

Sportspecifieke krachttraining



Onno Slood

Sportspecifieke krachttraining
Tennis en rugby

Onno Slood 20040861
Den Haag
Juli 2009
Haagse Hogeschool

Afstudeerbegeleiders:
Rochus van der Doef
Monique Berger

Voorwoord

Dit verslag is geschreven door Onno Sloot, 5^e jaars student Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool, te Den Haag. Dit verslag is geschreven in 14 weken en bedoeld als afstudeerscriptie.

Dit verslag is bedoeld voor Regio Steunpunt Talent en Topsport, de opdrachtgever voor dit project. Verder is het bedoeld voor coaches, topsporters, docenten en alle andere geïnteresseerden.

Ten slotte wil ik mijn afstudeerbegeleiders bedanken, Rochus van der Doef en Monique Berger. Ze waren altijd bereikbaar voor vragen en inhoudelijk commentaar, zonder hen was dit verslag niet tot stand gekomen.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	2
INHOUDSOPGAVE	3
1. INLEIDING	5
2. MOTORISCHE VAARDIGHEDEN.....	6
2.1 INLEIDING	6
2.2 COÖRDINATIE.....	6
2.2.1 Prestatiebepalende factoren	7
2.3 LENIGHEID	7
2.3.1 Prestatiebepalende factoren	8
2.4 UITHOUDINGSVERMOGEN	8
2.4.1 Prestatiebepalende factoren	8
2.5 KRACHT	8
2.5.1 Prestatiebepalende factoren	9
2.6 SNELHEID.....	9
2.6.1 Prestatiebepalende factoren	9
2.7 LITERATUUR MOTORISCHE VAARDIGHEDEN	10
3. TENNIS	11
3.1 INLEIDING	11
3.2 COÖRDINATIE.....	11
3.2.1 Slagen	11
3.2.2 Prestatiebepalende factoren	12
3.2.3 Effect van oefeningen.....	12
3.3 UITHOUDINGSVERMOGEN	12
3.3.1 (An)aërobe activiteit.....	12
3.3.2 Hartslag.....	13
3.3.3 VO_{2max}	13
3.3.4 Lactaat	13
3.4 KRACHT	13
3.4.1 Inleiding.....	13
3.4.2 Voordelen van krachttraining.....	13
3.4.3 Spiervezels.....	14
3.5 SNELHEID.....	14
3.6 LENIGHEID	14
3.6.1 Blessures.....	14
3.6.2 Prestatie	14
3.7 TRAININGSVORMEN	15
3.7.1 Individualiseren	15
3.7.2 Periodiseren	15
3.7.3 Volgorde oefeningen binnen een training.....	16
3.7.4 Uitvoering oefeningen.....	16
3.7.5 Leeftijd.....	16
3.8 VOORBEELDSHEMA'S	16
3.9 LITERATUUR TENNIS	22

4. RUGBY	24
4.1 INLEIDING	24
4.1.1 <i>Spelregels</i>	24
4.2 COÖRDINATIE	25
4.2.1 <i>Posities</i>	25
4.2.2 <i>Belangrijke vaardigheden</i>	26
4.3 UITHOUDINGSVERMOGEN	26
4.3.1 <i>VO_{2max}</i>	26
4.3.2 <i>Hartslag</i>	26
4.3.4 <i>Vetpercentage</i>	27
4.3.5 <i>Vermoeidheid</i>	27
4.3.6 <i>Arbeid-rust verhouding</i>	27
4.4 KRACHT	28
4.4.1 <i>Voordelen krachttraining</i>	28
4.4.2 <i>Leeftijd</i>	28
4.5 SNELHEID	28
4.6 LENIGHEID	29
4.6.1 <i>Blessures</i>	29
4.7 TRAININGSVORMEN	29
4.7.1 <i>Blessures tijdens training</i>	29
4.7.2 <i>Periodiseren</i>	29
4.7.3 <i>Techniek</i>	30
4.7.4 <i>Uitvoering</i>	30
4.8 VOORBEELDSHEMA	30
4.9 LITERATUUR RUGBY	34
5. EVALUATIE	36

1. Inleiding

Het Regio Steunpunt Talent en Topsport heeft het ECBT gevraagd voor hun site een aantal bewegingsanalyses voor verschillende sporten uit te werken. De analyses zijn bedoeld voor de topsportverenigingen, regionale en nationale trainingscentra, coaches en geïnteresseerden. Het doel van deze analyses is een aantal sport- en trainingsprofielen ('needs analysis') op te stellen. Literatuurstudies naar onderzoek naar de verschillende sporten waar de nadruk ligt op onderzoek naar bewegingspatronen, bijbehorende trainingsvormen, energiesystemen etc. zijn de voornaamste ingrediënten van deze profielen. Dat is ook het innoverende van de artikelen. Met behulp van de bewezen onderzoeken worden trainingsmethodes kracht bij gezet.

Het gaat hierbij om de sporten tennis en rugby. Voor al deze sporten zullen een aantal aspecten vastgesteld moeten worden. Deze aspecten kunnen dan ook als deelvragen geformuleerd worden:

- Welke motorische basiseigenschappen zijn in deze tak van sport essentieel en welke zijn minder belangrijk?
- Energielevering: welke bewegingsactiviteit komt er voor? Hoe lang duurt deze activiteit? Wat is de intensiteit van deze activiteit?
- Sportspecifieke bewegingen: Welke spieren zijn betrokken bij de bewegingsactiviteit? Welke spierveltypen worden daarbij vooral aangesproken? Met welke contractievormen wordt kracht geleverd? Welke specifieke gewrichtshoeken of bewegingstrajecten worden gebruikt?

De volgorde van belangrijkheid van de motorische vaardigheden kracht, snelheid, uithoudingsvermogen, lenigheid en coördinatie verschillen per sport. Bij de ene sport is het belangrijk om een goed coördinatievermogen te hebben en bij een andere sport is snelheid erg belangrijk. Binnen een motorische vaardigheid zijn vaak ook nog verschillende vormen te vinden. Zo heb je bij kracht te maken met bijvoorbeeld snelkracht, explosieve kracht en maximaalkracht. Er is daarom eerst een algemeen stuk geschreven worden over de motorische basiseigenschappen. Vervolgens wordt deze motorische basiseigenschap per sport behandeld en is er getracht een trainingsvorm te vinden om deze te verbeteren.

Het verslag is tot stand gekomen door voornamelijk een literatuurstudie en wetenschappelijke onderzoeken. Verder is geprobeerd het resultaat te bespreken met (sport)fysiotherapeuten, fysiologen, krachttrainers en andere professionals. Hier is helaas te weinig tijd voor geweest, hun commentaar is dan ook niet in het uiteindelijke resultaat verwerkt.

2. Motorische vaardigheden

2.1 Inleiding

Wanneer een atleet een functie of prestatie door oefentherapie wil herwinnen of verbeteren, dan is het zaak dat de juiste lichamelijke eigenschappen doelgericht worden getraind. Training kent vier aspecten: een technisch, een tactisch, een mentaal en een lichamenlijk aspect.^[1] Het lichamenlijk prestatievermogen kan worden onderscheiden in vijf eigenschappen:

- coördinatie;
- lenigheid;
- uithoudingsvermogen;
- kracht;
- snelheid.

Deze vijf eigenschappen noemt men de motorische vaardigheden.

2.2 Coördinatie

Coördinatie heeft betrekking op de activatie en onderlinge afstemming van de activiteit van de motorische eenheden in spieren.^[1] Onder coördinatie verstaan we ook wel de samenwerking tussen het centraal zenuwstelsel CZS en de skeletspieren bij een willekeurige beweging.^[4] Het coördinatie vermogen wordt onder meer bepaald door intra- en intermusculaire coördinatie. Onder intramusculaire coördinatie verstaat men de afstemming van de spiervezels (van verschillende motorische eenheden) in één spier(groep). Intermusculaire coördinatie betreft de onderlinge afstemming van de activatie van verschillende spier(groepen).^[1] Het zenuwstelsel activeert nooit afzonderlijke motorische eenheden of afzonderlijke spieren. Het 'denkt' in bewegingsketens en stuurt die ketens aan door vele motorische eenheden op meerdere ruggenmergniveaus te activeren.^[1]

Het coördinatie vermogen is gebaseerd op het algemeen motorisch bewegen dat men op zeer jonge leeftijd moet aanleren. Het is gebaseerd op:

- de mate waarin je bewegingsvaardigheden kunt leren
- de mate waarin je bewegingsvaardigheden binnen het lichaam kunt verwerken
- de mate waarin je bewegingsvaardigheden kunt aanpassen en corrigeren

Door op jonge leeftijd veel te oefenen en te trainen met een veelzijdige bewegingsscholing doe je veel ervaring op. Er bestaan deelgebieden van het coördinatievermogen waarop je, om een optimale ontwikkeling te bereiken, veel moet oefenen. Het gaat hierbij om:^[4]

- Ruimte- en oriëntatie vermogen. Hoe het lichaam in tijd en ruimte of materiaal t.o.v. de sporter beweegt.
- Kinesthetisch differentiatie vermogen. Het vermogen via gevoel en informatie van receptoren (plaats in een zenuw eind waar prikkels worden opgevangen) in de spieren, pezen, banden en gewrichten het lichaam in te laten spelen op factoren van buitenaf.
- Reactievermogen. Het vermogen snel en doelmatig bewegingen uit te voeren op basis van signalen als gevoel en gezichts- en gehoorvermogen.
- Ritmisch vermogen. Het lichaam moet een van buitenaf bepaald ritme oppakken, motorisch verwerken en koppelen aan ritmische sportbewegingen.
- Balanceervermogen. Het vermogen het lichaam in evenwicht te houden en dit na beweging te herstellen.
- Motorisch differentiatievermogen. Het vermogen subtiele bewegingen af te stemmen op afzonderlijke bewegingsfasen en lichaamsbewegingen die in nauwkeurigheid, economie en harmonie van de bewegingen tot uitdrukking komen.

