

INHOUD

INLEIDING 1

Medische staf en trainers van Top Volleybal Nederland 1
Voorgeschiedenis 1

KRACHTTRAINING VOOR VOLLEYBAL 2

Het doel van krachttraining, algemeen 2
Kenmerken van de traditionele krachttraining 5
De functionele aanpak 5
Verdere specialisatie 6
Inventarisatie van de volleybal krachttraining in Nederland 6
Kenmerken van de krachttraining voor volleybal 7
De belangrijkste fouten met betrekking tot de krachttraining 7

DE PRAKTIJK VAN DE KRACHTTRAINING VOOR HET VOLLEYBAL 10

Doelstellingen 10
Ontwikkeling van de krachttraining en de integratie in het TVN denken 11
Praktijk en oefeningen 12
Intensiteit en belasting 12
Voorbeeld van een training in de praktijk 13
Aanbevelingen 15
Toekomst 15
Plyometrie en dieptesprongen 15

METEN EN TESTEN 17

Testgegevens 17
Protokollen 18
De Squat Jump 18
De Counter Movement Jump 19
De verhouding tussen Squat Jump en Counter Movement Jump 19

RESULTATEN 21

Dieptesprongen 25
Konklusies 26

TRAININGSLEER EN TRAININGSEFFEKT 27

Vraagstelling 27
Inleiding 27

INHOUD

AANBEVOLEN LITERATUUR 29

BOEKEN 29

ARTIKELEN 29

TIJDSCHRIFTEN ETC. 32

BIJLAGE A 33

Praktijk: Kniebuigen 33

Diepe kniebuiging, wel of niet 33

Variaties 34

Praktijk: Schoudertraining 36

Praktijk: Rugtraining 38

Praktijk: Buikspieren-training 40

Praktijk: Antagonistenbalans 40

Praktijk: Excentrische spierarbeid tijdens training 41

Krachtdeficiëntie 43

BIJLAGE B 44

Basisbegrippen 44

INLEIDING

Cursief gedrukte begrippen worden in bijlage B verklaard.

Medische staf en trainers van Top Volleybal Nederland

De 'TVN cultuur' is er een van openheid en discussie. Meedenken en dus mee functioneren blijkt eenvoudig. Ik krijg duidelijke informatie over het wel en wee van de individuele speler en zijn belastbaarheid. Overleg met trainers (B.Goedkoop, T.Buijs) en medische staf (arts: R.Vesters en de fysiotherapeuten R.Onink en R. van der Weide) geeft trainers leidt individueel tot aangepaste training. Daarnaast herken ik bij de medische staf het denken over revalidatie waarin functionele training een centrale rol speelt.

Voorgeschiedenis

1997.

Volleybal vereniging Vocasa, te Nijmegen, promoveert met het eerste herenteam naar de eredivisie. T.Leenders wordt benaderd voor het verzorgen van de krachttraining. Het aanstellen van een (speciale) krachttrainer in het volleybal is nieuw en experimenteel gebleken.

1998.

Binnen TVN (T.v.d. Burgt, B.Goedkoop, T.Buys, P.J.Leeuwerink) is reeds langer een discussie gaande over ontwikkeling van krachttraining vormen die meer aansluiten bij het volleybal en een, naar verwachting, betere transfer opleveren van training naar 'veldsituatie'. De training zoals die door T.L. in praktijk wordt gebracht sluit aan bij de ideeën die ondertussen bij TVN leven over algehele fysieke vorming.

1999.

T.L. begint per 1 mei met de krachttraining van de C-groep van TVN onder leiding van B.Goedkoop.

Met ingang van het wedstrijdseizoen begint hij tevens als krachttrainer bij Vrevok, volleybal vereniging te Nieuwegein met het eerste heren-team in de nationale competitie.

KRACHTTRAINING VOOR VOLLEYBAL

Het doel van krachttraining, algemeen

Het algemene doel van krachttraining is een bijdrage leveren aan het verbeteren van de prestatie. Krachttraining heeft een aanvullende waarde op de totale training van de sport-man of -vrouw.

Hoofddoel is vaardigheid gericht te trainen, dus niet alleen spiergericht zoals algemene fitness en bodybuilding ons leert. Het doel moet het vergroten van het vermogen zijn bij het uitvoeren van de sporttechniek. De ontwikkeling van explosieve kracht, of kracht-uthoudingsvermogen, staat voorop, maximale kracht is slechts één van de voorwaarden en geen doel op zich. Hypertrofie is geen doel maar het gevolg van de aanpassing aan de extra belasting door krachttraining. Onze krachttraining bestaat voornamelijk uit methoden die bekend staan om de verbetering van de intra-musculaire coördinatie. De massatoename is weliswaar geringer, maar het rendement is hoger. Onder intra-musculaire coördinatie verstaan we:

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 (nog) niet mogelijk. Het zijn juist de (kracht) getrainde sporters die in staat zijn een enorm aantal, met name FT-vezels, te mobiliseren. De volgorde waarin de motorunit gerekruteerd wordt is afhankelijk van de beweging!

B. Ontlading-frequentie

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 lagere belastingen meedoen. Bij grotere spieren, zoals bijvoorbeeld al de biceps, is het tot een intensiteit van ongeveer 80% van het maximum de rekrutering van meer en meer neuronen dat het vermogen levert. Pas bij een intensiteit vanaf 80% van het maximum is de ontlading-frequentie vrijwel het enige mechanisme achter het extra geleverde vermogen.

C. Synchronisatie

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

Sprongkracht

Een belangrijke vaardigheid in de sport kan bijvoorbeeld sprongkracht zijn. De biomechanische analyse van een sprong laat een complex patroon van samenwerkende spieren en innervatie zien. Omdat het effect van training **zeer** specifiek is streven we ernaar het bewegingspatroon, de aard van de weerstand en de snelheid van de 'veldsituatie' zoveel mogelijk te benaderen. Een analytische aanpak, het geïsoleerd trainen van de spiergroepen die bij het springen meedoen, heeft enkele belangrijke nadelen. Dat zijn o.a.:

1- De snelheid van bewegen is laag. Het principe van de specifieke adaptatie leert dat de 'winst' op lage snelheid zich nauwelijks laat vertalen naar resultaten op hoge snelheid. Al met al is adaptatie ook snelheidspecifiek.

2- De reactieve krachten die optreden, tijdens het springen bijvoorbeeld, bij het inveren en weer omhoogkomen, laten piekwaarden zien die veel hoger liggen dan de waarden die bereikt kunnen worden bij de eerder genoemde 'analytische', spiergerichte, methode.

3- De intermusculaire coördinatie wordt niet getraind en kan zelfs verslechteren omdat de verschillende spieren onafhankelijk van elkaar worden getraind. Op deze manier kan een verstoorde krachtsverhouding ontstaan tussen agonisten onderling en agonisten/ antagonist (zie: Bijlage A: Praktijk: Antagonistenbalans).

4- Het is erg waarschijnlijk dat er spieren 'vergeten' worden die toch een rol spelen in de sprong of bij de stabilisatie van de betrokken gewrichten.

De traditionele 'grote' oefeningen zijn:

1. Kniebuigen, diverse vormen (squat)
2. Sprongen met belasting (jump squats)
3. Kracht voorslaan (power clean)
4. Kracht trekken (power snatch)
5. Ophaalbewegingen, diverse vormen (pulls)
6. (Uit)stoten (jerk)
7. Kracht uitdrukken (power press, push press)
8. Bankdrukken, diverse vormen (bench press)
9. Optrekken (chin up)

De eerste zes oefeningen voldoen aan de basisvoorwaarden, zoals hoog vermogen, hoge snelheid en het trainen van grote spiergroepen, vergelijkbaar met de wijze waarop zij gebruikt worden in de sport. In de praktijk zijn het vaak deze oefeningen die geen deel uitmaken van de krachttraining. Het ontbreekt nogal eens aan kennis of een deskundige krachttrainer die deze technisch moeilijke oefeningen goed kan onderwijzen.

Het bankdrukken (oefening 8) heeft een aantal belangrijke nadelen, namelijk:

het blijft altijd een, naar verhouding, langzame oefening gezien vanuit het volleybal. Dit heeft vaak automatisch tot gevolg dat men alleen maar sterker wordt en snel geneigd zal zijn om voor meer en meer belasting te kiezen. In de praktijk van de sportschool leidt deze oefening vaak tot schouderblessures welke voor de volleyballer, veelvuldig slaan van een bal met hoge bewegingssnelheid, absoluut tot een minder prestatievermogen leidt.

De volleyballer wordt geleerd dat dit een 'verboden' oefening is. Het alternatief is de muuroefening met partner en het opdrukken. Bij beide oefeningen is de opdracht: 'zo snel mogelijk'!

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, **en** de gezamenlijke training van grote spiergroepen (inter musculaire coördinatie). Het is met name de z.g. power zone (het gehele spier en pees-apparaat rond heup en knie-gewricht), waar ook het vermogen voor lopen, werpen en

springen gegenereerd wordt, die getraind wordt. Er is sprake van closed chain belasting zoals in de sportsituatie (14). Het nadeel van deze technische oefeningen is dat zij nogal wat vaardigheid van de atleet en zijn krachttrainer vereisen. Het leren van deze oefeningen vergt tijd en de beheersing van de diverse technieken bepaalt de veiligheid en het rendement van de training. Blessurepreventie (zie Bijlage A: Praktijk: Schoudertraining)

Behalve het prestatie gericht versterken van de zogenaamde prime movers kan door het versterken van spieren, bijvoorbeeld rond het kniegewricht of de schouder, aan blessurepreventie gedaan worden. Voor de knie zijn verschillende vormen van kniebuigen geschikt (Zie Bijlage A: Praktijk: Kniebuigen).

Voor de schouder worden o.a. deze oefeningen veel gebruikt: Het pull-type, Staand roeien (standing row)

Optrekken (chin-ups, of zittend: latt pulls)

Roeien naar de borst (bendover row, seated row) Het push-type, (Nek)drukken (press en push / power press)

Dips

Muuroefening met partner / opdrukken

Oefeningen voor de rug: Kniebuigen en rug extensie (back extension of hyper-extension)

Algemene oefeningen: buikspieroefeningen

Aanvullend

De specialisatie gericht op het verbeteren van de sportprestatie leidt soms tot relatieve zwakte. Een voorbeeld is een marathonloper. Krachttraining heeft geen direct prestatie verbeterend effect maar na jaren looptraining kunnen wel rugklachten en / of houdingsafwijkingen ontstaan. Hier is compenserende krachttraining op zijn plaats. Deze training is op het bovenlichaam gericht en nooit zo intensief als een krachttraining voor bijvoorbeeld een discuswerper. Voor de volleyballer geldt, het versterken van de romp, de 'keten' van de powerzone en een aktie zone schouder en armen.

Kenmerken van de traditionele krachttraining

De invulling van de krachttraining is geschikt als basis voor sporters die weinig ervaring hebben met krachttraining. Het analytisch aspekt voert de boventoon, bijvoorbeeld een groot deel van de oefeningen trainen slechts een bepaalde spier(groep). In de training zijn duidelijke perioden te herkennen die gericht zijn op een bepaald aspekt 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 een langzaam tempo. De intensiteit is 60 tot 80% van het 1RM (het one repetition maximum).

- 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 zogenaamde piramide-training is zeer geschikt. Bij het belasten van alleen 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 bijvoorbeeld de m. 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 die zo belangrijk is voor prestaties in complexe bewegingen wordt verstoord wanneer nu een spiergroep getraind wordt te presteren onafhankelijk van de werking van antagonisten en synergisten en soms zelfs onder zogenaamde open chain omstandigheden. In de wedstrijdpraktijk is daarentegen vrijwel altijd sprake van closed chain omstandigheden (14). 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 (zie: Antagonistenbalans)

Van deze laatste twee begrippen is het moeilijk te bepalen of hier sprake van is. Bijvoorbeeld, waarden die zich manifesteren onder isokinetische omstandigheden (Biodex, Cybex, Aristokin apparatuur) mogen niet zondermeer naar normale omstandigheden vertaald worden.

De functionele aanpak

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 nodig bij het sportief presteren 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 myofibrillaire groei) en eenmaal gewonnen spiermassa blijft gemakkelijker behouden. De intra-musculaire coördinatie kan op drie manieren verbeterd worden, de bovengenoemde mogelijke verbetering van rekrutering, ontlading-frequentie en synchronisatie. Een ander aspect dat nauw verband houdt met deze drie kenmerken is de co-kontractie van de antagonist. Dit laatste leidt tot onvolledige aktivatie van de bedoelde 'trainende spier', de agonist. Dit verschijnsel van de 'tegenwerkende antagonist' kennen we als reciproke inhibitie. Training heeft tot gevolg dat de aktiviteit van de antagonist afneemt. De agonist is zo in staat meer vermogen te leveren. Een optimale krachttraining is gericht op de verbetering van de intra-musculaire coördinatie. Door de hoge snelheid en/of hoge intensiteit worden vele FT-vezels bereikt en heeft er een selectieve hypertrofie plaats juist bij deze snelle vezels (type IIb). Dit laatste is met name belangrijk voor de explosieve sporter indien deze (genetisch bepaald) toch een behoorlijk groot aandeel ST-vezels bezit.

