikt is en prima in de periodisering past is. De contrastmethode ziet er als volgt uit:

Kg	herh.	sets
60%	10	1
90%	3	1
60%	10	1
90%	3	1
enz.		

Hier wordt dus lichte belasting (snelle contractie) afgewisseld met zware belasting. Er wordt bijna tegelijkertijd aandacht besteed aan explosiviteit én aan de ontwikkeling van de maximaalkracht. Met de intensiteit kan nog van alles gedaan worden, het bovenstaande kan bijvoorbeeld vervolgd worden door 8 herhalingen met 65% te gaan afwisselen met 2 herhalingen met 95%.

Een voorbeeld van de aanpak van een krachttraining:

- Warm-up
- Snelle technische oefening
 - b.v. kracht trekken / kracht voorslaan
 - 1 tot 3 herhalingen
- Kniebuigen --> contrastmethode
- Springoefeningen
 - b.v. dieptesprongen
- Tweede krachtoefening --> contrastmethode
 - b.v. schoudertraining, sportgericht
- Cooling down, stretching

Behalve met de absolute hoeveelheid spiermassa heeft de kracht en met name het vermogen van de sportman of -vrouw veel te maken met de werking van de hele motorunit. De Bulgaarse contrastmethode wisselt heel verschillende innervatiepatronen om zodoende de trainingsprikkel "nieuw" te houden en om neuromusculaire vermoeidheid uit te stellen. Dit laatste vinden we terug in het Amerikaanse begrip "muscle confusion". Uit het bovenstaande blijkt al dat het beter is te spreken van "neuromuscular confusion". Het laat een voorbeeld van een algemene krachttraining zien waarin de Bulgaarse contrastmethode verwerkt is.

13) Excentrische spierarbeid tijdens training

Behalve bij de niet explosieve sporten, zoals wielrennen en zwemmen, is het trainen op excentrische spierarbeid belangrijk.

- De redenen zijn:
1. Variatie binnen een trainingseenheid.
 2. Preventie van blessures.
 3. Toepassing van de wet van de specificiteit.

Variatie in de training

De variatie moet er voor waken, dat zich geen krachtbarriere vormt. Immers, zodra er gewenning optreedt, zal de gewenste overload ontbreken en kan er hooguit sprake zijn van de stabilisatie van de reeds aanwezige kracht. Deze stabilisatie zal, indien al geruime tijd aanwezig, een centraal probleem gaan vormen om motorische grondeigenschappen als kracht en snelheid verder te ontwikkelen. Als richtlijn voor de praktijk worden de onderstaande verhoudingen tussen de diverse soorten belastingen binnen de training verwerkt.

Optimale contractie-variantie binnen de krachttraining.

Concentrisch	75%	Dit toegepast binnen een of meerdere sets
Isometrisch	15%	
Excentrisch	10%	

Bv.: Kniebuigen:	diep	6 series (week I)	
serie 1	*10 herhalingen	rustig uitvoeren	60%
serie 2	6 herhalingen	explosief uitv.	85%
serie 3	6 herhalingen	explosief uitv.	85%
serie 4	*10 herhalingen	rustig uitvoeren	75%
serie 5	**3 herhalingen	rustig uitvoeren	120%
serie 6	10 herhalingen	reactief expl.uitv.	40%

- * Variëren met isometrisch afstoppen.
- ** Hierbij wordt gebruik gemaakt van een legpress machine.
Allereerst wordt het eenbenige strekmaximum bepaald.
Daarna wordt een 'supra'-maximaal gewicht gekozen,
Wat eenbenig in 5 seconden naar beneden wordt geleid.
Juist hierbij zal behalve rekrutering van motorische
eenheden het zg. fibersplitting worden gestimuleerd. (hyperplasie)

Preventie van blessures

Het is al geruime tijd duidelijk, dat binnen de explosieve takken van sport de problemen liggen bij de slagkracht. De kracht die een versnellend lichaamsdeel plotseling doet stoppen of van richting laat veranderen. Een speerwerper, die zijn speer explosief naar achteren brengt en hem vervolgens zo agressief mogelijk weer naar voren haalt.

Dit soort contractievormen (van excentrisch naar concentrisch) binnen enkele msec. vraagt, indien niet goed voorbereid, om problemen.

Problemen die we dan ook in de topsport frequent tegenkomen.

Het trainen volgens het slagkrachtprincipe c.q. plyometrisch trainen heeft in eerste instantie een blessure preventieve werking. Daarnaast wordt het aangewend om de verkregen maximaalkracht te transformeren naar specifieke reactief explosieve kracht (versnelling maximaal). Natuurlijk kan deze trainingsvorm in de krachttraining ook tot blessures leiden...

Toepassing als specificiteit

Alleen datgene wat men traint, verbetert zich!