- Koppelingsvermogen. Het vermogen uit afzonderlijke bewegingen, elementen en specifieke bewegingsfasen een keten te vormen die als vloeiend bewegingsprogramma zichtbaar wordt.
- Schakelvermogen. Het vermogen bij situatieveranderingen de bewegingen aan te passen aan de nieuwe omstandigheden.

Algemeen gesteld zijn deze coördinatievermogens nodig om situaties te beheersen, die snel en doelgericht handelen vereisen. Hoe hoger het niveau van het coördinatievermogen, des te sneller en effectiever nieuwe moeilijke bewegingen aangeleerd kunnen worden. De bij een sterk ontwikkeld coördinatievermogen hoge bewegingseconomie maakt het mogelijk om dezelfde bewegingen met een geringere hoeveelheid spierkracht uit te voeren, hierdoor kan energie worden bespaard.

2.2.1 Prestatiebepalende factoren

De prestatiebepalende factoren van de bewegingscoördinatie zijn onder te verdelen uit neuro-fysiologisch, neuro-musculair, sensorisch en mechanisch oogpunt.^[2] De belangrijkste prestatiebepalende factor voor de intermusculaire coördinatie is in de zin van een zo groot mogelijk bewegingseconomie het innervieren van (zo mogelijk) alle aan de beweging deelnemende spieren, die geen deel uitmaken van de eigenlijke beweging. Een voorbeeld van een slechte intermusculaire coördinatie is het verkrampen bij de uitvoering van een beweging. De belangrijkste prestatiebepalende factor van de intramusculaire coördinatie is het aantal spierfibrillen dat bij een beweging tot inzet kan komen. Daardoor kan het nuttige effect van de werkende musculatuur via een goede voorbereiding tot ongeveer 20 procent verbeterd worden.^[2]

2.3 Lenigheid

Onder lenigheid verstaan we de lichamelijke vaardigheid om een beweging met een grote bewegingsuitslag in gewrichten (range of motion) zelf of met invloed van uitwendige krachten uit te voeren.^[1] Men spreekt ook wel van beweeglijkheid, souplesse, buigzaamheid en flexibiliteit. Er bestaan verschillende soorten lenigheid:^[4]

- Actieve lenigheid: lenigheid die tot stand tot door contractie van de agonisten en ontspanning van de antagonisten.
- Passieve lenigheid: lenigheid die het resultaat is van een uitwendige kracht. Passieve lenigheid is altijd groter dan actieve lenigheid.
- Algemene lenigheid: beweeglijkheid in en van de belangrijkste gewrichten (heup, schouder, wervelkolom).
- Specifieke lenigheid: deze lenigheid komt tegemoet aan de eisen die een bepaalde tak van sport vereist. In de sport is specifieke lenigheid, die op basis van bepaalde trainingsprikkels een betere ontwikkeling heeft gekregen, van groot belang.

De mate van lenigheid is bij mensen geen vast gegeven. Wanneer iemand een overwegend zittend leven leidt, passen spierlengten, gewrichtskapsels, ligamenten en de smering in gewrichten zich in de loop van de tijd aan een verminderde bewegingsomvang aan. Daarentegen kan een beperking als gevolg van immobilisatie weer worden verminderd door oefenen.^[4] In sommige gevallen, zoals turnen waar lenigheid een vereiste is, speelt de bouw van het lichaam een grote rol. Genetisch bepaalde structuren in het lichaam kunnen de sporter helpen een oefening eenvoudiger uit te voeren.^[5] In de meeste gevallen is lenigheid geen vast bezit, maar moet deze verworven en onderhouden worden. Gebeurt dit niet, dan zal de lenigheid verminderen waarbij tevens de bewegingsvaardigheid zal gaan afnemen.

Lenigheid speelt een beslissende rol:

- ter voorkoming van blessures
- bij het aanleren van bepaalde bewegingsvormen
- bij de ontwikkeling van de eigenschappen kracht, snelheid en uithoudingsvermogen

2.3.1 Prestatiebepalende factoren

De mogelijkheden tot bewegen worden bepaald door de gewrichtsstructuur, ontwikkeling van de spieren, intermusculaire coordinatie, temperatuur van de spieren en de neuro-fysiologische sturingsprocessen.^[2] De lenigheid is ook afhankelijk van leeftijd en geslacht. Kinderen zijn op grond van hun kleinere ledematen en het elastische steun- en bindweefsel veel leniger. Naarmate je ouder wordt neemt de lenigheid af.^[2] Vrouwen zijn over het algemeen leniger dan mannen.^[2]

2.4 Uithoudingsvermogen

Onder uithoudingsvermogen verstaan we het vermogen weerstand te bieden tegen vermoeidheid bij aanhoudende belasting van het totaal organisme en/of afzonderlijke deelsystemen door het voortdurend vrij maken van energie voor het realiseren van bewegingsprestaties.^[2]

Binnen het begrip uithoudingsvermogen onderscheiden we algemeen en lokaal uithoudingsvermogen. Wanneer we het hebben over algemeen uithoudingsvermogen hebben we het over het vermogen weerstand te bieden aan vermoeidheidsverschijnselen bij bewegingen van het hele lichaam, bij het gebruik van grote spiergroepen (bijvoorbeeld langeafstandlopen). Bij lokaal uithoudingsvermogen spreken we over het uithoudingsvermogen wanneer minder dan 1/6 tot 1/7 van de totale skeletmusculatuur (bijvoorbeeld de arm-schoudergordel bij boksen).

Daarnaast is ook een onderscheid te maken in het verbrandingsproces tijdens de uithoudingsvermogen belastingen. Bij aëroob uithoudingsvermogen wordt de energie vrijgemaakt onder invloed van voldoende zuurstof met als verbrandingssubstraten koolhydraten en/of vetten. Bij anaëroob uithoudingsvermogen wordt de energie vrijgemaakt met een tekort aan zuurstof met als substraten fosfaten (a-lactisch) of koolhydraten (lactisch).

2.4.1 Prestatiebepalende factoren

Het uithoudingsvermogen is afhankelijk van de bereidheid tot functioneren van het hart en de bloedsomloop, de stofwisseling, het zenuwstelsel, het vermogen van de organen om een prestatie te leveren, het coördinatievermogen en de motivatie.^[2] De prestatiebepalende factor voor sporten die een langdurig uithoudingsvermogen vereisen, is de grootte van het zuurstof opnamevermogen in een bepaalde tijdseenheid (aërobe capaciteit). Het maximale zuurstof opnamevermogen (VO_{2max}) is afhankelijk van de grootte van het hartvolume, dat weer bepaald wordt door de slagfrequentie en het slagvolume.^[1]

2.5 Kracht

Kracht is fysiologisch gezien de eigenschap om een uitwendige weerstand te overwinnen (spieren verkorten, concentrisch), om aan een weerstand toe te geven (spieren verlengen, excentrisch), of om een weerstand vast te houden (spieren blijven dezelfde lengte, isometrisch of statisch). Er bestaan verschillende soorten kracht^[1]:

- Maximale kracht: de grootste kracht die een spier kan ontwikkelen bij een willekeurige contractie. In de praktijk wordt dit vaak aangeduid met het begrip 1 RM (repetition maximum) of herhalingsmaximum.
- Explosieve kracht: vermogen van de spieren om weerstanden te overwinnen met een zo hoog mogelijke contractiesnelheid.
- Krachtuithoudingsvermogen: het vermogen weerstand te bieden aan vermoeidheid bij takken van sport die over een langere tijdsduur beoefend worden.

2.5.1 Prestatiebepalende factoren

De basiskracht (statische kracht) is afhankelijk van de doorsnede van de spiervezels, het aantal spiervezels, spierstructuur en spiervorm, de motivatie en de intramusculaire coördinatie.^[2] De explosieve kracht (dynamische kracht) is afhankelijk van de basiskracht, de snelheid van samentrekken van de spieren, de graad van soepelheid van de spier bij het begin van de beweging, de tonus en de inter- en intramusculaire coördinatie.^[2] Zoals bij alle motorische vaardigheden is kracht ook afhankelijk van leeftijd en geslacht. Tot ongeveer het tiende levensjaar is de basiskracht bij jongens en meisjes ongeveer gelijk, hierna ontwikkelt de kracht zich bij jongens sneller dan bij vrouwen.^[2]

2.6 Snelheid

Frey^[3] geeft de volgende definitie van snelheid: snelheid is met name op basis van genetische aanleg, het vermogen van het neuromusculaire systeem om motorische acties (cyclisch) of een afzonderlijke motorische actie (a-cyclisch) in een minimale tijd te volbrengen. De natuurkundige definitie van snelheid: $V = S / t$, waarbij S = afstand en t = tijd. Cyclische snelheid wil zeggen dat er steeds een herhaald bewegingspatroon te zien is. Begint een cyclische beweging met snelheid 0 op een bepaald signaal en wordt de tijd vanaf het moment van het geven van dit signaal gemeten (bijvoorbeeld een 100 meter sprint), dan worden de volgende factoren onderscheiden: reactiesnelheid, versnellingsvermogen, maximale snelheid en het snelheiduithoudingsvermogen.