Verdere specialisatie

Reactieve training: plyometrie.

In de sportpraktijk worden enorm hoge piekbelastingen bereikt. Dit soort intensiteiten zijn mogelijk door een fenomeen dat spier rekreflex heet (pre-stretch shortening cycle, =PS). De snelkracht prestatie onder invloed van PS is een onafhankelijke kwaliteit die daarom ook speciaal getraind moet worden. Bekende reactieve trainingmethoden zijn allerlei springvormen waaronder dieptesprongen. Met belasting wordt de PS beweging uitgevoerd in stoot-oefeningen en bijvoorbeeld bij het kniebuigen 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 (17).

Inventarisatie van de volleybal krachttraining in Nederland

Vergeleken met sporten waarbij de krachttraining (en ook 'verkeerde' krachttraining) een directe invloed heeft op het wedstrijdresultaat, staat krachttraining in het volleybal nog in de kinderschoenen. Vooral de in het volleybal heersende opvatting rond 'zin en onzin van krachttraining' leidt tot een verkeerde invulling van de training van belastbare atleten die op topniveau moeten presteren. Een en ander heeft te maken met het idee dat krachttraining moet lijken op een vorm van 'body-building' of 'fitness' en dat bijna iedere sportschool daarvoor de faciliteiten biedt. Daarnaast is er een duidelijke invloed van de revalidatie-training waarmee wel al langere tijd ervaring is opgedaan. Sommige trainers en volleyballers zijn niet op de hoogte van de voordelen van krachttraining voor het volleybal en/of hebben negatieve ervaringen zoals bijvoorbeeld: "we hebben krachttraining geprobeerd maar we werden er langzamer van"... En dan te bedenken dat krachttraining een belangrijke mogelijkheid is om explosiviteit te verbeteren omdat de weerstand die de sporter in de veldsituatie ondervindt, en de aanpassing hieraan, onvermijdelijk een plateau-fase bereiken.

Bij goedgetrainde (top)volleyballers zal het streven om tot een verbetering van de bewegings-coördinatie te komen weinig extra opleveren. Dan is er alleen nog de overload van krachttraining die iets toevoegt aan de voorwaarden om tot beter presteren te komen. Het volleybal dient versneld(!) over te gaan tot een vaardigheid- en vermogen-gerichte krachttraining zoals deze zich reeds in andere sporten, bijvoorbeeld de atletiek, heeft ontwikkeld.

Kenmerken van de krachttraining voor volleybal

De volleyballer is gebaat bij een snelle mobilisatie van een zo groot mogelijk vermogen, met name bij de sprong. Hier speelt het pre-stretch shortening cycle (= PS) fenomeen de hoofdrol. Het PS-fenomeen treedt op bij het inveren voor een sprong. In de excentrische fase van de beweging, direkt voorafgaande aan de concentrische fase, wordt a) gebruik gemaakt van de elastische eigenschappen van de spier en b) een rek-reflex geïnitieerd. Er is sprake van voor-aktivatie op CNS (centraal zenuw stelsel) nivo. Hierdoor wordt in de, concentrische fase die direkt volgt op de excentrische (pre-stretch) fase, een veel groter vermogen geleverd dan zonder PS mogelijk zou zijn. Tegenwoordig is er een waarschijnlijk betere verklaring voor het PS fenomeen. Tijdens de verandering van richting, excentrisch naar concentrisch, is er extra tijd voor de contractiele elementen in de spier om cross bridges te vormen. De extra cross bridges leveren meer vermogen in het eerste gedeelte van de concentrische, opwaartse, fase. (1). Om een idee te krijgen van de enorme krachten die met behulp van het PS-fenomeen gegenereerd worden: bij top hink-stap springers komt de kracht bij de laatste afzet (de sprong) neer op een belasting van meer dan 450 kg! Het PS-vermogen speelt dus een zeer grote rol in het fysiek presteren. De PS-vaardigheid moet speciaal getraind worden. Aanpassing en winst uit training zijn specifiek. De volleybalwedstrijden en -trainingen bevatten een groot aantal a-cyclische akties met een maximale duur van 8 seconden. Dat maakt krachttraining voor volleybal een bruikbare methode om tot beter algemeen presteren te komen. Juist de explosiviteit is een basisvoorwaarde die door krachttraining prima te trainen is. Het trainen van snelkracht uithoudingsvermogen (lange series en/of circuit training met betrekkelijk korte pauzes) in de krachttraining heeft weinig zin omdat de volleybal-training zelf reeds een sterke en veel specifiekere prikkel voor het snelkracht uithoudingsvermogen levert. Het trainen van de maximale kracht speelt bij het vrouwen volleybal waarschijnlijk een iets grotere rol dan bij de mannen, vergelijk een onderzoek van Häkkinen (2) waar een onderbreking van de

krachttraining van 5 weken in de tweede onderzoeksperiode van 11 weken leidde tot een duidelijk verlies van explosieve kracht, bijvoorbeeld de sprongkracht, vergeleken met een controlegroep.

De belangrijkste fouten met betrekking tot de krachttraining

1 - Spiergericht:

- a- training van een enkele spier (groep).
 - b- het gebruik van (veel) fitness apparatuur.
 - c- indelingen als: benen - romp - arm etc.
- #### 2 - Methoden:
- a- spiermassa-toename.
 - b- alleen maar vergroten van de maximale kracht.
 - c- winst die 'vertaald' moet worden naar de sport.
 - d- off-season training met andere oefeningen.
- #### 3 - Misvattingen:
- a- verbetering van 'slag-kracht / snelheid'.
 - b- diepe kniebuigingen vermijden.
 - c- krachttraining ná de volleybal-training.
- #### 4- Belasting:
- a- isokinetische vormen.
 - b- hydraulische of pneumatische weerstands vormen.

- Spiergericht

De analytische en/of spiergerichte benadering van een vaardigheid zoals bijvoorbeeld de verticale sprong komt mijns inziens voort uit het fitness- en bodybuilding denken. Het duidelijkst en meest extreme voorbeeld zijn de speciale oefeningen voor quadriceps, hamstrings enzovoorts omdat deze spieren betrokken zijn bij de uitvoering van de sprong... En inderdaad de sportscholen hebben voor iedere spiergroep een apparaat klaarstaan. Helaas blijkt dat de 'winst' zich niet laat vertalen naar de gewenste vaardigheid!

De evolutie van de mens heeft geleid tot het uitstekende vermogen ons aan te passen aan prikkels vanuit het ons omringende milieu. Vandaar dat we kunnen trainen om beter te presteren. Bekend is dat een (monotone) trainingsprikkel leidt tot een welhaast perfecte aanpassing. Het gevolg is dat de training geen effect meer sorteert. Het aanbieden van alternatieve prikkels, de eerder genoemde overload- en underload-vormen, forceren aanpassing welke leidt tot een hoger prestatieniveau. Aanpassingen aan een trainingsprikkel richten zich sterk naar de omstandigheden tijdens deze 'training'. We noemen dit principe Specifieke Adaptatie. Tegen de achtergrond van dit principe wordt een aantal fouten duidelijk met betrekking tot de analytische / spiergerichte trainings-aanpak. De contractie-snelheid is laag in vergelijking met het volleybal. Het trainingseffect op lage snelheid vertaalt zich slecht naar hoge snelheid-presteren (3). De power-output (vermogen) bij gebruik van apparatuur is laag, er is weinig of geen sprake van pre-stretch. Nog belangrijker is dat een vaardigheid, bijvoorbeeld de verticale sprong, te maken heeft met een complexe neurologische aansturing van veel spier(vezels). De prestatie wordt mede bepaald door timing en samenwerking van deze spiervezels en spiergroepen onderling, de inter- en intra-musculaire coördinatie. Dit programma en wat belangrijker is, de efficiëntie ervan door training, wordt in de motorische schors vastgelegd. Het trainen van een spiergroep, onafhankelijk van de vaardigheid, is zoiets als een volleybal-team waarvan de spelers ieder in een eigen training veel individuele aandacht krijgen en vervolgens in het week-end geacht worden in teamverband tot een prestatie te komen.

- Methoden

Er mag nooit getraind worden met (spier)massatoename als ultiem doel. Deze zuivere body-building trainingsvorm levert meer van hetzelfde, zoals blijkt uit spierbiopten bij body-builders. De massa toename heeft betrekking op alle spiervezels waaronder het type I spiervezel, de zogenaamde slow-twitch vezel (= ST). Voor sporters die willen presteren betekent deze weinig rendabele massa letterlijk ballast. De transitie van de in een eerder stadium gewonnen massa naar rendabel spierweefsel dat extra vermogen levert tijdens het presteren moet een fictie worden genoemd. In eerste instantie is de sporter vooral zwaarder geworden. Het door massa-methoden gewonnen spierweefsel verdwijnt als de specifieke training hiervoor wegvalt, zoals een arm die in het gips wordt gezet. Spiermassa bestaat bij de gratie van de centrale aansturing, het ontstaan, en vervolgens bestaan, van nieuw spierweefsel staat in duidelijke relatie tot de oorzakelijke (training)prikkel. Nu wordt ook duidelijk dat de zogenaamde off-season training met oefeningen die we in het wedstrijd seizoen niet meer terugzien, zinloos is. Het levert geen bijdrage aan het presteren tijdens de competitie. Zo heeft het voor een volleyballer ook weinig zin om louter de verbetering van maximale kracht na te streven. De volleyballer is gebaat bij een groot vermogen onder condities van hoge snelheid. Hoe groter de belastingen tijdens de krachttraining, en dus hoe lager de snelheden waaronder getraind wordt, hoe minder we kunnen verwachten dat 'winst' terug te vinden is in het volleybal. De krachttraining, met haar overload principe, plaatst een volleyballer altijd in een supra-normale omstandigheid zodat sterker worden een van de gevolgen is. Deze toename in kracht moet echter niet het gevolg zijn van onnodig veel extra spiermassa. - Misvattingen

a- Harder slaan van een bal (!), heeft niet in de eerste plaats te maken met kracht maar met coördinatie (inter- en intramusculaire coördinatie). Met de dominante arm, bijvoorbeeld rechts, kun je een tennisbal harder gooien dan met links. Het sterker maken van de linker arm zal dit niet veranderen.

b- Het criterium voor de diepte van de kniebuiging in de krachttraining moet de rughouding zijn, niet de hoek tussen onder- en bovenbeen. Zie voor de discussie verantwoord kniebuigen de Position paper van het NSCA (16). Het geeft een uitgebreid overzicht van de literatuur, met name sinds 1980. Het willen vermijden van grote (piek)krachten in de krachttraining is een gevolg van de revalidatie gedachte. Een juiste krachttraining hoort de klachtenvrije volleyballer voor te bereiden op de wedstrijd en dus ook op de enorme (piek)krachten die daar optreden! Krachttraining leidt tot een vergrote activiteit van het endocrien systeem, bijvoorbeeld door een verhoogde testosteron (= T) afgifte. Het testosteron niveau 'piekt' na een krachttraining van 45 á 60 minuten. Na duurtraining, bijvoorbeeld de langdurige inspanning van de volleybaltraining, is deze endocriene reactie veel minder. Krachttraining na een volleybaltraining betekent dus vooral afmatting en slechtere voorwaarden voor herstel. Een wat langere training, waarbinnen de haltertraining plaats vindt, drukt weliswaar de testosteron productie, maar dan wel in een mate welke daarna een super compensatie effect toelaat. De groeihormoon productie neemt toe door de grote belasting van de genoemde traditionele grote ketenoefeningen met de vrije halter. Dit effect treedt veel minder op bij meer aan fitness gerelateerde oefeningen en body building trainingsvormen. Het groei hormoon (= HGH) blijkt een algeheel anabool effect te hebben met name ook op het passieve bewegings apparaat.

- Belasting

a- De isokinetische trainingsvormen laten de winst vooral zien onder isokinetische omstandigheden. Dit geheel in overeenstemming met het principe van specifieke adaptatie. In het volleybal is geen sprake van deze soort weerstand. Bovendien haalt de isokinetische apparatuur niet de snelheden die in de sportpraktijk gewoon zijn. De andere genoemde weerstandsvormen kennen hetzelfde euvel. Het is niet mogelijk traagheid-overwinnend te trainen als wedstrijd voorbereiding. De aanpassingen zijn specifiek en de winst in de veldsituatie is nihil. Om dezelfde reden dienen we voorzichtig te zijn met de interpretatie van de resultaten uit isokinetisch meten.

b- Hydraulische en/of pneumatische weerstandstraining en training met rubberen banden bieden eveneens een 'onnatuurlijke' weerstand. Er is geen sprake van snelheid of versnelling zoals in het volleybal. Aanpassingen vinden vooral plaats ten aanzien van de geleverde weerstand. Zo'n elastische band heeft natuurlijk wel enige vooral praktische voordelen om een (o.a. statische) weerstand te kiezen voor kleinere schouderoefeningen (preventief). Gebleken is dat de Thera-Band de normale isotonische weerstand prima nabootst, echter wel onder open-chain omstandigheden (14,15).

DE PRAKTIJK VAN DE KRACHTTRAINING VOOR HET VOLLEYBAL

Doelstellingen

Krachttraining is een verzamelnaam voor trainingsvormen die een 'overload-situatie' scheppen ten opzichte van de normale veldsituatie. Gezien de korte contacttijden voorafgaande aan sprong-acties bij het volleybal, zijn 'underload' vormen van training ook belangrijk, maar worden nog weinig toegepast.