Deze belangrijke adaptatiewet zal voor toppers en sportlieden met een hoge trainingsleeftijd betekenen, dat men voor plyometrische trainingsvormen gaat kiezen. Mits er voldoende maximaalkracht is verworven en de sprongen goed uitgevoerd worden kan het springen binnen de complexe trainingsaanpak een enorme progressie opleveren. Indien regelmatig met een te grote trainingsomvang en/of sprongen worden gemaakt van grote hoogte, dan zal zowel het actieve als passieve bewegingsapparaat schade worden toegebracht (scheuring van de Z-band). Doorgaans herstellen deze blessures slecht en zijn berucht vanwege het recidiverend karakter.

Voorbeeld: Plyometrische sprongen van een schaatser.

Week I 5 series van 10 sprongen zowel links als rechts (100 spr.)

Week II 3 series van 10 sprongen zowel links als rechts (60 spr.)

- seriepauze: 3 minuten

- Eventueel in combinatie met halve snelle squats (40%).

- Tenminste 48 uur pauze voordat men deze trainingsvorm mag herhalen.

Literatuur. - Hollman W, Hettinger Th. sportmedizin, 1986
 - Houtman J, Schlatmann H. fysiologie voor de sportpraktijk, 1988
 - Jones D, Round J. skeletal muscle in health and disease, 1991
 - Radcliffe J, Farentinos C. plyometrics, 1985

14) Isokinetische training

Isokinetisch betekent letterlijk gelijke snelheid van bewegen. Bij deze vorm van training wordt, van buitenaf, een gelijk blijvende snelheid van bewegen afdgewongen.

Om dit voor elkaar te krijgen zijn er diverse apparaten in de handel. Ook bij het isokinetisch trainen maakt men onderscheid tussen concentrische en excentrische fasen. De excentrische training is niet altijd mogelijk, het apparaat heeft dan een sterke motor nodig die de spierkracht overwint en de proefpersoon terug in zijn uitgangspositie dwingt. Tijdens de concentrische fase probeert de proefpersoon met al zijn vermogen de eindpositie te bereiken, het is de machine echter die hem remt zodat de snelheid van bewegen gelijk blijft aan een van tevoren ingestelde waarde.

Het trainen (en meten) volgens het isokinetische principe heeft aanmerkelijke voordelen:

- a) Het is veilig. De externe weerstand past zich aan de weerstand van de proefpersoon aan, in geval van fouten of uitputting komt men nooit in gevaar.
- b) De externe weerstand is ook optimaal groot bij gewrichtshoeken waar onder normale omstandigheden de gekozen belasting al lang niet meer als een trainingsprikkel fungeert.
- c) Het is eenvoudig de door de proefpersoon geleverde kracht over het gehele traject van bewegen te meten en registreren. In veel onderzoek wordt dan ook isokinetisch gemeten om een indruk te krijgen van het effect van de diverse training methoden.
- d) Weinig spierpijn en een kleine blessurekans.

Zo dacht de sportwereld in het begin van de jaren '70 een heel waardevolle methode van trainen gevonden te hebben. Het was misschien niet mogelijk versnellingen te trainen maar krachttraining met een patroon analoog aan de wedstrijd en een optimale weerstand over de gehele range van bewegen leek een geweldige uitbreiding op de bestaande mogelijkheden.

Helaas werden in de sport de prestaties niet verbeterd, er was zelfs dikwijls sprake van slechter presteren. Behalve in sporten die min of meer isokinetisch van aard zijn, zoals zwemmen wordt van deze vorm van trainen nog maar mondjesmaat gebruik gemaakt.

In de revalidatie en algemene fitnessstraining heeft het isokinetisch principe zijn waarde wel bewezen maar in de prestatiesport bleken er al snel nadelen aan de methode te kleven. De grootste snelheden die nu bereikbaar zijn in een isokinetische opstelling zijn nog steeds niet te vergelijken met die welke optreden in de sport.

Het isokinetisch bewegen sluit niet aan bij de dynamiek van de prestatiesporten. Vaak is de krachtwinst wel isokinetisch te meten maar in de praktijk niet terug te vinden. Gebleken is dat krachttoename onder hogere snelheden ook verbetering laat zien bij lagere snelheden, maar andersom is hier geen sprake van. De adaptatie die optreedt als gevolg van deze soort training is toch weer zo specifiek dat een gebrek ontstaat aan vermogen tot versnellen en overwinnen van traagheid. Door gebruikt te maken van de spierrek-reflex (b.v. inveren voor de sprongafzet) komt de atleet tot zijn maximale prestatie. De piekkrachten die hierbij optreden zijn veel groter dan zijn maximale concentrische kracht. Het benutten en trainen van deze zogenaamde prestretch shortening cycle is dan ook een must in ieder modern trainingsschema. Ook de krachtwinst over de gehele range van bewegen levert geen grote bijdrage aan de uiteindelijke prestatie omdat de zwakste schakel de sterkte van de keten bepaalt. Dat wil zeggen; het vermogen onder de minst gunstige gewrichtshoek van de bewegingsketen dient groot genoeg te zijn om tot een goede prestatie te komen. Een training die zich concentreert op de zwakke punten leidt sneller tot het gewenste resultaat.