A-cyclische snelheid wil zeggen dat er een afzonderlijke motorische actie zo snel mogelijk uitgevoerd moet worden (springen, wenden, draaien, keren).

2.6.1 Prestatiebepalende factoren

- Spierkracht is een belangrijke voorwaarde voor een prestatie in de snelheid.
- De viscositeit van de spieren. De intercellulaire wrijvingsweerstand van de spiervezels is door opwarming van de spier beperkt te houden. Koude spieren met hoge viscositeit kunnen de ontwikkeling van de maximaal bereikbare bewegingssnelheid negatief beïnvloeden.
- Reactiesnelheid is het vermogen te reageren op een bepaald signaal (akoestisch, visueel). Dat wordt bepaald door de duur van de reactietijd, de tijd tussen het begin van de prikkel tot het begin van de willekeurige reactie. Volgens Zaciorsky^[2] is de reactiesnelheid afhankelijk van de volgende componenten:
 - Het optreden van de prikkel in het bevattingvermogen
 - Het doorgeven van de prikkel naar het centrale zenuwstelsel
 - Het overgaan van de prikkel in de zenuwbaan en de opbouw van een effect sortierend signaal
 - Overgang van het signaal van het centrale zenuwstelsel in de spier
 - Prikkeling van de spier en het ontstaan van een contractie

Deze vaardigheid is slechts in beperkte mate te trainen. In de praktijk gaat het slechts om verbeteringen van tienden of honderdsten van seconden. De tijd die verloopt tussen het optreden van de prikkel tot aan het moment van reageren op een visueel signaal is bij ongetrainden 0.20 tot 0.35 seconden, bij getrainden 0.15 tot 0.20 seconden. Bij een akoestisch signaal bedraagt de reactietijd ongeveer 0.17 tot 0.20 seconden bij ongetrainden en bij topsprinters 0.05 tot 0.07 seconden.

- De contractiesnelheid, de snelheid van de spiertrekkingen na de innervatie. Deze wordt bepaald door de bouw van de spieren en door aanleg.
- De coördinatie, de samenwerking tussen het centrale zenuwstelsel en de te gebruiken spieren, is voor snelheidsbewegingen erg belangrijk. Bij spiergebruik tijdens een sprint stuurt het centrale zenuwstelsel series prikkels (impulsen) in tijd precies bepaalde volgorde via de motorische zenuwen naar de te gebruiken spieren. De door tijd precies bepaalde activiteit van het zenuwstelsel en spieren probeert tot een optimale verhouding van kenmerken in tijd (pasritme) en ruimte (paslengte) te komen. De coördinatie is zeer goed te trainen en neemt daarom ook een centrale plaats in.

- Antropometrische kenmerken, oftewel de lichaamsbouwkenmerken van een individu spelen een belangrijke rol in de snelheid. Denk hierbij aan romp-benen-hefboomverhoudingen. Deze is niet te trainen.
- Het algemeen aëroob uithoudingsvermogen bepaalt de prestatie bij belastingen van meer dan 20 tot 30 procent. Het is afhankelijk van het vermogen van de spieren, energie bij een tekort aan zuurstof vrij te maken.

2.7 Literatuur motorische vaardigheden

1. Morree de JJ., Jongert, MAW., Poel, van der G., Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training. Bohn Stafleu vab Loghun, Houten. 2006
2. Jonath, U., Krempel, R. Conditietraining voor de tennissport. Elmar, Rijswijk. 1982.
3. Kiphard, EJ. The problem of motoric frustration in physical training. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie, published in Germany. 1971 Nov-Dec; vol 20 (issue 8) : pp 294-8
4. Conditietrainer Martijn Hoekstra. Conditie OpMaat. www.conditieopmaat.blogspot.com
5. Koes, E., Riezebos, C. Lichaamsbouw en lenigheid. Versus, Tijdschrift voor Fysiotherapie. 1986, nr Kenbeek J. Fysieke training voor rugby. Krachttraining: vakblad voor sporters, trainers en fitnessprofessionals. Nr 19 – juli 2008. p 8- 10

3. Tennis

3.1 Inleiding

Tennis is een balsport voor twee of vier spelers, waarbij een kleine bal met een racket over een net gespeeld moet worden. Een wedstrijd begint met een bovenhandse service die in het servicevak geslagen moet worden. Vervolgens moet de bal binnen de speelhelft van de tegenstander gespeeld worden. Er kan een punt gescoord worden als de tegenstander niet bij de bal kan of een fout maakt door in het net te slaan of buiten het speelveld. De bal mag maximaal één keer stuiteren.

Tennis is een veel beoefende sport in Nederland. De KNLTB heeft zo'n 700.000 leden, variërend van jong tot oud. Het is een technisch veeleisende sport met verschillende slagen. In de laatste 20 jaar is tennis ontwikkeld van een sport met een houten racket en lange rally's die voortkwamen uit techniek en souplesse, naar een explosieve sport gebaseerd op kracht, snelheid en power, waar services van boven de 200 km/h meer regel dan uitzondering zijn.^[1]

Het volgende artikel is bedoeld voor trainers en coaches die affiniteit hebben met trainingsleer en fitness. Het te volgen krachtschema is bedoeld voor tennissers die technisch gezien aan hun plafond zitten, maar qua kracht en uithoudingsvermogen nog genoeg vooruitgang kunnen boeken. Verder worden er aan het eind een aantal voorbeeldschema's gegeven.

De motorische vaardigheden (coördinatie, lenigheid, uithoudingsvermogen, kracht en snelheid) worden in volgorde van belangrijkheid gezet, op basis van de wijze en het niveau waarop ze worden aangesproken.

3.2 Coördinatie

3.2.1 Slagen

Tennis kent verschillende slagen. De forehand (zie figuur 1ab) wordt aan de zijde van de slagarm geslagen, de backhand (zie figuur 1c) aan de andere zijde. Zowel de forehand als de backhand kunnen enkel- en dubbelhandig worden geslagen. Bij een forehand of backhand uit 'open' stand (zie figuur 1a) staat het been van de kant waar geslagen wordt voor en is er meer romprotatie; bij een klassiek geslagen forehand of backhand uit 'gesloten' stand staat het andere been voor (zie figuur 1b). De service en smash worden boven de schouder ('overhead') geslagen (zie figuur 1d) en bij de forehand- en backhandvolley wordt de bal direct uit de lucht, dus zonder stuiten, gespeeld. Een dropshot is een korte bal die vlak achter het net valt; een lob wordt hoog over de tegenstander heen geslagen. Ten slotte kunnen de forehand, backhand en service nog vlak, met topspin (bal draait na contact met racket voorwaarts) of met slice (bal draait na contact met racket achterwaarts worden geslagen, wat de technische veelzijdigheid van het spel illustreert.



Figuur 1abcd: open forehand, gesloten forehand, backhand en service

3.2.2 Prestatiebepalende factoren

Het optimaal benutten van deze technische vaardigheden vergt veel tactisch inzicht. Het verwerven van deze technieken berust op een sterk ontwikkelde coördinatie. Dit coördinatievermogen moet men op zeer jonge leeftijd met veelzijdige bewegingspatronen trainen. Techniek en coördinatie zijn voor een tennisser de belangrijke schakels en de meest doorslaggevende prestatiebepalende factoren. Coördinatie en techniek zijn belangrijker dan de motorische vaardigheden kracht, snelheid, uithoudingsvermogen en lenigheid.^[2] Je kunt stellen dat als je geen coördinatie hebt, je geen optimale techniek van een sport kan uitvoeren, met andere woorden: coördinatie is een voorwaarde voor een goede techniek. Je kan nog zoveel kracht, uithoudingsvermogen, snelheid of lenigheid bezitten, maar als de musculatuur niet op het juiste moment wordt aangestuurd, blijft de prestatie achterwege.

3.2.3 Effect van oefeningen

Coördinatioefeningen met of zonder racket vormen een ontzettend belangrijke basis voor de tennisvaardigheden. Dit coördinatievermogen moet men op zeer jonge leeftijd met veelzijdige bewegingspatronen ondergaan.^[2] Heel veel oefenvormen worden spelenderwijs aangeboden. De jeugdige sporters maken zich onbewust allerlei coördinatieve vermogens eigen. Wel moet je als trainer altijd de sportspecifieke eisen van de sport in acht houden. Je biedt oefenvormen aan welke een voorwaarde zijn voor het tennis. Dit kunnen oefeningen zijn waarbij het snel reageren belangrijk is, of waarbij deelnemers snel moeten aanzetten en afremmen, wenden, keren en draaien.