De winst voor de individuele volleyballer kan zijn:

1- Meer vermogen, met name de faktor kracht dus, maar dan gekoppeld aan snelheid, dat wil zeggen het overwinnen van de traagheid van de eigen lichaamsmassa tijdens de (re)akties in training en wedstrijd.

2- Toename van het sprongvermogen. Bijvoorbeeld hoogte en duur(!) van het blok.

3- Blessure-preventie.

a- Stabilisatie van gewrichten, met name de versterking van spieren rond het schoudergewricht.

b- Aandacht voor antagonisten, maar niet op een manier dat zij de specifieke volleybal bewegingen in de weg zitten (reciproke inhibitie). Aandacht voor 'non prime movers'. De specialisatie volleybal leidt onvermijdelijk tot een eenzijdige ontwikkeling (4).

4- Verbetering van de houding.

In het algemeen is de (rug)houding van de volleyballer niet optimaal. Er vindt op weg naar de top een selectie plaats ten gunste van de langere spelers. Daarnaast is er de aan (top)sport inherente eenzijdige trainingsbelasting door de jaren heen.

5- Een geblesseerde speler kan toch deelnemen aan een (aangepaste) krachttraining. In tegenstelling tot thuiszitten werkt zo'n trainingsvorm motiverend en wordt het genezingsproces bevorderd.

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 prime moves zijn. Naar aanleiding van de analyse is het mogelijk te bepalen welke oefeningen in de training opgenomen kunnen 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 kern (vrije halter) van de krachttraining niet langer duurt dan 60 minuten. Ten tweede, alle gekozen oefeningen moeten het gehele jaar tot dicht bij de 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 zoals geleverd wordt tijdens de wedstrijd geen effect. Het niet specifiek trainen van die bepaalde oefening heeft hetzelfde gevolg als we van het 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 literatuur biedt hier uitkomst (zie literatuurlijst). 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 eventuele 'kleinere' bij oefeningen om de hoek kijken. Het probleem blijft hoe te bepalen wanneer sprake is van een zwakte.

- Aandacht voor antagonistens --> spierbalans (zie: Bijlage A: Praktijk: Antagonistenbalans)

Bijvoorbeeld oefeningen als, buikspieren en lange rugstrekken.

Voor met name werpers is de keuze van een serie oefeningen rond het schoudergewricht (stabilisatie) belangrijk. Dit geldt zeker ook voor de aanvallers in het volleybal.

Bij deze laatste twee soorten oefeningen is de algehele aansterking het beoogde doel, aldus is een matig bewegingstempo, een niet te 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, dat wil zeggen af en toe matige of zelfs langzame uitvoering

Ontwikkeling van de krachttraining en de integratie in het TVN denken

De belangrijkste kenmerken van de krachttraining opzet zoals geïntroduceerd door TL zijn:

- Er wordt voornamelijk gebruik gemaakt van vrije gewichten.

- Het doel is niet het vergroten van de maximale kracht, maar het vergroten van het vermogen

- De oefenstof is voornamelijk gericht op het 'komplete bewegen'. De oefeningen zijn niet gekozen om een bepaalde spiergroep te bereiken.

- De training vindt plaats in de sporthal. In het (volleybal) veld.

- De belasting wordt individueel bepaald aan de hand van de uitvoering. Er is geen vooraf bepaald percentage van het maximum gewicht.

- Ook het aantal herhalingen ligt niet van te voren vast. Voor iedere oefening is er een herhalingsgebied.
- De krachttraining is niet prestatie gericht met betrekking tot de schouder. Hier geldt: algemeen versterken, blessurepreventie en trainen van coördinatie.
 - Het denken in volledige ketens verbetert de (rug!)houding van de speler.

Praktijk en oefeningen

De vrije haltertraining is onontbeerlijk voor de prestatiesporter. Deze vorm van belasting schept de juiste voorwaarden voor de volleyballer, aansluitend op de 'veldsituatie'. De training biedt: closed chain belasting, (verbetering van) proprioceptie, pre-stretch, snelheid en vermogen. Het is tevens eenvoudig om een gunstige verhouding tussen concentrische, excentrische en statische arbeid in de kracht-training te scheppen (resp. 75-15-10%). De kosten zijn laag, bijvoorbeeld 3 halters, schijfgewichten, standaards en een chin-bar kosten samen ongeveer Fl. 3500,-. Men dient te beschikken over een bruikbare (sport)vloer en vrije ruimte. Het optimale aantal krachttrainingen per week is twee tot drie. Het aantal oefeningen moet zo klein mogelijk gehouden worden zodat het gehele seizoen aan de oefeningen aandacht besteed kan worden. Als de wedstrijd op zaterdag plaatsvindt dan zijn de zondag tot en met de woensdag geschikt voor krachttraining. Geen krachttraining dus op de dag of twee dagen voorafgaande aan de wedstrijd. Als de training en krachttraining op dezelfde dag vallen dan hoort de krachttraining eerst verwerkt te worden, liefst in de ochtend terwijl de volleybaltraining veel later plaatsvindt.

De belangrijkste oefeningen voor prestatie- en houdingsverbetering zijn: Kniebuigen, (diepte)Sprongvormen, Kracht-Trekken, Kracht-Voorslaan, Kracht-Uitdrukken, Optrekken en oefeningen uit het Pull-complex. Niet voor niets vergen juist deze oefeningen technische beheersing van de volleyballer en duurt het enige tijd (gemiddeld 8 trainingen) voordat zij tot de trainingsroutine behoren. Het is de moeite waard want de oefeningen dwingen snelheid af bij de beoefenaar. Een juiste voorbereiding, voornamelijk het verwerven van de technische vaardigheid, neemt het blessuregevaar weg. In de aanloop naar een volwaardige krachttraining wordt aanvankelijk een groter deel van de belasting verwerkt in Pulls en Kniebuigen ten opzichte van Voorslaan, Trekken en Kracht-uitdrukken.

Daarnaast is er een complex van oefeningen rond het schoudergewricht. Zij hebben meer te maken met algehele fitness en kunnen eventueel in circuit-training opgenomen worden. De oefeningen zijn niet primair prestatie gericht.

Van de overige oefeningen zijn de belangrijkste: Rug extensie, waarbij het apparaat het meest geschikt is als het mogelijk is de knieën te buigen aan het eind van de extensie-beweging. Werpersheng en Romprotatie zijn bruikbaar dan de standaard buikspieroefeningen. De werpershang vergt een groot vermogen van de buikspieren in samenwerking met andere rompbuigers analoog aan de smash-situatie van het volleybal. Het betreft hier wel een rompflexie beweging waarvan de buikspieren deel uit maken.

De training voor explosiviteit forceert specifieke neuromusculaire aanpassingen. De maximale kracht verandert naar verhouding weinig, de massatoename is minimaal, maar het presteren op hoge (kontractie)snelheid laat een duidelijke verbetering zien (5).

Intensiteit en belasting

In de gehele trainingsperiode blijft de krachttraining bestaan uit een betrekkelijk klein aantal oefeningen. De beschikbare trainingsmethoden vallen allemaal in de groep: verbetering van de intra-musculaire coördinatie. Dit betekent dat het aantal herhalingen, bij de halter oefeningen, meestal klein is, 3 á 4 bij de technische oefeningen en maximaal 6 bij de overigen. De pauzes

horen lang te zijn, vooral als de oefening om snelheid vraagt, zodat altijd fit aan een nieuwe serie begonnen kan worden.

Bij het bepalen van de intensiteit en trainingsarbeid spelen drie factoren een rol:

1- De periodisering van de volleybaltraining.

De samenwerking met de trainer en tijdstip van de belangrijke wedstrijden.

2- De basiskonditie en actuele konditie van de individuele speler, te bepalen door subjectieve beoordeling en testen tijdens training.

3- Taak van de speler in het team en zijn vaardigheden in de krachttraining.

Als een speler langere tijd, bijvoorbeeld 3 weken, niet aan de krachttraining heeft deelgenomen is een voorbereiding hierop door middel van circuit-training (meer herhalingen, korte pauzes en 'kleine' oefeningen) wél geschikt. De invulling hangt af van de wijze waarop de speler opgevangen wordt in de reguliere training en de omstandigheden die leidde tot het niet deelnemen aan de trainingen. De trainingsarbeid neemt gedurende het seizoen toe door een betere technische beheersing, meer snelheid en dus een groter te leveren vermogen, meer serie's per oefening en pas in de laatste plaats door meer kilo's te kiezen.

Voorbeeld van een training in de praktijk

Er wordt getraind in de sporthal van het KNVB centrum te Zeist.

Groep 1. Warm-up.

- Rustig lopen, rondjes door de zaal. Na enkele ronden wordt een lange zijde van de zaal gebruikt om te sprinten. Er wordt gesprint over ongeveer 25 meter.

- Estafette lopen in wedstrijdvorm tussen twee of meer teams. Vier kilogram medicine balls worden als 'estafette stokje' gebruikt.

- Diverse werpoefeningen tussen twee partners met een medicine ball, 4 kg.

- Vijf tot maximaal acht worpen met de medicine ball waarbij geprobeerd wordt een zo groot mogelijke afstand te bereiken. Uitgangspositie: de bal op de grond voor de werper. De bal wordt achterover geworpen, de zogenaamde Schockwurf.

- Warmup oefeningen met de olympische halter (20 kg) zonder extra gewicht. Gekozen is voor het Javorek complex een combinatie van 5 kleine oefeningen, 6-10 herhalingen, die achter elkaar uitgevoerd worden.

Het oefenen op deze manier met de olympische halter is een geschikte voorbereiding om meer technische oefeningen zoals voorslaan, trekken, kniebuigen en kracht-uitdrukken voldoende te beheersen zodat zij veilig deel uit kunnen gaan maken van de vaste trainingsroutine.

Groep 2.

Trajekt voor minder getrainden:

- halter doorhalen tot gestrekte armen boven het hoofd al dan niet gevolgd door sprongen, uitvalpassen en/of korte sprints, nog steeds met de halter in de overhead positie.

Trajekt voor goed getrainden:

- voorslaan met of zonder kracht-uitdrukken

- trekken met of zonder overhead oefeningen

Het doel is hier de grote lichaamsstrekken te trainen in combinatie met een uitdaging van het evenwichtsgevoel. Door de extra belasting komt het lichaamszwaartepunt hoger te liggen. Met de halter in de overhead positie worden de schouders extra uitgedaagd, met name als de speler ook nog eens gevraagd wordt te springen of te sprinten.

Snelheid en versnelling zijn in deze oefeningen eenvoudig te benadrukken. Extra belasting volgt dan wanneer aan deze beide eerste vereisten wordt voldaan.

Groep 3.

Vormen van kniebuigen (zie Bijlage A: Praktijk: Kniebuigen).

- step-ups + sprong L/R
- kniebuigen achter op één been L/R
- kniebuigen achter
- kniebuigen achter + sprong
- kniebuigen voor (halter op schouders, de standaard kniebuiging wordt gedaan met de halter in de nek: achter)

Deze volgorde van oefeningen wordt in de tijd aangehouden. Dat wil zeggen, de eerste oefening geldt als voorbereiding op de tweede enzovoorts. Het uiteindelijke doel, kniebuigen met sprong, is weliswaar theoretisch de best denkbare training maar (met name in combinatie met een volleybal loopbaan) het traject hier naartoe is individueel zeer verschillend.

Uiteindelijk kan een verantwoorde voorbereiding op dit soort plyometrische 'super' belasting erg veel tijd kosten en zelfs voor enkelen niet geschikt blijken! De speler dient een flinke kniebuiging 'in de benen' te hebben voordat deze zwaardere plyometrische oefenvormen veilig zijn.

Groep 4

- opdrukken of staand 'opdrukken' tegen de muur met partner.

Deze oefeningen zijn te prefereren boven het bekende bankdrukken. De bedoeling is namelijk dat de arm strekking zo explosief mogelijk wordt gedaan. Dit is bij het bankdrukken niet mogelijk en explosief bankdrukken is niet aan te bevelen. Een ander praktisch nadeel van het bankdrukken is dat men op termijn vaak voor meer belasting kiest....(zie eerder: Blessure preventie)

- rug extensie
- dips
- bendover dumbbell row (voor rechts met linker knie en hand op de bank en vice versa)
- kruiwagen (partner heeft benen vast, of voeten op een handdoek op een gladde ondergrond)

Groep 5

- op de mat: abdominals + schouderoefeningen (externe rotatie)
- pullovers met abdominals oefeningen
- romprotatie

Groep 6

Oefeningen aan de chinbar.

- werpershang rompflexie
- optrekken met of zonder schouderflexie

Aanbevelingen

Aanbevelingen voor de aanpak van krachttraining op de NeVoBo volleybalschool, de regio's en het totale volleyball in Nederland.

De ervaringen die met de heren groep C opgedaan zijn sinds 1 mei 1999 gaan de basis vormen voor de training van jongeren vanaf 14 jaar, zowel heren als dames.