15) Rekruterings

Een belangrijk gevolg van training en iedere fysieke oefening in het algemeen is de verbetering van de intra musculaire coördinatie. Hieronder verstaat men onder andere een efficiëntere (samen)werking van alle bij een contractie betrokken spiervezels.

De intra musculaire coördinatie kan op drie manieren verbeterd worden, nl. met betrekking tot:

- 1) Ontlading frequentie
- 2) Synchronisatie
- 3) Rekruterings

Door de verschillende afmetingen van de (motorische) neuronen worden de kleinste, die met de laagste drempelwaarde, eerst geactiveerd. Dit staat bekend als het Henneman principe. De motorunit is het basiselement zenuw (neuron en axon), de motorische eindplaat en de spiervezels die door deze ene motorneuron worden geactiveerd. De kenmerken van de relatief kleine motorunit ten opzichte van de grotere motorunit zijn:

- makkelijker te activeren
- de axondiameter is kleiner, 8-14. (tegenover 9-18.)
- kleinere prikkel geleiding-snelheid, 50-80 m/s (tegenover 58-106 m/s)
- weinig spiervezels worden geactiveerd door de axon
- de maximale ontwikkelde kracht is kleiner
- vezeltype is tonisch (langzaam t.o.v. het fasische type van de grotere motorunits)
- in staat langdurige arbeid te leveren

De bovenstaande indeling is erg theoretisch. De spieren bevatten een samenstelling van grotere en kleinere motorunits en dus van zowel fast-twitch (FT) als slow-twitch (ST) vezeltypen. De ST-vezels worden voor een willekeurige actie snel ingezet maar het activeren van grote aantallen FT-vezels is voor ongetrainden niet mogelijk. Het zijn juist de kracht-getrainden sporters die in staat zijn een enorm potentiaal aan (met name) FT-vezels te mobiliseren. De volgorde waarin de neuronen gerekruteerd worden is afhankelijk van de beweging, maar wel volgens het principe van Henneman. Het neurologische resultaten van training zijn dus beweging-specifiek. Er is een uitzondering op het Henneman principe, nl. de electrostimulatie, de rekruterings vindt hierbij plaats in omgekeerde volgorde, dus de grote motorunits eerst!

Als men de zenuwbanen naar overwegend langzame spieren verwisselt met die van een snellere spiergroep dan heeft dat na een periode van zo'n 8 weken tot gevolg dat de bedoelde spiergroepen eigenschappen hebben gekregen die voordien tot de andere spiergroep gerekend werden. In een situatie waarin langzame spiervezels geïnnerveerd worden door de hogere frequenties van de grote motorunits passen deze vezels zich dus aan de nieuwe omstandigheden aan. Dit is ook in overeenstemming met het principe van specifieke adaptatie zoals we dat van training gewend zijn. Maar uit de trainingspraktijk is bekend dat dit niet mogelijk is. Bijvoorbeeld, een stayer van aanleg wordt nooit een goede sprinter. Nu rijst uiteraard de vraag: waarom niet? Van een sprinter is namelijk wel een goede allrounder te maken. De verklaring is dat het praktisch onmogelijk is een fast-twitch vezel voldoende lange tijd te prikkelen om het bovenstaande effect te verkrijgen. Een krachttraining, de trainingsvorm die bij uitstek geschikt is om de FT-vezels te bereiken, van bijvoorbeeld één uur bestaat uit een daadwerkelijke spanningduur van enkele minuten Dit betekent dat tegenover

enkele minuten van innervatie door training bijna 24 uur rust staat. Duurtraining van enkele uren per dag levert wel de gewenste prikkel op van eveneens enkele uren per dag.

Een voorbeeld van de beschreven veranderingen van FT- naar ST- eigenschappen geeft ons de Engelse professor Salmon. Bij zijn "wikkelhart" operaties gebruikt het een gedeelte van achterzijde van de latissimus dorsi om de gebrekkige hartspier te ondersteunen. Een stuk van de latissimus wordt inderdaad om het hart gewikkeld. Nu is het duidelijk dat de hartspier functie van het type super-marathon is. De latissimus daarentegen is een spier met overwegend FT kwaliteiten. Om deze spier geschikt te maken voor zijn toekomstige taak wordt hij gedurende zes weken elektrisch gestimuleerd. Het gevolg is dat de bovenbeschreven veranderingen plaatsvinden. De stimulatie vindt plaats direct voorafgaande aan de operatie. Afbreken van de stimulatie op ieder tijdstip heeft tot gevolg dat de spier snel terug verandert naar zijn oude toestand.

Ton Leenders.