3.3 Uithoudingsvermogen

3.3.1 (An)aërobe activiteit

Tennis wordt beschreven als een niet-cyclische anaërobe sport met een aërobe herstelfase.^[3] Toch staat het aërobe systeem centraal. Je bent wel degelijk meer aan het aanzetten, afremmen, wenden, keren en slaan, maar dit moet je wel de hele wedstrijd kunnen volhouden.^[3] De duur van een wedstrijd kan erg variëren. Er wordt meestal gespeeld om 2 gewonnen sets. Een gemiddelde wedstrijd duurt ongeveer 1,5 uur.^[4] Bij wedstrijden van 1 tot 4 uur bedraagt de daadwerkelijke speeltijd 20-30% van de totale speeltijd.^[3] De lengte van een rally verschilt per sekse (vrouwen: 7.1 slagen $\pm$ 2.0; mannen: 5.2 slagen $\pm$ 1.8) en ondergrond (hardcourt 6.0 slagen $\pm$ 2.0; gravel 7.7 slagen $\pm$ 1.7; gras 4.3 slagen $\pm$ 1.6).^[5] Op een wat lager niveau is de netto speeltijd en gemiddelde rallyduur langer dan in de top.^[1] De intervallen tussen werk en rust tijdens tennis op hoog niveau blijkt erg te verschillen. Dit heeft te maken met ondergrond, speelstijl en niveau van de spelers. De meeste wedstrijden hebben een arbeid-rust verhouding tussen 1:3 en 1:5.^[1] Hier moet rekening gehouden mee worden wanneer er een kracht- of conditieprogramma voor een tennisser gemaakt wordt.

3.3.2 Hartslag

Tijdens het spelen blijft de hartslag bij volwassen relatief stabiel (140 à 150 slagen/ minuut), maar er kunnen forse schommelingen plaatsvinden die het intervalekarakter van tennis illustreren, zoals kortstondige belastingtoppen van 170 hartslagen/minuut.^[6] Verder is de hartslag afhankelijk van de intensiteit van de rally,^[7] individuele speelstijlen^[8] en spelsituaties.^[9] Tijdens een wedstrijd neemt de VO_2 en hartslag toe, dit neemt weer wat af tijdens de rustperiodes.^[10] Onderzoek heeft aangetoond dat optredende vermoeidheid de precisie van de slagen met 81% vermindert.^[11,12] Een belangrijk deel van de training zal dus moeten bestaan uit conditietraining om deze vermoeidheid tegen te gaan.

3.3.3 VO_{2max}

In de top van de sport behalen mannelijke tennissers VO_{2max} (maximale zuurstof opname) waardes tussen 44 ml/kg/min en 69 ml/kg/min.^[3,13-20] Wat opmerkelijk is, is dat agressieve en aanvallende spelers lagere hartslagen en VO_{2max} waardes behaalden dan baseline spelers.^[16] Hier moet rekening mee gehouden worden wanneer men een trainingsschema maakt voor verschillende type spelers. Voor tennissers is het belangrijk om minimaal een VO_{2max} te hebben van 50 ml/kg/min om goed te kunnen presteren.^[1] Wordt de VO_{2max} groter dan 65 ml/kg/min, zal dit niet verder bijdragen aan het verbeteren van de prestaties op het tennisveld,^[1] er kan dan beter op andere facetten van het tennisspel getraind worden.

3.3.4 Lactaat

Onderzoeken naar lactaatvorming hebben verschillende resultaten opgeleverd. Sommige studies^[17] tonen verhoogde waardes aan lactaat tijdens een wedstrijd, andere studies^[3] tonen weinig tot geen verschil. Wanneer de lactaat concentratie in het bloed meer dan 7-8 mmol/L bedraagt, levert dit negatieve gevolgen voor technische en tactische prestaties.^[21]

3.4 Kracht

3.4.1 Inleiding

Bij tennis zijn verschillende soorten kracht van belang: snelkracht, maximaal kracht, explosieve kracht, startkracht en kracht uithoudingsvermogen. De meeste anaërobe acties in tennis doen een bod op de snelkracht.^[2] Denk aan het slaan van de bal, wenden, keren, draaien, acceleren en decelleren. Hierbij is sprake van een lage weerstand (bal, racket, eigen lichaamsgewicht) en een hoge contractiesnelheid. Verder speelt kracht een belangrijke rol bij de preventie en behandeling van blessures en het verminderen van spierdisbalansen.^[22-24] Kracht helpt echter weinig als de coördinatie (techniek) niet voldoende ontwikkeld is. Techniek komt daarom ook op de eerste plaats bij tennis.^[2]

3.4.2 Voordelen van krachttraining

Onderzoek heeft aangetoond dat krachttraining de maximale kracht van tennissers kan bevorderen, de kans op blessures vermindert en het herstelproces versnelt.^[24] Meerdere auteurs^[22-27] beschrijven tennis als een spel waarin spelers behendig moeten reageren op een serie gebeurtenissen, zoals sprinten naar de bal, reiken, springen, lungen, van richting veranderen, starten en stoppen. Omdat deze vaardigheden over een langere periode moeten worden volgehouden, is spierkrachtuithoudingsvermogen van groot belang om een goede prestatie te kunnen leveren. Het is aangetoond dat krachttraining met behulp van zware weerstanden de neuromusculaire adaptaties bevorderen,^[28-31] wat een belangrijke rol speelt in het ontwikkelen van snelle, krachtige bewegingen.^[31-33] Maximale krachttraining resulteert in hogere vuurfrequenties van motorneuronen en het aanspreken van meer motor-units.^[30,31] Krachttraining met een hoge intensiteit wordt voornamelijk gebruikt om neuromusculaire adaptaties te bevorderen,^[29,30] krachttraining met een hoog volume is met name bedoeld om hypertrofie in de spieren bevorderen.^[31,32]

3.4.3 *Spiervezels*

Sprinters en gewichtsheffers hebben vooral baat bij type II spiervezels, marathonlopers en andere lange-afstand sporters hebben vooral baat bij type I spiervezels. Bij tennissers is een combinatie van deze spiervezels aangetroffen.^[34] In sporten als sprinten en gewichtheffen is het ontwikkelen van je maximale kracht een vereiste.^[31,32] In sporten waar coördinatie en snelheid de bepalende factoren zijn, is krachttraining slechts voor 30-40% een onderdeel van het trainingsprogramma.^[35,36] Het is wel van belang om de maximale kracht goed te trainen, omdat het een solide basis vormt voor de rest van de motorische vaardigheden.^[31,32]

3.5 Snelheid

Snelheid is een complex begrip in de tennissport. Pure snelheid, zoals op de 100 meter sprint, komt vrijwel niet voor. Daarvoor is simpelweg het speelveld te klein, een maximale sprint zou 14 meter bedragen (diagonaal veld). Toch is snelheid een zeer belangrijke voorwaarde voor tennis omdat deze gekoppeld is aan andere motorische vaardigheden zoals coördinatie en kracht. In tennis valt dan te denken aan het aanzetten en afremmen, wenden, keren, draaien en springen. Reactiesnelheid, snelheid over korte afstanden, zijwaartse en voorwaartse snelheid zijn belangrijk in tennis.^[37,38] Het blijkt zelfs dat tennissers 48% van de tijd zijwaarts bewegen.^[38] Verder is het zo dat sprint-specifieke weerstandstraining de acceleratiesnelheid verbetert.^[39,40] Uit een andere studie^[41] blijkt dat zowel plyometrische training, tennis-drills en een combinatie hiervan de voorwaartse en zijwaartse snelheid verbetert.

3.6 Lenigheid

3.6.1 *Blessures*

Bij tennis is de algemene actieve lenigheid van belang. Tennis stelt geen specifieke eisen aan de lenigheid zoals we die tegenkomen in bijvoorbeeld turnen of atletiek.^[2] De lenigheid in tennis wordt verworven in de kinderjaren en moet daarna onderhouden worden in de functie van de sport. Dit doet men meestal door het uitvoeren van losmakende oefeningen tijdens de warming-up. Er is weinig bewijs te vinden in de literatuur dat een verminderde flexibiliteit leidt tot een grotere kans op blessures.^[59] Wanneer een speler zich binnen een bepaalde bewegingsuitslag beweegt, bestaat er een verminderde kans op blessures. Komt de speler hierbuiten, door bijvoorbeeld hypermobiel of stijf te zijn, is de kans op blessures groter.^[59] Zo kan een verminderde lenigheid en kleinere bewegingsuitslag in gewrichten als de schouder, elleboog, pols of knie kan leiden tot een verkeerde techniek. Hierdoor kan overbelasting of spierdisbalansen ontstaan, wat weer kan leiden tot blessures.^[57,58]

3.6.2 *Prestatie*

Naast onderzoek naar lenigheid in combinatie met blessures, is er ook onderzoek gedaan naar het effect van lenigheid op de tennisprestatie. In tennis worden de grootste snelheden bereikt bij de service.^[60] Er is een positief verband gevonden tussen de topsnelheid bij de service en de grootte van hun maximale polsflexie en schouderflexie.^[61] Dit betekent echter niet dat door een grotere polsflexie of schouderflexie je harder gaat serveren. Een relatief grote bewegingsuitslag in deze beide gewrichten is meer een voorwaarde om hard te kunnen serveren.^[60] Wanneer er een beperkte bewegingsuitslag is, wordt de mogelijkheid om hard te kunnen serveren beperkt. Is er meer dan voldoende lenigheid, levert dit niet direct extra snelheid.^[60] Jongere tennissers zijn meestal leniger dan ouderen.^[57] Zo is de interne rotatie van de slagarm lager bij speler al jaren intensief tennissen.^[62] De vraag is of dit een functionele aanpassing is, of een ongunstige beperking door bijvoorbeeld ontstane schade. Het zou kunnen dat hierdoor de racketsnelheid bij sommige slagen ook afneemt.^[60] In dit geval kan het nuttig zijn om de lenigheid op peil te houden.