Voordat de grote oefeningen zoals die met de olympische halter een centrale plaats krijgen in de (kracht)training is een aanlooperperiode nodig tot ongeveer het 16de levensjaar. Individuele verschillen zullen naar verwachting groot zijn. In deze aanlooperperiode zullen trainingsvormen gestalte krijgen zoals hierboven beschreven. Van een aantal aspecten van de krachttraining zullen jongeren echter direkt profiteren, te weten:

- samenwerken met één direkte partner
 - kennismaking met materiaal en methoden, het hoe en waarom
 - algehele coördinatieve scholing, bijvoorbeeld aandacht voor lichaamshouding
 - specifieke coördinatieve scholing, de techniek van diverse krachttrainingsoefeningen
 - het 'bewaken' van de kwaliteit (techniek) van trainingsoefeningen door teamgenoten
- Aldus verkrijgt een jonge speler inzicht in zin en onzin op het gebied van krachttraining. Naast bewustwording zal hij of zij later zelfstandig de krachttraining kunnen invullen.

Toekomst

De doelstellingen in de toekomst zullen zijn:

- Individualisering van de training

Het bewust maken van de speler welke vormen van krachttraining voor hem/haar geschikt zijn. Dit betekent ook dat hij voldoende kennis heeft van: techniek, totale belasting, welke vormen van training in verschillende perioden van het seizoen enzovoorts. Ervaring zal ook leren dat sommige algemeen aanvaarde oefeningen voor de desbetreffende speler niet geschikt zijn.

- Nieuwe trainingsvormen.

Hoe belastbaar is de volleybalspeler?

Op welk moment slaat de balans tussen de belasting van nieuwe trainingsvormen en belastbaarheid van de speler door naar de verkeerde kant....?

Er zullen zeker nieuwe ideeën toegepast gaan worden, waarbij het rendement 'bewaakt' moet worden! Bij krachttraining is deze rendement kwestie extra belangrijk, het blijft moeilijk te bepalen in hoeverre de speler er als volleyballer beter van wordt.

Plyometrie en dieptesprongen

Het eerder genoemde pre-stretch fenomeen (= PS) ziet er als volgt uit: een inleidende snelle excentrische contractie (inveren), een korte overgangsfase (stoppen, keren van de bewegingsrichting) en vervolgens de concentrische fase (opspringen) waarin de maximale kracht en snelheid groot zijn. Specifieke PS vaardigheid trainen we bijvoorbeeld voor de sprongkracht door middel van dieptesprongen (zie verder: Dieptesprongen). Dit zijn sprongen vanaf een bepaalde hoogte: na het in veren wordt vervolgens zo krachtig en snel mogelijk weer opgesprongen. De keuze van de afspronghoogte is, naast het aantal sprongen en de plaatsing van dieptesprongen in de totale periodisering, een belangrijke te bepalen variabele (6). Het aangeven van algemeen bruikbare afspronghoogten in centimeters is niet erg bruikbaar. Er zijn twee factoren die een rol spelen. De eerste faktor betreft de sport zelf, het volleybal dus. De tweede faktor is de individuele toestand van de volleyballer. Het is zaak te bepalen wat de volleybal specifieke 'behoefte' is en de individuele capaciteit van de speler. Het kiezen van de optimale afspronghoogte, namelijk die hoogte waarbij de volleyballer (na inveren) zijn beste sprongprestatie laat zien is niet voldoende. Het is wel zo dat de bewuste volleyballer zijn beste prestatie levert vanaf een dergelijke afspronghoogte, maar dit is niet voldoende volleybal specifiek! Met andere woorden, het sluit niet aan bij de prestatie die de volleyballer in de wedstrijd moet leveren.

Bij het opvoeren van de afspronghoogte neemt de snelheid in de excentrische fase en de contacttijd met de ondergrond toe. Er is natuurlijk tijd nodig om de val te remmen én om vervolgens tot een zo hoog mogelijke opsprong te komen. Er is een duidelijke relatie tussen afsprong-hoogte en contacttijd. Het toepassen van dieptesprongen zal een specifiek trainingseffekt afdwingen. Stel nu dat een volleyballer zijn grootste vermogen (beste sprong) levert bij een afspronghoogte van één meter en contacttijd 0.5 sec. Maar krijgt deze speler in de wedstrijd of training altijd deze 0.5 seconden om tot een optimale sprong te komen? Het

uitgangspunt moet zijn: het vergroten van het te leveren vermogen gekoppeld aan de contacttijden en de snelheden in de inleidende excentrische fase, zoals die optreden bij het volleybal. Ik heb het programma VOSJUMP gebruikt voor het bepalen van spronghoogten en contact-tijden van individuele spelers tijdens volleybal acties en dieptesprongen. Dit programma werkt met een contactmat (springmat) die aangesloten kan worden op de printer-poort van iedere PC. Er kan gemeten worden met een nauwkeurigheid van 0.01 seconden. Als een speler bij een bepaalde volleybal actie contacttijden van rond de 0.25 sec. laat zien dan dienen de afspronghoogten in de training zo gekozen te worden dat de optredende contacttijden binnen een vooraf bepaalde marge vallen. De hoogte is afhankelijk van de individuele capaciteit van de volleyballer (op dat moment!) én van de specifieke vaardigheid die men wil trainen. In het bovenstaande voorbeeld is de afspronghoogte van één meter dus teveel omdat dit leidt tot een contacttijd van 0.50 sec. en dat is lang voor een volleyballer.

Daarnaast blijkt uit Duits onderzoek (7) dat bij contacttijden van 170 milliseconden of lager 'underload' vormen van training erg belangrijk worden. Zo is het ook mogelijk te bepalen hoeveel dieptesprongen in één serie uitgevoerd kunnen worden tot de vermoeidheid er toe leidt dat de contacttijd boven een van te voren afgesproken waarde komt te liggen. Op dat moment zal ook de kontraktiesnelheid tijdens de sprong in de concentrische fase te laag zijn! Het programma biedt tevens de mogelijkheid om nauwkeurig de maximale verticale sprong van een speler te bepalen, een maat voor de explosiviteit dus, naar keuze met of zonder gebruik van PS.

Daarnaast is er een voor het volleybal geschikte gestandaardiseerde test opgenomen die het geleverde vermogen (per kg lichaamsgewicht of per kg vetvrije massa) van de speler bepaalt gedurende 15 seconden non-stop springen. De maximale sprongtest laat voor volleyballers een hoge correlatie zien met de 20m sprint-tijd (8) en in het algemeen is er een sterke relatie tussen deze sprongtesten en het percentage fast-twitch vezels in de betrokken spieren (9). Recentelijk blijkt deze relatie helemaal niet zo duidelijk te zijn. Een wedstrijd zwemmer werd beschreven met 70% fast twitch vezels die als duursporter door het leven gaat. Het is ook de aansturing die bepalend is voor de explosiviteit (10). De verticale spronghoogte blijft wel de output van het gehele systeem (de volleybal speler) en dus een geschikte maat voor zijn explosieve kracht. mdat bij deze test het geleverde vermogen sterk afhankelijk is van de PS capaciteit lijkt het mij nuttig om op deze manier gegevens te verzamelen maar dan met een testduur van maximaal 8 seconden, passend bij de volleybalspecifieke konditie. In dat geval zal veel meten en uitwisseling van gegevens moeten leiden tot bepaling van normwaarden alvorens konklusies zijn te trekken ten aanzien van de oefenstof inf de (kracht)training. Het gebruik van de contactmat en de gestandaardiseerde sprongen worden in het Italiaanse volleybal reeds langer toegepast (C.Bosco), in Nederland wordt getest sinds 1987 (J.A.Vos, T.Leenders).

METEN EN TESTEN

Het belangrijkste bij het verrichten van metingen is de interpretatie van de resultaten. Ten aanzien van de krachttraining zijn voor mij de volgende twee meet-methoden relevant.

1- Het bepalen van de maximale statische kracht van grote spiergroepen.

Deze methode (Dr.J.A.Vos) geeft een indruk van de fysieke basisvoorwaarden van de proefpersoon. Voordelen: veiligheid, beschikbaarheid (in Nederland ongeveer 15 opstellingen), de verzamelde normen (Vos, sinds 1963) en links / rechts vergelijkingen van armstreckers, beenstreckers en een indruk van de verhouding romp-buigers en -streckers. Er

bestaat een hoge correlatie tussen de maximale statische en dynamische 'rompkracht' bij volleybalsters (8).

2- De sprongtesten.

Voordelen: dynamisch, grote overeenkomst met volleybal-specifieke vaardigheden. Kleine mobiele en relatief goedkope, testopstelling.

Hieronder vallen:

- Squat Jump (wordt hierna besproken)
- Bepaling van het anaëroob vermogen in Watt/kg of Watt/kgvwm.

In deze laatste test moet de speler met de handen in de zij 15 seconden lang door blijven springen. De arbeid die hij verricht in deze 15 seconden wordt bepaald aan de hand van de totale flight time (van alle sprongen samen) en het aantal sprongen dat gemaakt is.

Wij hebben van deze AV-test nog te weinig gegevens zodat de resultaten nu nog niet meegenomen worden.

Testgegevens

De tabellen laten 7 kolommen met waarden zien.

ID Identiteitsnummer TVN

LFT Leeftijd Jaren.Maanden

NR Meting volgnummer

DATUM Datum van de meting

SPR1 Eerste SJ sprong

SPR2 Tweede SJ sprong

KONTAKT+SPR CMJ sprong vanuit aanloop en de aan de sprong voorafgaande contacttijd met de ondergrond (mat)

VERH% De verhouding tussen de CMJ sprong en de beste SJ sprong x 100%

Protokollen

SPR1/2. Squat Jump (= SJ). Tijdens de gehele sprong worden de handen in de zij gehouden, er is dus geen arminzet mogelijk. Beginhouding: handen in de zij, door de knieën gebogen. De kniehoek is ongeveer 90 graden. De bedoeling is maximaal op te springen zonder inveren. De instructie luidt dus: "spring zo hoog mogelijk". Dus vanuit de beginhouding, is er geen sprake van plyometrie! Het presteren in deze test wordt bepaald door aanleg en training.

Krachttraining lijkt deze sprong sterk te verbeteren. Deze test is internationaal bekend, ik heb er onder aanvoering van Jan Vos (inspanningsfysioloog) zelf reeds 10 jaar ervaring mee.

KONTAKT+SPR. Counter Movement Jump (= CMJ) vanuit aanloop. Het idee achter deze test en het bijbehorende protocol is ontstaan bij TVN en door mij opgenomen in de standaard software. Vanuit een aanloop wordt eerst de linkervoet op de mat gezet, de rechervoet direct daarna, vervolgens wordt maximaal omhoog gesprongen en weer op de mat geland. Er is hier dus wel sprake van plyometrie en arminzet. De software registreert de contacttijd nodig voor de afzet en de flight time (hoogte) van de sprong. De instructie is: "spring zo hoog mogelijk".

VERH%. De verhouding tussen de CMJ sprong en de beste SJ sprong x 100%.

Er vanuit gaande dat de SJ veel direkter wordt beïnvloed door de krachttraining, en wetende dat het vermogen dat geleverd kan worden in de CMJ een op zichzelf staande vaardigheid is, lijkt het zinvol de verhouding tussen deze twee vast te leggen. Wij hebben nog te weinig waarden verzameld en ook maar kort ervaring met het hierboven beschreven protocol voor de CMJ om nu al conclusies te kunnen trekken.

De Squat Jump

- Tabel 1: Ter vergelijking zijn in tabel 1 SJ waarden opgenomen van een eerste divisieclub. Deze groep heeft niet aan krachttraining gedaan. Wat direct opvalt is de lage gemiddelde score.

- Tabel 2: Ter vergelijking zijn in tabel 2 SJ waarden opgenomen van een ere-divisieclub in de degradatie zone. Deze ploeg heeft deelgenomen aan de krachttraining. De tendens lijkt: verbetering van de SJ waarde. Nummer 10 was in het eerste seizoen, 97/98, verminderd belastbaar en had tijd nodig om het technische aspect van de krachttraining onder de knie te krijgen. In het daarop volgende seizoen, 98/99, had de toename in belastbaarheid effect op de kwaliteit van de krachttraining en op de SJ prestatie.

- Tabel 3. Dit betreft spelers die in de top van de ere-divisie spelen. Deze spelers volgen ook de krachttraining van T.Leenders. Vergelijking van de SJ waarden met die van tabel 1 (eerste divisie) laat duidelijk een veel betere gemiddelde SJ waarde zien. De gemiddelde leeftijd is hoger en dus het aantal trainingsjaren is groter. Spelers in dit team die niet aan de krachttraining deelnamen laten een verbetering van de SJ waarde zien van 0.01 tot maximaal 0.03 seconden. Een inmiddels bekend verschijnsel is dat spelers bij aanvang van de training aan het einde van de zomer een lagere waarde laten zien dan na enkele maanden training. Opvallend is echter dat de spelers die tevens de krachttraining volgden een grotere toename van de SJ prestatie laten zien.

- Tabel 4. De TVN groep. Deze jongens volgden in de maanden mei, juni en augustus 1999 twee maal per week de uitgebreide krachttraining zoals eerder beschreven, het aantal volleybal trainingen bedroeg 2 tot 4 maal per week. In de maanden oktober tot en met januari werd één maal per week de krachttraining gevolgd waarbij het aantal volleybal trainingen verdeeld over de thuisclub en TVN gemiddeld 5 bedroeg. Kijken we naar de eerste en laatste meting dan is een verbetering van de sprongprestatie te zien. Nb. Een verschil van 0.02 seconden wordt door ons gezien als een verbetering. De SJ waarde lijkt, mede door mijn ervaring hiermee bij andere sporten, een indicatie voor prestatie bereidheid dan wel voor de belastbaarheid van de individuele speler op het moment van meten....

- Tabel 5. Deze waarden van vrouwelijke speelsters zijn hier opgenomen om een indruk te krijgen van de springwaarden van vrouwen. Het betreft hier wel voornamelijk meisjes in de leeftijd van 15 tot 18 jaar!

De Counter Movement Jump

Dit is een voor het volleybal waardevolle test. Uit de prestatie blijkt in hoeverre een speler in staat is de aanloopsnelheid om te zetten in spronghoogte. Coördinatie en sprongkracht bepalen het eindresultaat.

De tijd die de speler nodig heeft om zijn aanloop om te zetten in een maximale sprong omhoog wordt eveneens vastgelegd als de contacttijd. Met het oog op de snelle acties die het wedstrijd volleybal bepalen zouden we de sprong van speler 0036 (Tabel 4 meting 3, contacttijd: 0.22) waarschijnlijk als beter moeten beoordelen dan die van speler 0038 (Tabel 4 meting 3, contacttijd: 0.34)...

Meer meetgegevens in de toekomst zullen moeten laten zien of een speler steeds een vergelijkbare contacttijd 'nodig heeft' om tot zijn maximale sprong te komen. De instructie bij deze test was: "spring zo hoog mogelijk" zodat de geregistreerde contacttijd de afzet-tijd weergeeft die de speler nodig had om een zo groot mogelijk vermogen te leveren teneinde de maximale spronghoogte te bereiken.

De verhouding tussen Squat Jump en Counter Movement Jump

Kracht is een belangrijke faktor m.b.t. de verbetering van sprongkracht. De SJ waarde is een maat voor de explosieve kracht van de volleyballer en wordt door de krachttraining beïnvloed. De voor de volleyballer relevante prestatie is die waarbij hij gebruik maakt van pre-stretch shortening. Een maat hiervoor is de CMJ in het eerder beschreven protocol. De verhouding tussen beide leggen we als volgt vast:

$$P = (CMJ / SJ) * 100$$

Waarbij P in procenten wordt uitgedrukt (zie ook: Plyometrie en dieptesprongen). De hypothese is nu dat de sprong uit stilstand (SJ) die zo duidelijk door krachttraining wordt beïnvloed (zie: Intramusculaire Coördinatie) een basisvoorwaarde is om, gebruik makend van de pre-stretch shortening cycle, zoals bij de CMJ, goed te presteren. De SJ waarde is vooral groot bij atleten en olympische gewichtheffers, maar hij is klein bij bijvoorbeeld powerlifters! Deze laatste groep sporters houden wedstrijden in onder andere bankdrukken waarbij de maximale kracht doorslaggevend is. De gewichtheffers moeten 'hun' relatief lichte gewicht vooral versnellen. De power output van de gewichtheft records ligt een faktor 10 tot 13 (!) hoger dan die bij het powerliften!

Uitgaande van de opgestelde hypothese is de P waarde een hulpmiddel om te bepalen welke (extra?) training voor de bewuste volleyballer geboden is. Voor talentvolle volleyballers geldt een SJ waarde van 0.55 of minder als klein. Voor hen geldt tevens dat een CMJ prestatie van 0.67 (= ongeveer 55 cm spronghoogte) of minder als klein. Deze beide waarden zijn voor de volleyballers in de C-groep in de toekomst natuurlijk veel nauwkeuriger te bepalen als er veel meer metingen gedaan zijn.

Een lagere waarde voor P betekent vrijwel altijd dat de CMJ waarde klein is, dan wel dat SJ én CMJ beide klein zijn. In beide gevallen zullen trainingsvormen met plyometrie de CMJ én de P waarde moeten verbeteren. In volgorde van belangrijkheid zijn dit: speciale plyometrie zoals dieptesprongen, de normale volleybal training, de krachttraining.

Een grote waarde voor P zou betekenen dat of de SJ waarde klein is en krachttraining voor deze speler een belangrijk middel wordt om deze basiswaarde te verbeteren, of de CMJ waarde is erg groot. In beide gevallen lijkt het toch zinvol vanuit de krachttraining te proberen de SJ waarde te verbeteren.

Speler 0030 (Tabel 4.) laat aanvankelijk weinig sprongkracht zien. De SJ 0.52 is absoluut te laag en de CMJ (0.62) bedraagt 47 centimeter. In de loop van de tijd is de SJ waarde aanzienlijk verbeterd. De CMJ waarde is verbeterd maar zeker niet in verhouding met de SJ waarde, P is laag bij de vierde meting. Is hier extra aandacht nodig voor het presteren tijdens de pre-strech shortening cycle, bijvoorbeeld door middel van dieptesprongen?

Speelster 0054 (Tabel 5.) laat een duidelijk slechte SJ waarde zien, maar een enorme CMJ leidt tot een hoge P-waarde. Een volgroeide speelster zou met een dergelijke P-waarde waarschijnlijk flink baat hebben bij (extra) krachttraining. In dit geval echter betreft het een meisje van 15 (!) die eenvoudigweg de kracht nog niet heeft voor een goede SJ.

RESULTATEN Meetgegevens Volleybal - programma: Vosjump

Tabel 1. Eerste divisie spelers.

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2
21	28.10	1	30/10/98	0.56	0.52
29	26.10	1	30/10/98	0.53	0.52
24	31.10	1	30/10/98	0.55	0.56

23	26.10	1	30/10/98	0.56	0.57
20	23.10	1	30/10/98	0.52	0.52
22	19.10	1	30/10/98	0.55	0.56
26	17.10	1	30/10/98	0.48	0.50

Tabel 2. SNS League - Degradatiezone

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2
4	26.9	1	18/09/97	0.51	
4	26.11	2	19/11/97	0.52	0.52
4	27.3	3	04/03/98	0.57	0.58
7	25.2	1	18/09/97	0.58	
7	25.4	2	19/11/97	0.59	0.58
7	25.7	3	04/03/98	0.61	0.60
8	36.0	1	18/09/97	0.48	0.00
8	36.2	2	19/11/97	0.49	0.51
8	36.6	3	04/03/98	0.52	0.55
10	17.2	1	18/09/97	0.48	
10	17.4	2	19/11/97	0.52	0.53
10	17.7	3	04/03/98	0.49	0.52
10	18.3	4	03/11/98	0.57	0.58
12	22.9	1	18/09/97	0.57	
12	22.11	2	19/11/97	0.58	0.59
12	23.3	3	04/03/98	0.59	0.58
13	18.10	1	18/09/97	0.53	
13	19.0	2	25/11/97	0.58	0.54
13	19.4	3	04/03/98	0.59	0.57
13	20.0	4	30/10/98	0.57	0.59
15	24.1	1	18/09/97	0.53	
15	24.5	2	19/11/97	0.53	0.51
15	25.1	3	04/03/98	0.56	0.57
15	24.4	4	03/11/98	0.54	0.53

Tabel 3. SNS League - Top

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2	KONTAKT+SPR	VERH%	
68	24.6	1	09/08/99	0.57	0.56			
68	24.11	2	08/12/99	0.59	0.60	0.34	0.69	115.0
64	26.2	1	09/08/99	0.58	0.57			
64	26.7	2	08/12/99	0.64	0.64	0.20	0.74	115.6
3	32.5	1	09/08/99	0.58	0.57			
3	32.11	2	08/12/99	0.63	0.65	0.32	0.71	109.2
66	24.11	1	09/08/99	0.54	0.56			
66	25.5	2	08/12/99	0.60	0.62	0.27	0.73	117.7
70	34.2	1	09/08/99	0.51	0.50			

70 34.7 2 08/12/99 0.56 0.58 0.19 0.72 124.1
 67 28.5 1 09/08/99 0.54 0.56
 67 28.11 2 08/12/99 0.58 0.60 0.25 0.60 100.0

Tabel 4. TVN C-groep

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2	KONTAKT	+SPR	VERH%
0030	21.11	1	04/05/99	0.52	0.50	0.25	0.62	119.2
0030	22.1	2	29/06/99	0.50	0.52	0.24	0.66	126.9
0030	22.3	3	18/10/99	0.53	0.51	0.25	0.63	118.9
0030	22.9	4	14/02/00	0.57	0.58	0.19	0.65	112.1
0036	17.5	1	04/05/99	0.49	0.52	0.19	0.68	130.8
0036	17.10	2	18/10/99	0.52	0.54	0.19	0.67	124.1
0036	18.3	3	14/02/00	0.60	0.60	0.22	0.72	120.0
0038	17.0	1	04/05/99	0.50	0.49	0.28	0.71	142.0
0038	17.5	2	18/10/99	0.52	0.57	0.26	0.70	122.8
0038	17.10	3	14/02/00	0.61	0.61	0.34	0.72	118.0
0039	24.7	1	04/05/99	0.52	0.54	0.18	0.69	127.8
0039	24.9	2	29/06/99	0.56	0.55	0.16	0.67	119.6
0039	24.11	3	18/10/99	0.53	0.52	0.15	0.67	128.9
0039	25.5	4	14/02/00	0.57	0.56	0.16	0.69	121.1
0029	22.6	1	04/05/99	0.51	0.54	0.21	0.70	129.6
0029	22.8	2	29/06/99	0.50	0.52	0.24	0.67	128.9
0029	22.10	3	18/10/99	0.54	0.57	0.19	0.69	121.0
0029	23.4	4	14/02/00	0.57	0.58	0.19	0.69	119.0
0035	17.6	1	04/05/99	0.53	0.52	0.30	0.68	128.3
0035	17.9	2	29/06/99	0.53	0.54	0.26	0.69	127.8
0035	17.11	3	18/10/99	0.47	0.56	0.31	0.71	126.8
0035	18.4	4	14/02/00	0.59	0.60	0.28	0.71	118.3
0031	21.7	1	04/05/99	0.55	0.55	0.22	0.72	130.9
0031	21.9	2	29/06/99	0.56	0.58	0.20	0.71	122.4
0031	21.11	3	18/10/99	0.54	0.56	0.17	0.73	130.4
0031	22.4	4	14/02/00	0.58	0.62	0.23	0.73	117.7

Tabel 5a. Vrouwen TVN

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2	KONTAKT	+SPR	VERH%
0045	16.7	1	14/02/00	0.57	0.57	0.29	0.64	112.3
0049	17.8	1	14/02/00	0.52	0.52	0.26	0.59	113.5
0050	16.0	1	14/02/00	0.49	0.49	0.13	0.56	114.3
0051	15.5	1	14/02/00	0.52	0.52	0.22	0.63	121.2
0046	14.11	1	14/02/00	0.56	0.51	0.16	0.62	110.7
0048	17.5	1	14/02/00	0.51	0.50	0.21	0.58	113.7
0053	21.11	1	14/02/00	0.52	0.52	0.36	0.61	117.3
0047	17.5	1	14/02/00	0.57	0.57	0.22	0.67	117.5
0052	18.1	1	14/02/00	0.58	0.56	0.15	0.68	117.2
0054	15.11	1	14/02/00	0.49	0.48	0.35	0.63	128.6

Tabel 5b. Vrouwen TVN (Beach Volleybal)

ID	LFT	NR	DATUM	SPR1	SPR2	KONTAKT+SPR	VERH%
35	29.7	1	04/11/98	0.48	0.48		
35	30.0	2	25/03/99	0.50	0.51		
34	19.5	1	04/11/98	0.47	0.50		
34	19.9	2	25/03/99	0.51	0.49		

Tabel 6. Flight-time en overeenkomstige berekende spronghoogte in centimeters

0.50 sec - 30.7 cm	0.65 sec - 51.8
0.51 - 31.9	0.66 - 53.4
0.52 - 33.2	0.67 - 55.0
0.53 - 34.4	0.68 - 56.7
0.54 - 35.8	0.69 - 58.4
0.55 - 37.1	0.70 - 60.1
0.56 - 38.5	0.71 - 61.8
0.57 - 39.8	0.72 - 63.6
0.58 - 41.3	0.73 - 65.3
0.59 - 42.7	0.74 - 67.1
0.60 - 44.1	0.75 - 69.0
0.61 - 45.6	0.76 - 70.8
0.62 - 47.1	0.77 - 72.7
0.63 - 48.7	0.78 - 74.6
0.64 - 50.2	0.79 - 76.5

De volgende tabellen 7,8 en 9 geven een indruk van de gemeten waarden vergeleken met andere sporters zoals handbal en voetbal.

Tabel 7.

Vrouwen:	Aantal: n =	Maximale Sprong: Gemiddelde waarde in sec. *)	Range totale groep: Laagste en hoogste waarde in sec.
Handbal Eredivisie (Top)	n = 23	0.41	0.36 - 0.49
Volleybal TVN	n = 10	0.53	0.48 - 0.57
*) Gemiddelde van de hoogste scores uit 2 sprongen.			

(Vos,Leenders,1999)

Tabel 8.