3.7 Trainingsvormen

3.7.1 Individualiseren

De fysiologie van het tennisspel is ingewikkeld vanwege de vele korte bewegingsvormen en de altijd wisselende duur van een wedstrijd. Daarom zijn strikte trainingsschema's niet van toepassing. Verder moet goed gekeken worden naar het individu wanneer een trainingsschema wordt gemaakt. Verschillende speelstijlen, ondergronden en omgevingen zijn belangrijke factoren die kunnen leiden tot een specifiek trainingsschema voor een toptennisser. Algemene trainingsprogramma's kunnen van toepassing zijn, de sleutel tot succes is het individualiseren van het programma in de daarvoor beschikbare tijd. Dit heeft te maken met de doelstelling van de speler, de leeftijd, de zwakke punten, de speelstijl en de ondergrond waarop gespeeld wordt.

3.7.2 Periodiseren

Een tennisseizoen verschilt van sporten als voetbal en schaatsen. Bij voetbal en schaatsen is er een competitie of zijn er wedstrijden gedurende een bepaald gedeelte van het jaar. Daarna is er een zogenaamde rustperiode, waarin de sporters geen wedstrijden hebben en zich voorbereiden op het volgende seizoen. Bij tennis worden er gedurende het hele jaar wedstrijden gespeeld. Een tennisser kan hierdoor zijn eigen seizoen bepalen. Over het algemeen geldt dat het Nederlandse tennis seizoen begint op het moment wanneer er buiten gespeeld kan worden en eindigt wanneer men indoor gaat trainen. Zo loopt het seizoen van begin april tot eind september. Hierna gaan de spelers indoor trainen en worden er een stuk minder wedstrijden en toernooien gespeeld. Op deze manier kan er gewerkt worden aan piekmomenten in de prestaties. Dit wordt ook wel geperiodiseerd trainen genoemd. Het concept van geperiodiseerd trainen wordt in vele onderzoeken besproken.^[28,31,32,42-46]

Geperiodiseerd trainen moet leiden tot optimale toename in kracht, vermogen, spier hypertrofie en motoriek, maar het moet de kans op overtraining minimaliseren. Het leidt ook tot gevarieerde trainingsstimuli^[31,46] en het is goed voor een specifieke training die aan de eisen van een sport moeten voldoen.^[31] Geperiodiseerd trainen kan onderverdeeld worden in drie niveaus: macrocyclus (3-4 maanden), mesocycclus (2-4 weken) en microcyclus (1-7 dagen). Elke macrocyclus begint normaal gesproken met een format waarbij getraind wordt met een lage intensiteit en een hoog volume en eindigt andersom met een hoge intensiteit en een laag volume.^[43-45] Over het algemeen bestaat elke macrocyclus uit vier fases: a) voorbereiding (algemeen en specifiek); b) competitie; c) pieken; d) overgang of actieve rust.^[50] Al deze fases hebben verschillende doelen en variatie in training. Er zijn twee belangrijke periodisatie modellen.^[44,45,56] Het klassieke model waarbij het trainingsvolume afneemt en de intensiteit toeneemt en een niet-lineair model dat rekening houdt met andere variabelen en dagelijkse of wekelijkse variaties in training heeft.^[44,45] Uit onderzoek is niet gebleken dat het ene model beter is dan het andere of andersom. Onderzoekers zijn het er over eens dat de modellen allebei net zo efficiënt in zowel trainingsarbeid als het voorkomen van overtraind raken.^[43,45,56]

Na het wedstrijdseizoen wordt gestart met 1-2 weken actieve rust. Hierna wordt er gestart met de krachttraining. Beginnen met trainen met een lage weerstand, veel herhalingen (spieruithoudingsvermogen) en minder nadruk op snelheid en coördinatie.^[47] Buiten het wedstrijdseizoen moet er 3-4 keer in de week aan krachttraining gedaan worden.^[1,49-51] Wanneer het wedstrijdseizoen nadert wordt er meer de nadruk gelegd op snelheid en coördinatie en verandert de krachttraining: minder herhalingen met een hogere weerstand. Gedurende het seizoen blijft er getraind worden met een hoge weerstand en zijn de snelheids- en coördinatieoefeningen het belangrijkste.^[48] Tijdens het seizoen wordt de krachttraining 1-2 keer per week gevolgd, ter onderhoud.^[55]

3.7.3 Volgorde oefeningen binnen een training

Het is belangrijk om snelheid en coördinatieoefeningen aan het begin van de training te doen, wanneer de spelers nog fris en energiek zijn.^[49] Hierbij kan gebruik worden gemaakt van korte rustperiodes (arbeid-rustverhouding tussen 1:3 en 1:5^[1]). Krachttraining kan beter aan het eind van de training gedaan worden. Hierbij kan langer gerust worden voor voldoende hersteltijd.^[49] Wanneer een specifiek trainingsschema voor tennisers wordt gemaakt, is het verstandig om de intensiteit van de training gelijkwaardig of zwaarder te maken dan de intensiteit tijdens een wedstrijd. Dit betekent dat de meeste oefeningen tussen de 15 en 45 seconden duren met een daarvoor bestemde hersteltijd. Na elke 10 tot 15 oefeningen een wat langere rustperiode om de wissel tussen de games te simuleren.^[49]

3.7.4 Uitvoering oefeningen

In de literatuur wordt benadrukt om de oefeningen het liefst zoveel mogelijk tennisspecifiek uit te voeren.^[1,25,48,50,51] Hierbij train je zoveel mogelijk op oefeningen die ook tijdens het tennis voorkomen (bijv: squat, lunges). Verder het liefst zoveel mogelijk losse compound oefeningen. Dit zijn oefeningen die meerdere spiergroepen tegelijk trainen, uitgevoerd met dumbbells, barbells, medicine ballen en gewichtsvesten. Dit verbetert de neuromusculaire adaptaties efficiënter dan trainen op apparaten.^[52]

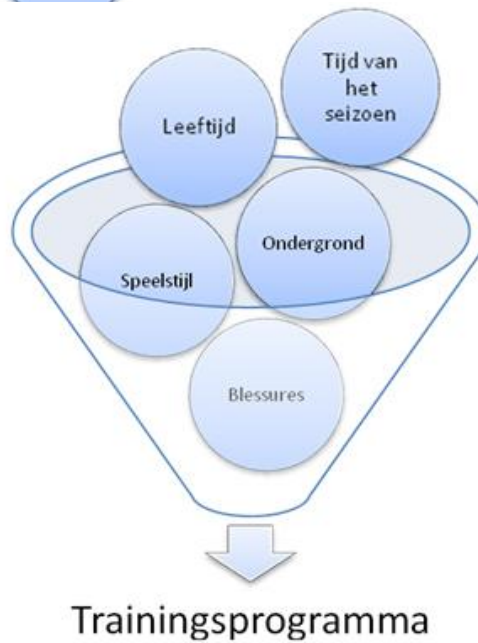
3.7.5 Leeftijd

In de literatuur is niet veel informatie te vinden over op welke leeftijd er gestart kan worden met krachttraining. Over het algemeen wordt met krachttraining gestart pas na het begin van de puberteit^[2,53]. Dit verschilt dus heel erg geslacht en individu. Er wordt eerst gestart met conditionele programma's, waarna langzaam over wordt gegaan naar lichte krachttraining (trainen met eigen lichaamsgewicht, gewichtsvesten, lage belastingen) en uiteindelijk het verbeteren van de maximale kracht^[53]. Ook voor senioren zijn er aangepaste programma's. Wanneer je senioren vergelijkt met jeugdige spelers, liggen de grootste verschillen in stabiliteit en balans, achteruitgang in spiermassa, aërobe en anaërobe capaciteit^[54]. Hier zal dus extra aandacht aan besteedt moeten worden.

3.8 Voorbeeldschema's

Om tot een trainingsprogramma voor het trainen van het lichamelijk prestatievermogen te komen, moeten de stappen van figuur 2 worden doorlopen. Aan de hand van de zwakke of mindere punten van een speler kan dit worden gedaan. Wanneer de trainingsdoelen zijn vastgesteld, kan er een trainingsprogramma gemaakt worden waar rekening gehouden moet worden met (in willekeurige volgorde):

- Leeftijd: zie hoofdstuk Trainingsvormen → Leeftijd.
- Blessures: wanneer een speler in het verleden blessures heeft gehad of van een blessure wil revalideren, is het van belang om een trainingsprogramma te maken in overleg met een fysiotherapeut.
- Ondergrond: zie hoofdstuk Uithoudingsvermogen → (An)aërobe activiteit.
- Speelstijl: zie hoofdstuk Uithoudingsvermogen → (An)aërobe activiteit.
- Tijd van het seizoen: zie hoofdstuk Trainingsvormen → Periodiseren.



Figuur 2: Stappenplan trainingsprogramma.

De volgende schema's dienen als voorbeeldschema's. Deze^[49,50] is gemaakt voor een 21-jarige speler, die over een maand aan zijn wedstrijdseizoen gaat beginnen. Hij zal voornamelijk op gravel gaan spelen. De kracht in het bovenlichaam is zijn grootste zwakke punt. Hij heeft een defensieve speelstijl.

- Warming-up (duur 10-15 min)
- Snelheid- en coördinatieoefeningen (relatief lang ivm naderend wedstrijdseizoen, duur 30 min). Zie tabel 1.^[49,50]
- Krachttraining (aandachtspunt bovenlichaam, relatief weinig herhalingen en veel gewicht, duur 30 min). Zie tabel 2.^[49,50]
- Cooling-down (duur 10 min)

Tabel 1: Snelheids- en coördinatieoefeningen

Snelheid en coördinatie	
Oefening	Gooien met medicine ballen (3-4 kg) bovenhands, onderhands, forehand en backhand zijde
Intensiteit	maximum snelheid
Sets	3-4 sets van 10 herhalingen
Rust tussen sets:	2 min
Oefening	Sprinten tussen servicelijnen met extra gewicht (5-10 kg)
Intensiteit	maximum snelheid
Sets	3-6 sets van elk 10-15 sec
Rust tussen sets:	1-2 min
Oefening	Plyometrische training (step, hip-hop, drop jump, side jump, etc)
Sets	3-4 sets van 5-10 herhalingen
Rust tussen sets:	2-3 min
Oefening	Tennis specifieke oefeningen (forehand, backhand) met verzwaard racket (80-100 gr), hierna zelfde oefeningen zonder gewicht om te readapteren aan normale bewegingsvorm
Sets	4-6 sets voor elke oefening, 8-10 herhalingen
Rust tussen herhalingen:	3-4 sec
Rust tussen sets:	1-2 min

Tabel 2: Krachtoefeningen

Kracht	
Oefening	Squat
Intensiteit	4-8 herhalingen op 50-80% van 1RM
Sets	3-4 sets
Rust tussen sets: 2-3 min	
Oefening	Bench press
Intensiteit	4-6 herhalingen op 40-70% van 1RM
Sets	3-4 sets
Rust tussen sets: 3-4 min	
Oefening	Barbell Row
Intensiteit	3-8 herhalingen op 60-85% van 1RM
Sets	3-4 sets
Rust tussen sets: 2-3 min	
Oefening	Clean and Jerk
Intensiteit	3-4 herhalingen op 50-80% van 1RM
Sets	3-4 sets
Rust tussen sets: 3-4 min	

Het volgende schema^[48] is gemaakt voor een recreatieve senior. Deze persoon speelt niet op het hoogste niveau, maar wil wel fit blijven voor de wedstrijden die hij op dit moment af en toe speelt. Bij dit schema ligt de nadruk op snelheid- en coördinatieoefeningen om het voetenwerk goed op peil te houden.

- Warming-up (duur 10-15 min)
- Snelheid- en coördinatieoefeningen in combinatie met krachtoefeningen (45-50 min)
Zie tabel 3.^[48]
- Cooling-down (duur 10 min)

Tabel 3: Snelheid-, coördinatie en krachtoefeningen

Snelheid-, coördinatie en krachtoefeningen	
Oefening	Speed ladder oefeningen (zijwaarts springen, hinkelen, split-steps, cross-overs etc)
Sets	5-6 oefeningen uitvoeren in circuit vorm, circuit 3 keer herhalen
Rust tussen sets:	1-2 min
Oefening	Plyometrische training (step, hip-hop, drop jump, side jump, etc)
Sets	3-4 sets van 5-10 herhalingen
Rust tussen sets:	2-3 min
Oefening	Lungen op BOSU bal
Sets	3 sets van 10-15 herhalingen
Rust tussen sets:	1 min
Oefening	Squats
Sets	3 sets van 10-15 herhalingen
Rust tussen sets:	1 min
Oefening	Medicin ball drills (gooien vanaf borsthoogte, zijwaarts gooien, bovenhands gooien, buikspieroefeningen)
Sets	3 sets van 10-12 herhalingen
Rust tussen sets:	1 min

Het laatste schema^[49,50] is bedoeld voor een jonge tennisser die net begint met krachtraining. Conditioneel is deze speler in orde, het specifieke trainingsdoel is om meer spierkracht en vermogen in het hele lichaam te krijgen. Verder nog enkele oefeningen om de snelheid te verbeteren. De krachtoefeningen worden in principe allemaal met het eigen lichaamsgewicht uitgevoerd, wanneer dit te makkelijk gaat kan de oefening verzwaard worden met een gewichtsvest.

- Warming-up (duur 10-15 min)
- Krachtoefeningen (45 min) Zie tabel 4.^[49,50]
- Cooling-down (duur 10 min)

Tabel 4: Kracht- en snelheidsprogramma

Kracht- en snelheidsprogramma				
Oefening	Plyometrische training (step, hip-hop, drop jump, side jump, etc)			
Sets	3-4 sets van 5-10 herhalingen			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Sprinten tussen servicelijnen			
Intensiteit	maximum snelheid			
Sets	3-6 sets van elk 10-15 sec			
Rust tussen sets: 1-2 min				
Oefening	Jumping lunges			
Intensiteit	4-8 herhalingen op 60-80% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Inverted row			
Intensiteit	4-8 herhalingen op 60-80% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Chinups / pullups			
Intensiteit	4-8 herhalingen op 60-80% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Opdrukken			
Intensiteit	4-8 herhalingen op 60-80% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Dips tussen twee bankjes			
Intensiteit	4-8 herhalingen op 60-80% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 2-3 min				
Oefening	Buikspieroefeningen op Swiss ball			
Intensiteit	12-15 herhalingen op 40-60% van 1RM			
Sets	3 sets			
Rust tussen sets: 1-2 min				

3.9 Literatuur tennis

1. Kovacs MS. Tennis Physiology, training the competitive athlete. *Sports Med* 2007; 37 (3); 189-198.
2. Conditietrainer Martijn Hoekstra. Conditie OpMaat. www.conditieopmaat.blogspot.com
3. Bergeron M.F., Maresh C.M., Kraemer W.J., Abraham A., Conroy B., Gabaree C. Tennis: A physiological profile during match play. *Int J Sports Med* 1991; 12: 474-479.
4. Bergeron MF, Maresh CM, Armstrong LE, et al. Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *Int J Sport Nutr* 1995; 5: 180-93
5. O'Donoghue P., Ingram B. A notational analysis of elite tennis strategy. *J Sports Sci* 2001; 19: 107-115.
6. Sportzorg.nl: een samenwerkingsverband tussen de Vereniging voor Sportgeneeskunde, de Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapie in de Sportgezondheidszorg en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid Milieu. www.sportzorg.nl
7. Christmass M.A., Richmond S.E., Cable N.T., Hartmann P.E. A metabolic characterisation of singles tennis. In: Reilly T., Hughes M., Lees A, editors. *Science and rackets sports*. London: EF & Spon; 1993. p. 3-9.
8. Smekal G., Von Duvillard S.P., Rihacek C., Pokan R., Hofmann P., Baron R. et al. A physiological profile of matchplay. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6): 999-1005.
9. Reilly T., Palmer J., Investigation of exercise intensity in males singles lawn tennis. In: Reilly T., Hughes M., Lees A, editors. *Science and rackets sports*. London: EF & Spon; 1993. p. 10-13.
10. Lees A, Maynard I, Hughes M, et al., editors. *Science and racket sports II*. London: E&FN Spon, 1998: 20-6.
11. Davey PR, Thorpe RD, Williams C. Simulated tennis matchplay in a controlled environment. *J Sports Sci* 2003; 21: 459-67
12. Davey PR, Thorpe RD, Williams C. Fatigue decreases skilled performance. *J Sports Sci* 2002; 20: 311-8
13. Faff J, Ladyga M, Starczewska CJ. Physical fitness of the top Polish male and female tennis players aged form twelve years to senior category. *Biol Sport* 2000; 17 (3): 179-92
14. Bergeron MF, Armstrong LE, Maresh CM. Fluid and electrolyte losses during tennis in the heat. *Clin Sports Med* 1995; 14 (1): 23-32
15. Elliott B, Dawson B, Pyke F. The energetics of singles tennis. *J Hum Mov Stud* 1985; 11: 11-20
16. Lees A, Maynard I, Hughes M, et al., editors. *Science and racket sports II*. London: E&FN Spon, 1998: 20-6
17. Reilly T, Hughes M, Lees A, editors. *Science and racket sports*. 1st ed. London: E&FN
18. Christmass MA, Richmond SE, Cable NT, et al. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *J Sports* 1998; 16 (8): 739-47
19. Smekal G, Von Duvillard SP, Pokan R, et al. Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89 (5): 489-95
20. Smekal G, Von Duvillard SP, Rihacek CN, et al. A physiological profile of tennis matchplay. *Med Sci Sport Exerc* 2001; 33: 999-1005
21. Haake S, Coe AO, editors. *Tennis science and technology*. Oxford: Blackwell, 2000: 333-40
22. Aparicio, J.A. *Preparación Física en el Tenis. La Clave del Éxito*. Madrid, Spain: Editorial Gymnos, 1998.
23. Gomez, V. *Fundamentos Prácticos de la Preparación Física en el Tenis*. Barcelona, Spain: Editorial Paidotribo, 1999.
24. Schonborn, R. *Entrenamiento Técnico*. Barcelona, Spain: Tutor, 1999.
25. Chu, D. *Power Tennis Training*, Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1995.
26. Hohm, J. *Tennis. Play to Win. The Czech Way*. Toronto, Canada: Sport Books Publishers, 1987.
27. Roetert, P, TS. Ellenbecker. *Complete Conditioning for Tennis*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1998.
28. Fleck, S.J., and W.J. Kraemer. *Designing Resistance-Training Programs*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1997.
29. Gonzalez-Badillo, J.J., E. Gorostiaga. *Fundamentos d el entrenamiento de la fuerza*. Zaragoza, Spain: Editorial Inde, 1995.
30. Schmidbleicher, D. Training for power events. In: *Strength and Power in Sport*. P.V. Komi, ed. Oxford: Blackwell. 381-395. 1992.
31. Zatsiorsky, V.M. *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1995.
32. Tan, B, Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. *J Strength Cond Res*. 13(3):289-304. 1999.
33. Young, W., D. Benton, G. Duthie, J. Pryor. Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength Cond. J*. 23(2):7-13. 2001.
34. Mero A, Jaakkola L, Komi PV. Relationship between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *J Sports Sci* 1991; 9 (2): 161-71
35. Schonborn, R. *Entrenamiento Técnico*. Barcelona, Spain: Tutor, 1999.
36. Tenhonen, S., M. Turenen, O. Airakinen, O. Hanninen. Effect of playing season to the muscle strength of trunk and lower limbs in Finnish soccer players. *Coaching Sport Sci. J. I(I)*:28-30. 1994.
37. Muller E, Benko U, Raschner C, Schwarner H. Specific fitness training and testing in competitive sports. *Med Sci Sport Exerc* 32: 216-220, 2000.
38. Parsons LS, Jones MT. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength and conditioning* 20: 14-19, 1998.
39. Delecluse C, Van Coppenolle H, Willems E, Van Leemputte M, Diels R, Goris M. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Med Sci Sport Exerc* 27: 1203-1209, 1995.
40. Zafeiridis A, Sarasilanidis P, Manou V, Ioakimidis P, Dipl K, Kellis S. The effect of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. *J Sports Med Phys Fitness* 45: 284-90, 2005.