Mannen:	Aantal : n =	Maximale Sprong: Gemiddelde waarde in sec. *)	Range totale groep: Laagste en hoogste waarde in sec.
Voetbal : Eerste divisie	n = 23	0.49	0.44 - 0.57
Volleybal: Eerste divisie	n = 7	0.54	0.48 - 0.57
Volleybal: Degradatie Eredivisie	n = 17	0.56	0.49 - 0.61
Volleybal: Top Eredivisie	n = 12	0.59	0.51 - 0.61
Volleybal: TVN- C groep (16-25 jaar)	n = 26	0.56	0.47 - 0.62
*) Gemiddelde van de hoogste scores uit 2 sprongen.			

(Vos,Leenders,1999)

Tabel 9.

Mannen: Jeugdspelers:	Aantal: n =	Maximale Sprong: Gemiddelde waarde in sec. *)	Range totale groep: Laagste en hoogste waarde in sec.
Voetbal : C- Jeugd (12-14 jr)	n = 22	0.45	0.41 - 0.50
Voetbal : B- Jeugd (15-17 jr)	n = 20	0.47	0.41 - 0.54
Voetbal : A- Jeugd (16-18 jr)	n = 13	0.49	0.44 - 0.55
Volleybal: TVN- C (16-25 jr)	n = 26	0.56	0.47 - 0.62
*) Gemiddelde van de hoogste scores uit 2 sprongen.			

(Vos,Leenders,1999)

Dieptesprongen (zie ook: Plyometrie en dieptesprongen)

In het verleden is bij het toepassen van dieptesprongen gebleken dat deze training gemakkelijk tot blessures leidt. Eerder onder "Plyometrie en dieptesprongen" pleitte ik reeds voor het bewaken van de kwaliteit en de belasting voor de individuele sporter. Enkel het registreren van de contacttijd is niet voldoende om de kwaliteit van de sprongen te bewaken. Het blijkt in de praktijk namelijk eenvoudig om tijdens de uitvoering van een serie dieptesprongen gedurende langere tijd dezelfde (korte) contacttijd te laten zien, dit gaat wel ten koste van de spronghoogte. Beide parameters, contacttijd én de daarop volgende spronghoogte, moeten dus bewaakt worden om de kwaliteit van de sprongen, en dus het optimale aantal sprongen, én de geschikte afspronghoogte te bepalen. Om nu op de voorgestelde manier met de dieptesprongen training om te gaan heb ik een eenvoudig programma ontwikkeld dat prima loopt onder DOS. De combinatie van een (oude) PC die alleen DOS hoeft te kunnen draaien, programma en mat stelt zo weinig financiële eisen. De mat meet 60x80 cm. Het programma, DJUMPS, brengt constant als reactie op iedere sprong de drie parameters in beeld (C,F en S) en een vierde waarde:

$$C/S = (\text{Kontaktijd} / \text{Spronghoogte}) * 100$$

Deze waarde (C/S) is geschikt als maat om de kwaliteit van de sprong te bepalen. Immers, C/S neemt toe als C toeneemt en/of als S lager wordt. De C/S waarde zal toenemen als de kwaliteit van de sprongen afneemt door bijvoorbeeld vermoeidheid. Ervaring zal moeten leren welke grenzen aan deze waarde gesteld kunnen worden om tijdens training te bepalen hoeveel sprongen optimaal zijn, en dus wanneer de speler rust nodig heeft. Een voorbeeld van de cijfers die het programma DJUMPS op het scherm laat zien tijdens de uitvoering van een serie van 10 dieptesprongen:

Tabel 10. Sporter A - Afspronghoogte 40 cm

C	F	S	C/S	
39	50	30.7	127	(1)
34	51	31.9	107	(2)
32	49	29.4	109	(3)
37	52	33.2	112	(4)
40	51	31.9	125	(5)
36	51	31.9	113	(6)
40	50	30.7	130	(7) Kolom 1: Contact time in 100ste seconden
45	46	25.9	174	(8) Kolom 2: Flight time in 100ste seconden
45	47	27.1	166	(9) Kolom 3: Spronghoogte in centimeters
45	49	29.4	153	(10) Kolom 3: C/S waarde

Tabel 10 laat de waarden zien van een serie dieptesprongen van sporter A.

De resultaten zijn natuurlijk gebonden aan de gekozen afspronghoogte maar ook aan de inzet en de vorm van de speler op dat moment. De hier gekozen hoogte van 40 centimeter laat bij deze atleet in de eerste sprong een contacttijd zien van 0.39 seconde. De eerste Kontaktijd - Sprong combinatie levert een C/S waarde van 127 op. Normaal gesproken is deze waarde is het uitgangspunt maar de tweede sprong is 'beter', zowel C is lager als F en dus de spronghoogte is hoger vergeleken met de eerste sprong. De C/S waarde van de tweede sprong is dus veel lager, 107. Volgen we deze sporter tijdens zijn dieptesprongen dan blijkt bij sprong 8 dat de C/S waarde nu plotseling stijgt naar 174. Op dit moment is instructie nodig teneinde een betere sprongprestatie te verkrijgen. Sprong 9 laat wederom een naar verhouding grote C/S waarde zien (166). De serie wordt hier afgebroken. Naar aanleiding van deze serie sprongen stellen we dat bij de volgende serie sprongen, vanaf dezelfde afspronghoogte, de C/S waarde niet hoger dan 130 mag worden. De konditie en inzet van de sporter bepaalt dan uit hoeveel sprongen deze serie zal bestaan. Twee sprongen met een C/S waarde van boven de 130 betekent: stoppen. Het is niet eenduidig te bepalen welke waarde C/S maximaal mag hebben. Deze grenswaarde wordt nu dus bepaald aan de hand van de eerder uitgevoerde sprongen. Misschien dat in de toekomst een bruikbare C/S waarde te bepalen is aan de hand van de SJ en CMJ.

Tabel 11. Sporter B - Afspronghoogte 40 cm

CFS C/S

22	49	29.4	75	(1)	
19	48	28.3	67	(2)	
31	48	28.3	110	(3)	
22	45	24.8	89	(4)	
17	44	23.7	72	(5)	
27	45	24.8	109	(6)	
22	46	25.9	85	(7)	
24	48	28.3	85	(8)	
28	50	30.7	91	(9)	Kolom 1: Contact time in 100ste seconden
27	44	23.7	114	(10)	Kolom 2: Flight time in 100ste seconden
28	45	24.8	113	(11)	Kolom 3: Spronghoogte in centimeters
31	40	19.6	158	(12)	Kolom 3: C/S waarde

Tabel 11 laat een serie sprongen zien van sporter B. De contacttijden zijn lager dan bij sporter A. Deze contacttijden komen overeen met de waarden die we zien bij aanvalsacties in het volleybal, waarbij de contacttijden 0.12 tot 0.20 seconden bedragen, plus(!) de gewenste overload (zie: Plyometrie en dieptesprongen). De afspronghoogte is voor deze sporter zo gekozen dan de contacttijd hoger is dan bij zijn aanvalsacties in de volleybal training. Dit betekent dat de snelheid in de excentrische fase hoger is ten opzichte van 'het volleybal' en dat de arbeid die verricht moet worden om tot een maximale sprong te komen eveneens hoger is dan in de normale training. Als de gekozen overload klein genoeg blijft dan mag verwacht worden dat deze sprongtraining voor de bewuste sporter een nieuwe trainingsprikkel betekent die nog voldoende volleybal specifiek is. Kijken we nu naar de C/S waarden dan beoordelen we sprong 3 en sprong 6 als 'slecht'. Vanaf sprong 10 is de vermoeidheid dusdanig dat de combinatie van de toenemende contacttijd en de afnemende spronghoogte C/S waarden laat zien waaruit volgt dat de sprongserie afgebroken wordt.

Konklusies

Dieptesprongen zijn een geschikte manier om het presteren door middel van pre-strech te verbeteren. Het registreren van de spronghoogte en de tijd die nodig was voor de afzet heeft als voordelen:

- Het aantal sprongen in één serie, en het aantal series, wordt aangepast aan individu en trainingstoestand op het moment van trainen
- De afspronghoogte wordt aangepast aan de sporter en de gewenste (range van) contacttijden
- De trainingsbelasting is voldoende 'volleybal specifiek'

TRAININGSLEER EN TRAININGSEFFEKT

Vraagstelling

- Wat is krachtraining?
- Hoe ziet de krachttraining er in de praktijk uit?
- Zin en onzin in relatie tot functionele krachttraining.
- Welke oefeningen maken deel uit van krachttraining.

Inleiding

De opkomst van fitness heeft de opvattingen over krachttraining sterk beïnvloed. De termen bodybuilding, powerlifting, powertraining en gewichtheffen worden vaak willekeurig en verkeerd gebruikt. Toch is er een duidelijke onderscheid tussen deze gebieden.

- Bij bodybuilding is het (enige) doel van training een vermeerdering van (spier)massa. De training is gericht op verandering van het uiterlijk. In bodybuilding wedstrijden wordt de bodybuilder beoordeeld op zijn/haar uiterlijke kenmerken. In de training krijgt de verbetering van vaardigheden geen aandacht, de training is **spiergericht**. De oefeningen zijn vaak zo gekozen dat een bepaalde spier(groep) geïsoleerd wordt. Zij hebben een sterk hypertrofisch effect, maar zijn niet geschikt als krachttraining ter ondersteuning van een sportprestatie.

- Powerlifting is een wedstrijdsport, ontstaan in de jaren '60 in het sportscholen circuit. Powerlifting bestaat uit drie onderdelen, namelijk kniebuigen, bankdrukken en deadliften. De naam powerlifting leidt tot verwarring. Voor het zgn. powerliften is de maximale kracht, bij een snelheid die soms bijna nul is, doorslaggevend. De 'power' output, in termen van geleverd vermogen, is erg laag.

- Met powertraining wordt vaak een trainingsvorm bedoeld die is afgeleid van het trainen zoals dat uit het powerlifting bekend is. Vooral de manier waarop het kniebuigen en deadliften uitgevoerd worden, met als doel zoveel mogelijk kilo's verzetten, is voor de sportprestatie niet functioneel. Het effect op atletische vaardigheden, bijvoorbeeld sprongkracht, is klein, de kans op blessures groot. Het vergroten van de maximale kracht alleen is niet voldoende.

- Gewichtheffen is behalve het heffen van gewichten ook de naam voor de enige olympische haltersport. In het Engels gebruikt men de termen Weightlifting en Weight lifting. Weightlifting is hetzelfde als Olympic lifting, het olympische gewichtheffen terwijl weight lifting staat voor het heffen van gewichten in het algemeen. Het olympische gewichtheffen is een tweekamp, namelijk trekken en stoten, en vergt een hoge mate van technische vaardigheid en snelheid van de beoefenaar. De 'power output' is hier hoog en vergelijkbaar met de technische onderdelen van de atletiek.

Het gewichtheffen was tot in de jaren '60 een onderdeel van de atletiek. Het vermogen door deze atleten geleverd sprak tot de verbeelding, met name de sprongkracht en tijdens een korte sprint, en het was ook de atletiek waar de krachttraining het eerst algemeen toegepast werd.

LITERATUURLIJST

(1) Why is counter movement jump height greater than squat jump height?

M. Bobbert, K. Gerritsen, M. Litjes and A. Van Soest - , Med. and Science in Sports and Exercise, march 1996

(2) Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season - Hakkinen, e.a. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 33-3, 1993

(3) Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training.

Morrissey, Harman, Frykman and Han, - The American Journal of Sports Medicine, 26-2 1998

(4) The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes.

T.E.Hewett, T.N.Lindenfeld ea. - Am.Journal of Sports Med. Vol 27, no 6

(5) Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training .

Häkkinen, Komi -Scan. Journal of Sports - 7(2) 1985

(6) A review of plyometric training.

P.Lundin, W.Berg - N.S.C.A. Journal 13-6, 1991

(7) Neue Wege im Schnelligkeitstraining.

M.Bauersfeld, G.Voss - - 1992

(8) Maximal force, explosive strength and speed in female volleyball and basketball players.

Häkkinen - Journal of Human Movement studies - 1989,16

(9) The effect of extra-load conditioning on muscle performance in athletes.

Bosco, Rusko, Hirvonen - Medicine and Science in Sports and Exercise - jan 1986

(10) Kongress: Beanspruchung und Belastungsdiagnostik beim Krafttraining

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin - dec 1999 - R.Billeter, Bern

(11) Een oorzaak van a-specifieke lage rugklachten?

A.Goudzwaard, A.Vleming, R.Stoeckart, C.Snijders en J.Mens. - Ned. Tijdschrift voor manuele therapie Vol 15 - 1996 - Nr.2

(12) Isotonic better than isokinetic training effects

Kovaleski, J. E., Heitman, R. J., & Trundle, T. L. (1994) - Medicine and science in sports and exercise, 26(5), supplement abstract 65

(13) Oost-Duitse vertaling: "Gewichtheben" - Prof. Dr. A.N. Worobyew 1981.- Sportverlag Berlin 1984

(14) Open vs. Closed Chain kinitic Exercises: A Clinical Application

Donald C. DeFabio, D.C., D.A.C.B.S.P.,F.A.C.O. - Sport Chiropractic & Rehabilitation - vol 13, No. 2 1999

(15) Resistance properties of Thera-band tubing during shoulder abduction exercise

C.J.Hughes, K.Hurd, A.Jones,S.Sprigle - Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29(7)

(16) The squat exercise in Athletic Conditioning

National Strength and Conditioning Association (VS,1992)

(17) Effects of Instruction in Jumping technique and Experience Jumping on Ground Reaction Forces

H.Prapavessis, P.J.McNair - Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 1999;29(6)

AANBEVOLEN LITERATUUR

BOEKEN

Krachttraining in Revalidatie en sport.