41. Chu DA. Jumping into plyometrics, Champaign, IL: Human Kinetics, 1992. pp. 25-54 and p. 75.
42. Fleck, S.J. Periodized strength training: A critical review. *J Strength Cond. Res.* 13(1):82-89. 1999.
43. Graham, J. Periodization research and an example application. *Strength Cond. J.* 24(6):62-70. 2002.
44. Haff, G. Nonlinear versus linear periodization models [Point/Counterpoint —Con], *Strength Cond. J.* 23(1): 43-44. 2001.
45. Rhea, M.R. S. Ball, W. Phillips, L. Burkett. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond. Res.* 16(2): 250-255. 2002.
46. Willoughby, D., A. Dummy. The effects of mesocycle-length weight training programs involving periodization and partially equated volumes on upper and lower body strength. *J Strength Cond Res.* 7(1):2-8. 1993.
47. National Strength and Conditioning Association. *Essentials of Strength and Conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
48. Miller JM, Hilbert SC, Brown LE, Speed, quickness and agility training for senior tennis players. *National strength and conditioning association.* Vol 23, nr 5, p 62-66. 2001.
49. Kovaks MS. Energy system-specific training for tennis. *National strength and conditioning association.* Volume 26, nr 5, p 10-13
50. Mario A., Cardoso Marques. Strength training in adult elite tennis players. *National strength and conditioning association.* Volume 27, nr 5, p 34-41
51. Reid M, Schneiker K. Strength and conditioning in tennis: current research and practise. *Journal of science and medicine in sport* (2008) 11, 248-256
52. Leenders T. Krachttraining voor sporters. *Sportgericht, Vakblad voor specialisten in beweging.* 2008, nr 4, p 21-24
53. Bollettieri N. *Bollettieri's tennis handbook.* Champaign, IL: Human Kinetics, 2001. p 231-278
54. Spiraduso W. *Physical dimensions of aging.* Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
55. Graves JE, Pollock ML, Leggett SH, Braith RW, Carpenter DM, Bishop LE. Effect of reduced training frequency on muscular strength. *Int J Sports Med* 1988; 9: 316-319.
56. Bradley-Popovich G. Non-linear versus linear periodization models [Point/Counterpoint-Pro]. *Strength Cond J* 23(1): 42-44. 2001.
57. Bylak J, Hutchinson MR. Common sports injuries in young tennis players. *Sports Med* 1998 Aug; 26 (2): 119-132.
58. Bahamonde, R. Review of the biomechanical function of the elbow joint during tennis strokes. *International SportsMed Journal.* Vol.6 No.2, 2005, pp. 42-63
59. Roetert, PE. Stretching the limits of our knowledge on stretching. *National strength and conditioning association.* Volume 26, nr 5, pages 58-59.
60. Poel, vd G. Stretching in warming up en cooling down: effecten op sprinten, springen en de tennisservice. *Sportgericht* nr 3. 2008 jaargang 62.
61. Cohen DB, Mont MA, Campbell KR, Vogelstein BN, Loewy JW. Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. *American Journal of Sports Medicine* 22 (6): 746-750. 1994.
62. Kibler WB, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP. Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *American Journal of Sports Medicine* 3 (24): 279-285.

4. Rugby

4.1 Inleiding

Mondiaal gezien is rugby een populaire sport. Het WK rugby is met 4 miljard kijkers na de Olympische Spelen en het WK voetbal het meest bekeken sportevenement.^[1] Rugby is in Nederland een relatief kleine sport, de Nederlandse Rugby Bond heeft zo'n 8100 leden.^[2]

Het volgende artikel is bedoeld voor trainers en coaches die affiniteit hebben met trainingsleer en fitness. De voorbeeldschema's kunnen gebruikt worden naast de reguliere techniek- en tactiektraining. Het te volgen krachtschema is bedoeld voor rugbyers die technisch gezien aan hun plafond zitten, maar qua kracht en uithoudingsvermogen nog genoeg vooruitgang kunnen boeken. Verder worden er aan het eind een aantal voorbeeldschema's gegeven.

4.1.1 Spelregels

Een wedstrijd duurt twee keer 40 minuten met 10 minuten rust tussen de speelhelften. Het doel van het spel is trys en kickgoals te scoren (zie figuur 3ab)



Figuur 3ab: Punten scoren door 1a: een try of 1b: een kickgoal

Een try wordt gescoord door een speler die de bal achter de doellijn van de tegenpartij op de grond drukt. Een try levert vijf punten op en men krijgt hierdoor het recht op het nemen van een conversie, wat bij succes twee punten oplevert. Een conversie is een schop op de palen, loodrecht op de doellijn van de plaats waar de try is gedrukt. Bij de schop moet de bal tussen de palen over de dwarslat geschopt worden. De spelers mogen rennen met de bal in de handen en de bal mag alleen naar achteren worden gegooid. De ovale vorm van de bal vereist een goede en specifieke passtechniek. De speler met de bal mag getackeld worden, echter alleen met de armen. Lichte overtredingen zoals het laten vallen van de bal of een pass naar voren worden bestraft met een scrum. In de scrum staan acht voorwaartsen in een vaste formatie (zie figuur 4). De twee groepen van acht voorwaartsen strijden om de bal die in het midden van de scrum wordt gegooid.



Figuur 4: de scrum

Wanneer de bal over de zijlijn is gegaan, wordt een line-out gegeven (zie figuur 5). Spelers van beide teams stellen zich in twee rijen op om de ingegooide bal te vangen of naar een teamgenoot door te spelen.



Figuur 5: een line-out, beide teams mogen zelf bepalen hoeveel spelers in de line-out gaan staan

Rugby wordt gespeeld door twee ploegen van 15 spelers: acht voorwaartsen, vier driekwartens, twee halfspelers en één achterspeler. De voorwaartsen moeten de bal veroveren uit de scrums. De halfspelers krijgen de bal van de voorwaartsen, die zij vervolgens weer passen naar de driekwartens. De driekwartens zijn de echte aanvallers, die uiteindelijk de try moeten zien te scoren. De achterspeler is de laatste verdediger, die het spel moet kunnen 'lezen' en de juiste beslissingen moet nemen.

De motorische vaardigheden (coördinatie, lenigheid, uithoudingsvermogen, kracht en snelheid) worden in volgorde van belangrijkheid gezet, op basis van de wijze en het niveau waarop ze worden aangesproken.