P.A. Huijbregts en J.P. Clarijs.

Sporttheorie en praktijk. Grondbeginselen van sportbewegingsleer.

Günther Bäumlner en Klaus Schneider

Tirion sport. ISBN 90-5121-056-6

Weightlifting for all sports. Het standaardwerk over toepassing van krachttraining van de International Weightlifting Federation.

Dr. Tamás Aján en Prof. Lazar Baroga

IWF Secretariat 1054 Budapest, Rosenberg hp. u. l. Hongarije. ISBN 9632538072

Krafttraining. Grundlagen, Methoden, Übungen, Trainingsprogramme.

Ehlenz, Grosser, Zimmermann

Sportwissen. BLV München . ISBN3-405-13177-4

Essentials of Strength training and Conditioning.

Baechle, T.R. Human Kinitics. ISBN 0-87322-694-1

Science and Practice of strength and training

Vladimir M. Zatsiorsky

Training for sports and fitness.

Rushall, B. S., & Pyke, F. S. (1990).Melbourne, Australia: Macmillan Educational.

Sportmedizin, 1986

Hollman W, Hettinger Th.

Fysiologie voor de sportpraktijk, 1988

Houtman J, Schlatmann H

Skeletal muscle in health and disease, 1991

Jones D, Round J

Plyometrics, 1985

Radcliffe J, Farentinos C

ARTIKELLEN**Theoretical basis for doing strength work to improve speed**

Stegeman, J. (translated by J. S. Skinner). (1981) Exercise physiology. Chicago, Il: year book medical publishers (p. 277).

Specificity of strength training

Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *Journal of applied physiology*, 74(1), 359-368.

Heavy strength training is only specific

Hickson, R. C., Hidaka, K., & Foster, C. (1994). Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(5), 593-598.

Strength training has specific effects

Housh, D. J., Housh, T. J., Weir, J. P., & Weir, L. (1995). effect of eccentric dynamic constant external resistance training on the concentric isokinetic torque-velocity curve. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 117.

Weight training effects and mechanisms are specific

Butchar, J., & Becque, M. D. (1966). Effects of high and low intensity weight training on iemg and force. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 1139.

Evaluation of strength training concepts

Sale, D., & Macdougall, D. (1981). Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Canadian journal of applied sport sciences*, 6, 87-92.

Specificity of weight training

Rutherford, O. M., Greig, C. A., Sargeant, A. J., & Jones, D. A. (1986). Strength training and power output: transference effects in the human quadriceps muscle. *Journal of sports sciences*, 4, 101-107.

Control and physical development of strength

Bobbert, M. F., & van Soest, A. J. (1994). Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Medicine and science in sports and exercise*, 26, 1012-1020.

Learning to get strong

Patten, C., Kamen, G., Rowland, D., & du, C. (1995). Rapid adaptations of motor unit firing rate during the initial phase of strength development. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 34.

Strength training helps running economy

Johnston, R. E., Quinn, T. J., Kertzer, R., & Vroman, N. B. (1995). Strength training in female distance runners: impact on running economy. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 47.

Differences in strength factors in adolescent boys and girls

Clapp, A. J., Murray, T. D., Walker, J. L., Rainey, D. L., Squires, W. G., & Jackson, A. S. (1995). The effect of six weeks of resistance training on isometric and isotonic strength in adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 118.

How much weight-training for children?

Stahle, S. D., Roberts, S. O., Davis, B., & Rybicki, L. A. (1995). Effect of a 2 versus 3 times per week weight training program in boys aged 7 to 16. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 648.

Strength training response of children

Faigenbaum, A., Westcott, W., Micheli, L., Outerbridge, R., Long, C., Larosa-Loud, R., & Zaichkowsky, L. (1995). The effects of strength training and detraining on children. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 656.

Strength training effects different for prepubescent males and females

Isaacs, L. D., & Pohlman, R. L. (1995). Specificity of strength training modes in prepubescent females. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 1016.

Effects of plyometric jump training in females

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1966). Decreased impact forces and increased hamstrings torques in female athletes with plyometric training. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 321.

Eccentric strength training more effective than concentric training

Hortobagyi, T., Barrier, J., Beard, D., Braspeninx, J., Koens, P., de Vita, P., Dempsey, L., Israel, R., & Lambert, J. (1996). Greater adaptations with submaximal muscle lengthening than maximal shortening contractions. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 761.

Post-training carbohydrate ingestion moderates strength training damage

Roy, B. D., Tamopolsky, M. A., Macdougall, J. D., Fowles, J., & Yarasheski, K. E. (1996). The effect of oral glucose supplements on muscle protein synthesis following resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 769.

Excessive stretching inhibits strength performance

Kokkonen, J., & Nelson, A. G. (1996). Acute stretching exercises inhibit maximal strength performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 1130.

Plyometrics versus strength training

Kubachka, E. M., & Stevens, W. C. (1966). The effects of plyometric training and strength training on the muscular capacities of the trunk. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 1145.

Fatigue from strength training

Scala, D., Mcmillan, J., Blessing, D., Rozenek, R., & Stone, M. (1987). Metabolic cost of a preparatory phase of training in weight lifting: a practical observation. *Journal of applied sport science research*, 1, 48-52.

Neural training in strength

Bosco, C., Rusko, H., & Hirvonen, J. (1984). The effect of extra-load conditioning on muscle performance in athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 18, 415-419.

Depth jumping and weight training effects

Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, G. R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *research quarterly for exercise and sport*, 54, 5-10.

Strength and endurance training together does not impair strength development

Blessing, D. L., Gravelle, B. L., Wang, Y. T., & Kim, C. K. (1995). The influence of co-activation on the adaptive response to concurrent strength and endurance training in women. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 1097.

Strength training inhibits aerobic adaptation in females

Gravelle, B. L., & Blessing, D. L. (1995). Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), supplement abstract 1098.

Effect of endurance training on strength

Ystrom, L., & Tesch, P. A. (1966). Effect of acute endurance exercise on muscle glycogen content and performance during subsequent resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 128.

Strength training could harm endurance training

Macdougall, J. D., Sale, D. G., Moroz, J. R., Elder, G. C. B., Sutton, J. R., & Howard, H. (1979). Mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. *Medicine and science in sports*, 11, 164-166.

Testing explosive power

Ignat, I., Wygand, J., & Otto, R. M. (1996). A comparison of two measures of explosive power. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(5), supplement abstract 53.

The prevention of ankle sprains in sports - A systematic review of the literature

S.B.Tacker, D. F. Stroup, C.M.Brache, J.Gilchrist ea.
The Am.J. of Sports Med. Vol 27, no 6 - 1999

Sacral stress fracture in an elite college basketball player after the use of a jumping machine

H.B. Crockett, J.M.Wright, M.W.Madsen, J.E.Bates, H.G.Potter, R.F.Warren.
The Am.J. of Sports Med. Vol 27, no 4 - 1999

Resistance training and elite athletes: Adaptations and program considerations

W.J.Kraemer, N.D.Duncan, J.F.Volek - JOSPT Vol 28, no 2 - aug 1988

Drop jumping. 1 The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping.

M.F.Bobbert, P.A.Huijing, G.J. van Ingen schenau
Med. And Science in Sports and exercise

Drop jumping. 2 The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping.

M.F.Bobbert, P.A.Huijing, G.J. van Ingen schenau
Med. And Science in Sports and exercise

Resistance properties of Thera-Band Tubing during shoulder abduction exercise

C.J.Hughes, K.Hurd, A.Jones, S. Sprigle
Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy - 1999-29(7)

Effects of instruction in jumping technique and exercise jumping on ground reaction forces.

H.Prapavessis, P.J.McNair
Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy - 1999-29(6)

Mechanical output about the ankle joint in isokinetic plantar flexion and jumping

M.Bobbert, G.J. van Ingen Schenau
Med. And science in Sports and exercise - Vol 22 no 5 - 1990

Biomechanics of Knee Ligaments

S.L-Y.Woo, R.E.Debski, J.D.Withrow, M.A.Janaushek

TIJDSCHRIFTEN ETC.

National Strength and Conditioning Association.

NSCA, P.O. Box 38909, Colorado Springs, CO 80937

Phone (719) 632-6722, Fax (719) 632-6367, E-mail nsca@usa.net

- **The Squat Exercise in Athletic Conditioning: A Position Paper and Literature Review.**

De publikatie behandelt de controversie over de veiligheid van het gebruik van het kniebuigen in krachttraining. Het geeft een uitgebreid overzicht van de literatuur sinds de jaren '50, vooral de onderzoeken van de laatste 15 jaar waaruit de veiligheid van het (diepe) kniebuigen blijkt.

- **Strength and Conditioning.** Dit tijdschrift verschijnt zes maal per jaar. Het geeft een goed inzicht in de ontwikkeling van de krachttraining in Amerika en de praktische toepassing in alle sporten.

- **Journal of Strength and Conditioning Research.** Dit tijdschrift, verschijnt vier maal per jaar en bestaat uit onderzoeksverslagen m.b.t. krachttraining.

Second World Congress of Biomechanics, July 10-15 1994 - Amsterdam

- Strength and control in vertical jumping, and implications for training

M.F. Bobbert, E.D. de Bruin

- Vertical jumping in reality - practical use of biomechanical knowledge.

L.I.E. Oddsson - Department of Neuroscience, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden.

Neuromuscular Research Center, Boston University, Boston, USA

BIJLAGE A

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 te springen, werpen en sprinten.

Het kniebuigen met belasting vormt bij uitstek een methode om deze powerzone te trainen.

Maar de kniebuig oefening 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 handhaven. 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 eindpositie (de zit) is de ruggewervel dan 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 alleen 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. Dit betekent langzaam gaan zitten en liefst snel opstaan zonder stop onderweg of 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 wervelkolom waarbij de hoek bovenlichaam met de onderrug dichtbij de 90 graden blijft. Dus borst voor en rechtop zitten. Indien nodig is hiervoor verhoging van de hak toegestaan. 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 groter 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 en het bovenlichaam rechtop gehouden kan worden. De kans is dan groot dat de sporter belastingen kiest die, ondanks dat het kniebuigen er makkelijk mee uit te voeren is, te groot zijn. 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 trainingseffekt 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
- steun tijdens de oefening op de gehele voetzool
- leg eventueel een plankje onder de hak zodat een rechte houding mogelijk is
- ga geleidelijk over op diepere kniebuigingen indien gewenst en/of mogelijk

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. Dit is het zogenaamde kniebuigen voor. 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 met de halter in de nek.

Bij-oefeningen

- Kniebuigen in een splitpositie, zowel met rechts voor alsook met links voor, verbetert de bewegelijkheid

- Kniebuigen met een halter boven het hoofd met gestrekte armen

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 heupstrekkingen wordt verricht. Hier volgen enkele oefeningen die deze spiergroepen ook aan het werk zetten en in speciale situaties gebruikt kunnen worden.

Samengestelde oefeningen

Voor de serieuze sportman en sportvrouw 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 heupstrekkingen gezamenlijk aan het werk zetten.

- Legpresses worden bij voorkeur in zittende positie uitgevoerd. De belasting wordt met een of beide benen weggedrukt. Tijdens deze oefening wordt de wervelkolom niet belast terwijl een volledige natuurlijke beenstrekking wordt uitgevoerd, closed chain!. 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 of concentrische fase, 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 quadriceps belasting 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, de beenstrekkingen, en hamstringgroep. Deze oefeningen kunnen in de revalidatie een rol spelen. Ze zijn echter van het z.g. open chain type. Bij het zittende beenstrekken wordt de hamstringgroep buitenspel gezet. Hierdoor vervalt zijn antagonistische, stabiliserende, werking, de 'wear and tear forces' tussen de kraakbeenoppervlakken van onder- en bovenbeen zijn hierdoor groter!

Beencurls waren altijd populair als aanvulling op het kniebuigen. EMG apparatuur laat echter zien dat de aktiviteit van de hamstrings tijdens kniebuigingen veel groter is dan bij de uitvoering van de beencurls of andere speciale hamstringoefeningen. Hiermee komt het idee dat de extra aandacht voor de hamstring groep naast het kniebuigen zo belangrijk is op losse schroeven te staan.

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 bankdrukken als de basisoefening. Deze oefening en zijn variaties zijn bijvoorbeeld belangrijk voor de werpers in de atletiek (zie: push-oefeningen). Voor bijvoorbeeld een worstelaar lijkt het gehele complex van oefeningen waarbij men de armen naar het lichaam toe beweegt zoals roeien en optrekken belangrijker (zie: pull-oefeningen).

Een indeling van de belangrijkste oefeningen.

- 1) Bankdrukken push-type
- 2) Staand drukken push-type
- 3) Dips push type
- 3) Pullover
- 4) Roeien pull-type
- 5) Optrekken pull-type
- 6) Pulls pull type (ophaal bewegingen met de grote halter van grond)

Bankdrukken

In het streven steeds meer kilo's te drukken laat de sporter vaak het gewicht op de borst stuiteren. 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 vlak en ontspannen blijft. Het streven naar 'veel 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. Het leidt zo ook gemakkelijk tot blessures als het bankdrukken onderdeel is van de krachttraining van een sporter die veel trainingarbeid in het 'veld' verricht. 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, triceps, 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 staande 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 'drukspijeren' steeds groter. Tegelijkertijd naderen de armen het punt van volledige strekking en kan men beter kracht zetten. De laatste strekking wordt volledig door de spieren in schouder en armen 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 powerzone en bovenlichaam!

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.

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

Pullover

De pullover wordt liggend op de grond of een bank uitgevoerd met gestrekte of met gebogen armen. Het gewicht wordt achter het hoofd gebracht en vervolgens weer terug voor de borst respectievelijk op armlengte of met gebogen armen voor de borst. Door de armen te buigen kunnen grotere belastingen weer voor de borst gebracht worden waarna eventueel een bankdruk beweging uitgevoerd wordt of, met gestrekte armen, de eerste aanzet van de rompflexie, de buikspieren dus!

Spiëren: pectoralis, teres major, latissimus dorsi.

Roeien

Met het roeien wordt iedere trekbeweging 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. Nadeel is wel dat bij druk op de borst de ademhaling bemoeilijkt kan worden. Het zittende roeien biedt gelegenheid tot korrekte uitvoering van twee vormen. De eerste vorm is met de handpalmen naar boven gericht. De ellebogen en daarna de handen 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.

Spiëren: trapezius, deltoideus, biceps, brachioradialis, brachialis, 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 (biceps, brachioradialis, brachialis)
- Supinatie van de hand, hier verricht de latissimus juist veel arbeid

Spiëren: biceps, brachioradialis, brachialis, 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 hoofdoefeningen 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 oefeningen zijn variaties mogelijk waarbij het bewegen overeen komt met de praktijk van de sport.
- met het oog op het bewaren van de antagonistbalans (zie: Bijlage A: Praktijk:

Antagonistenbalans) en het stabiliseren van het schoudergewricht is naast de hoofdoefeningen 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.

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. 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-zone van bijvoorbeeld schouders 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 moeten krijgen. Daarna volgen trainingsvormen waarbij de grote spieren in de rug zoals trapezius, romboidius en latissimus dorsi getraind worden.

Lange rugstrekkingen

Deze spier bewaart bij statische werking en/of herstelt bij 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 hyperextensions, rugextensie 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 bewaard door de lange rugstrekkingen. Zij verrichten dan statische arbeid. 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. De gehele keten: achterzijde lichaam wordt gezamenlijk aan het werk gezet. 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 'Good-Morning'. Deze rompbuiging wordt staande uitgevoerd met een halter op de schouders. Bij het vooroverbuigen moet te alle tijde de rechte rughouding 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 worden. De bewaard van de rechte rughouding 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. Op deze manier uitgevoerd leiden 10 tot 30 herhalingen (in totaal!) met een erg lichte belasting toch al vaak tot flinke spierpijn!

De lange rugstrekker is een posturale spier en moet overeenkomstig getraind worden.

Minstens 10 herhalingen zijn nodig en ongeveer 3 sets (val elk 10 herhalingen). Vermoeidheid in de rug, door combinatie met oefeningen als pulls, deadlift, voorslaan en/of trekken, is funest voor het presteren in het algemeen.

Bovenrugspieren

De trapezius wordt ook wel 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 totaal-oefeningen als kniebuigen, waarbij de belasting wordt gedragen, en pull-training (heffen) wordt ook de trapezius prima getraind.

Extra aandacht kan besteed worden aan het bewegen naar de borst, de zg. 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'. Door een complex krachtenspel van fascia en ligamenten speelt de latissimus een belangrijke rol in het stabiliseren van de onderrug, met name van de SI gewrichten (11).

Praktijk: Buikspieren-training

In de praktijk is het bijna altijd zo dat er oefeningen gekozen worden die de buikspier(en) isoleren. Wie het voorgaande 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: Rugtraining), te trainen. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde werpershang. Deze oefening wordt als volgt uitgevoerd: hangend aan een chin-bar met de handen ongeveer 80 centimeter van elkaar wordt langzaam de rechterhand aangetikt met de linkervoet en andersom. Gedurende de uitvoering dienen de benen gestrekt te blijven. Dit laatste hoeft niet als daardoor de oefening te zwaar wordt. Door de knieën meer of minder te strekken is zo door de beoefenaar zelf te reguleren hoe zwaar de oefening wordt. 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 kan zijn dat behalve rompbuigers en beenspieren ook de beenheffers (m. 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, met hun antagonistische werking, te versterken. Uit het bovenstaande blijkt dat een verkeerde buikspiertraining het tegengestelde effect kan hebben, namelijk het versterken van onderrug klachten. Om enkel de buikspier te versterken kan het dus ook belangrijk zijn deze min of meer 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 zoveel mogelijk 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.

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 antagonistebalans 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-spieren. De biceps zijn niet de enige armbuigers maar dat laten we in dit voorbeeld even buiten beschouwing. 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, met name de buikspieren. Het gebruik van isokinetische apparatuur is wel gewoonte maar kent enige nadelen zie punt 4 onder "De belangrijkste fouten m.b.t. de kracht-training" (12). Een goedkoop(!) alternatief is de statische maximale kracht te meten. Omdat deze waarde hoek specifiek is, met een overflow van 10 graden, zouden meerdere gewrichtshoeken gemeten dienen te worden. De curve die aldus verkregen wordt van bijvoorbeeld het eerder genoemde ellebooggewricht laat dan de gemeten waarden tussen 40 en 160 graden zien in stappen van 10 of 5 graden. Met name in de range die in de betreffende sport belangrijk is zou aldus gemeten moeten worden.

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. We kennen dit verschijnsel als reciproke inhibitie. 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 wat meer aandacht aan antagonist te besteden.

Praktijk: Excentrische spierarbeid tijdens training

Een interessant alternatief in de krachttraining is het speciaal trainen op de excentrische fase van de beweging. Bijvoorbeeld door bij het kniebuigen zelf te gaan zitten, maar daarna met hulp van partners op te staan naar de uitgangspositie.

De voordelen kunnen 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 consolideren van reeds opgebouwde kracht. Dit kan een beletsel gaan vormen om kracht en snelheid verder te ontwikkelen. Speciale excentrische arbeid, waarbij veel makkelijker belastingen van 100% of meer gebruikt worden kunnen dan helpen de krachtbarriere te doorbreken.

Als richtlijn voor de praktijk worden de onderstaande verhoudingen tussen de verschillende soorten contractievormen binnen de totale training aangegeven (13).

Optimale contractie-variantie binnen de krachttraining.

Concentrisch 75%

Excentrisch 15%

Isometrisch 10%

Een oefening als kniebuigen kent evenveel concentrische als excentrische arbeid. Gaan zitten, excentrische fase / arbeid, en opstaan, concentrische fase / arbeid. Andere oefeningen zoals pulls, voorslaan en diverse overhead oefeningen zijn gemakkelijk zo uit te voeren dat het trainen alleen in de concentrische fase gebeurt.

Preventie van blessures

Het is al geruime tijd duidelijk, dat binnen de explosieve takken van sport de problemen liggen bij de startkracht / slagkracht. De kracht die een versnellend lichaamsdeel plotseling doet stoppen of van richting laat veranderen. De volleyballer die zijn arm explosief naar achteren brengt om vervolgens zo hard mogelijk te slaan.

Dit soort contractievormen, van excentrisch naar concentrisch, binnen korte tijd bouwt enorme spanningen op. De hieraan gerelateerde blessures zijn dan ook in de topsport een frequent terugkerend probleem.

Het trainen volgens het slagkrachtprincipe, gebruik makend van PS, heeft in eerste instantie een blessure preventieve werking. Daarnaast wordt het aangewend om de verkregen maximaalkracht te transformeren naar specifieke reactief explosieve kracht, maximale versnelling maximaal.

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.

Behalve de keuze voor PS (pre-stretch shortening) is het ook mogelijk om enkel de excentrische fase te belasten. Het voordeel(?) is dat belastingen van 100% en meer te gebruiken zijn.

Krachtdeficiëntie

De excentrische maximaalkracht van een spier is normaal veel groter dan zijn concentrische kracht. De verhouding tussen deze twee waarden kan bijvoorbeeld 1:1,5 zijn. De excentrische kracht van een spier, danwel bij een bepaalde oefening, is dus 150% van de concentrische kracht. Deze 50% verschil wordt de krachtdeficiëntie genoemd. Bij goedgetrainden is de krachtdeficiëntie veel lager, bijvoorbeeld slechts 20%. Dit is ook logisch omdat training o.a. een 'concentrische specialisatie' betekent, immers in de sportpraktijk is het concentrisch vermogen erg belangrijk. Een uitzondering is bijvoorbeeld het touwtrekken waarbij het statisch uithoudingsvermogen bepalend is. 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).

BIJLAGE B

Basisbegrippen

Adaptatie

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

Maximale kracht

De maximale kracht is de grootst mogelijke kracht die uitgeoefend kan worden tegen een gefixeerde weerstand (statisch = 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:

- Vermeerdering van de spiermassa hypertrofie genoemd, er vindt een verdikking van de spiervezels plaats.

De intensiteit is 40 tot 60% van het maximum, of zelfs tot 80%, bijvoorbeeld 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, bijvoorbeeld door een synchrone aktivering 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.

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 intra-musculaire coördinatie en de maximale kracht geschikter.

Bodybuilding

Training met als doel, vermeerdering van spiermassa. Om een optimale trainingsprikkel te krijgen worden de spier(groepen) afzonderlijk getraind.

Fitness

Een verzamelnaam voor de recreatieve trainingvormen die mogelijk zijn in de diverse sportscholen. Kenmerkend is het gebruik van apparaten waarmee de diverse spiergroepen getraind worden.

Plateau-fase

De grafiek welke de vooruitgang van het trainingsproces weergeeft buigt af naar een horizontale lijn als de vooruitgang tot stilstand dreigt te komen. Deze fase in het trainingsproces wordt genoemd naar het aldus ontstane plateau.

Excentrisch / concentrisch

Bij het uitvoeren van een beweging is de concentrische fase dat gedeelte van de beweging waarbij de spier daadwerkelijk verkort. De 'terugweg' excentrische fase is dat gedeelte van de beweging waarbij de spier langer wordt. Dit laatste als gevolg van de kracht die uitgeoefend wordt door de externe belasting. De arbeid die de spier verricht resulteert in controle (remmen) van de beweging van het gewicht.

A-cyclisch

De niet-cyclische aktie, denk aan veldsporten. Cyclisch is de zich steeds herhalende zelfde beweging, bv. Fietsen en lopen.

Underload

Trainingsprikkel d.m.v. een weerstandsvorm die lager ligt dan de in de sport gebruikelijke weerstand. De contractiesnelheid kan hierdoor hoger komen te liggen dan onder de normale omstandigheden.

Antagonisten

Uitgaande van de agonist, bv de biceps, is de spier(groep) die in het betreffende gewricht een tegengestelde beweging veroorzaakt de antagonist, in dit geval de triceps.

Reciproke inhibitie

Onvolledige aktivatie van de agonisten door antagonistische aktiviteit.

Prime movers

De prime movers zijn de spieren die primair verantwoordelijk zijn voor het sportieve presteren.

Isokinetische trainingsvormen

Het gebruik maken van apparatuur die zorgt dat de bewegingssnelheid constant blijft, dit ondanks het feit dat de trainende persoon gedurende het gehele traject tracht een zo groot mogelijk vermogen af te geven.

Hydraulisch / pneumatische weerstand

Apparatuur waar de weerstand geregeld wordt door cilindres met een vloeistof onder druk.

Inter-musculaire coördinatie

De coördinatie tussen spier(groepen) onderling.

Intra-musculaire coördinatie

De efficiëntiegraad van een aantal kenmerken van een enkele motor unit (een neuron met de door hem aangestuurde spiervezels).

Closed chain belasting

Bijvoorbeeld bij het kniebuigen is het kniegewricht is opgesloten tussen de 'vaste punten' lichaamsgewicht en ondergrond. Dit in tegenstelling tot de open chain situatie wanneer iemand plaats neemt in een leg extension apparaat, de belasting wordt met de wreef van de voet weggeduwd. Open- en closed- chain aanpassingen zijn niet gelijk!

Proprioceptie

Reflexreceptoren in spieren, gewrichten en pezen corrigeren het bewegingsapparaat en verzorgen de lichaamshouding. **Statische arbeid**

Spieren verrichten statische arbeid als er uiterlijk geen beweging waarneembaar is. De arbeid betreft dus het in stand houden van de aangenomen houding.

Power zone

Het geheel van spieren en pezen rond knie- en -heupgewrichten

Posturale spier

Dit zijn evolutionair gezien 'oudere' spieren. Zij zijn toegerust om de lichaamshouding te handhaven. Deze spieren verrichten vaak statische arbeid, neigen tot verkorten en zijn van Aanleg 'duursporters'.

Leenders-T@hotmail.com