4.2 Coördinatie

4.2.1 Posities

Iedere positie vereist specifieke eigenschappen.^[3-6] De voorwaartsen zijn over het algemeen de zware sterke jongens, die wat statischer zijn dan de rest. De halfspelers moeten tactisch goed onderlegd zijn. Zij zetten de lijnen uit van het spel. De driekwartens zijn wat lichter en moeten vooral snel zijn, met name de wings aan de buitenkant. Tijdens het lopen met de bal moeten zij ook in staat zijn tackelende tegenstanders te ontwijken via lichaamsschijnbewegingen. Binnen de training worden de verschillende posities apart getraind op hun specifieke kwaliteiten. De voorwaartsen zullen meer aan krachttraining doen en het oefenen van scrums en line-outs. De halfspelers nemen de verschillende spelsituaties door en de driekwartens doen extra aan snelheidstraining. Bij de techniektraining moet speciale aandacht gegeven worden aan het omgaan met de ovale rugbybal, wat een grote balvaardigheid vereist. Ook omdat de bal alleen naar achteren gespeeld mag worden en omdat er vele schijnbewegingen mee gemaakt moeten worden, worden vele trainingsvormen gebruikt, die het samenspel verbeteren.^[7] Net als in andere sporten vindt er bij het rugby een intensivering plaats in de belastbaarheid.^[1] De dagen waarin de voorwaartsen tackelden en primair zorgden voor balbezit en de driekwartens alleen maar hard liepen zijn voorbij. Van iedere speler op iedere positie wordt nu verwacht dat hij sterk is in de tackle, als het nodig is contact kan vermijden en explosief genoeg is om een defensieve lijn te verbreken. Dit betekent dat vrijwel elke speler al een goed basisniveau heeft en zich daarboven nog eens gespecialiseerd heeft op een bepaalde positie.

4.2.2 Belangrijke vaardigheden

De kwaliteit van een rugby speler wordt vaak gerelateerd aan zijn fysieke kenmerken.^[8] Het is inderdaad zo dat de prestatie in het rugbyveld afhangt van de fysieke staat van een speler, maar de spelers moeten hun taken ook kunnen uitvoeren onder druk en vermoeidheid.^[9,10] Het is namelijk niet zo dat een fysieke verbetering automatisch leidt tot betere prestaties. Wanneer een toename in spierkracht plaatsvindt, moet de uitvoering van een tackle alsnog technisch goed uitgevoerd worden, ook wanneer de speler moe is. Er is onderzoek gedaan naar de fysieke, antropometrische en technische capaciteiten van rugby spelers op drie verschillende niveaus.^[11] Hierbij is gekeken naar welke factoren van belang zijn om een succesvolle rugby speler te worden. Hieruit bleek dat de beste spelers de beste techniek hadden (bijv. bal dragen en passen), het beste kunnen aanvallen en verdedigen, ook wanneer ze vermoeid waren. Er werd geen significant verschil gevonden tussen de verschillende niveaus in gewicht, lengte, vetpercentage, 10-, 20-, 40-meter snelheid, wendbaarheid en spronghoogte. De resultaten van deze studie tonen aan dat technische vaardigheden belangrijker zijn dan fysieke of antropometrische kenmerken om een succesvolle rugby speler te worden. De fysieke en antropometrische kenmerken zijn wel gerelateerd aan de technische mogelijkheden. Dit suggereert dat hoewel fysieke of antropometrische kenmerken niet uitmaken hoe goed een speler is, goede fysieke kenmerken wel bijdragen aan de technische mogelijkheden van een rugby speler.^[11]

4.3 Uithoudingsvermogen

4.3.1 VO_{2max}

Meerdere studies hebben gekeken naar de fysieke kenmerken van rugby spelers. Naarmate het niveau stijgt, stijgt ook het fitness level van de spelers.^[3,5,9,12-16] Professionele rugby spelers trainen 5-6 keer per week,^[17,18] met vaak meerdere training sessies per dag.^[9] Het resultaat hiervan is dat rugby spelers een uitstekend uithoudingsvermogen hebben. Rugby spelers hebben een maximale zuurstof opname (VO_{2max}) van 50-60 ml/kg/min.^[5,13,19-21] Ondanks de verschillende posities bij rugby en de hierbij horende verschillende taken, zijn de VO_{2max} waarden op alle posities vrijwel hetzelfde.^[13] Dit suggereert dat een aëroob trainingsprogramma voor elke speler hetzelfde is.^[21] In een recent onderzoek is aangetoond de VO_{2max} bij amateur rugbyers 20-42% lager ligt dan bij professionals.^[12] Het relatief slechte aërobe niveau van amateurs draagt bij aan een lagere wedstrijd intensiteit.^[12] Het is ook mogelijk dat het hogere vetpercentage van amateur spelers bijdraagt aan een lagere VO_{2max} .^[7] De gemiddelde intensiteit van een wedstrijd bij semi-professionals ligt op 81.1% van de VO_{2max} .^[22]

4.3.2 Hartslag

De gemiddelde hartslag tijdens een rugby wedstrijd bij amateurs ligt rond de 152 slagen/min, wat overeen komt met 78% van de maximum hartslag (HR_{max}).^[7] Bij semi-professionals en junioren ligt de hartslag respectievelijk op 166 slagen/min (84% HR_{max}) en 172 slagen/min (93% HR_{max}).^[11,23] Een groot deel (30-44%) van de totale speeltijd zijn activiteiten met een hoge intensiteit (>85% HR_{max}).^[22,23]

4.3.3 Lactaat

De gemiddelde lactaat concentratie in het bloed tijdens competitie is bij amateurs 5.2 mmol/L, bij semi-professionals 7.2 mmol/L en bij professionals 9.1 mmol/L.^[22] Wat opmerkelijk is, is dat de lactaat concentratie in de eerste helft stukken hoger ligt dan in de tweede helft.^[22] De lactaat concentraties liggen bij voorwaartsen hoger dan bij de andere veldspelers.^[22] Wanneer gekeken wordt naar VO_{2max} , hartslag en lactaat concentraties bij rugby, kan geconcludeerd worden dat deze sport veel eist van zowel aërobe als het anaërobe systeem.

4.3.4 *Vetpercentage*

Een te hoog vetpercentage kan leiden tot negatieve gevolgen in de sportprestatie, bijvoorbeeld een verminderd aëroob vermogen.^[3] Het hebben van een te hoog vetpercentage kan leiden tot een mindere prestatie in een wedstrijd. Spelers leggen in een wedstrijd zo'n 6-8 km af,^[1] er moet veel energie besteedt worden aan het meedragen van het extra gewicht, wat ten koste gaat van de prestatie in het veld.^[25] Het is bewezen dat krachttraining leidt tot het verminderen van het vetpercentage.^[26] Rugby spelers zijn zwaarder en hebben een hoger vetpercentage dan andere teamsporten, zoals bijvoorbeeld voetballers.^[5] Een gemiddeld gewicht voor een professionele rugby speler ligt rond de 86-90 kg,^[9,12,21] voorwaartsen zijn meestal iets zwaarder.^[3,9,12,13] Voorwaartsen zijn vaker betrokken bij tackles^[24] en fysieke confrontaties^[17,19] dan andere veldspelers. Dit is ook wel nodig, want bij deze acties heb je meer impact met een groter lichaamsgewicht. Er wordt gesuggereerd^[27] dat een hoger vetpercentage bij voorwaartsen de spelers zou beschermen bij zo'n impact, maar hier is tot nu toe geen bewijs voor gevonden.

4.3.5 *Vermoeidheid*

Succes in rugby is onder andere afhankelijk van tackle vaardigheden, tackles kunnen winnen en het vermogen om fysieke confrontaties aan te gaan.^[28] Deze vaardigheden worden alleen maar belangrijker gedurende een wedstrijd omdat een speler veel tackles maakt en veel fysieke confrontaties heeft. Er is onderzoek gedaan naar de gevolgen van vermoeidheid op tackle techniek en de relatie tussen fysieke capaciteiten en verminderde tackle techniek ten gevolge van vermoeidheid.^[29] Het bleek dat vermoeidheid resulteerde in een slechtere tackle techniek. Hoe vermoeider de speler was, des te slechter werden zijn tackles. De beste tacklers onder niet vermoeide omstandigheden vertoonden de grootste achteruitgang in techniek. In de praktijk betekent dit dat rugbyers kracht- en conditieprogramma's moeten volgen die erop gemaakt zijn om uithoudingsvermogen, snelheid en anticipatie vaardigheden te ontwikkelen. Deze programma's kunnen bijdragen aan een verbetering in tackle techniek ten gevolge van vermoeidheid. Verder moeten drills die bedoeld zijn om de tackletechniek te verbeteren, uitgevoerd worden in vermoeide staat.^[29] Vanwege de felheid en hoge intensiteit van het rugby spel en het grote aantal fysieke confrontaties en tackles, komen er veel blessures aan skelet en spieren voor.^[30] Meer dan 70% van de blessures tijdens amateur rugby ontstaat in de tweede helft van de wedstrijd.^[31] Dit suggereert dat vermoeidheid, of een door vermoeidheid verminderde techniek bijdraagt aan het aantal blessures.^[31] Bij semi-professionals zijn het aantal blessures die ontstaan in de tweede helft een stuk kleiner, namelijk 38.5%.^[30] Dit kan verklaard worden door het feit dat amateur rugbyers een slechtere conditie hebben in vergelijking met semi-professionals.^[9,12] Het verschil in blessures in de tweede helft demonstreert hoe belangrijk het is om een goede conditie te hebben om blessures te voorkomen. De meerderheid van de blessures ontstaan gedurende de tweede helft van het seizoen in amateur rugby.^[32] Vanaf het begin tot het einde van het seizoen neemt het aantal blessures progressief toe. Dit komt doordat kleine pijntjes of lokale spiervermoeidheden uitgroeien tot echte blessures vanwege de beperkte hersteltijd tussen wedstrijden.^[31,33]

4.3.6 *Arbeid-rust verhouding*

Onderzoek heeft aangetoond dat het merendeel van de wedstrijdactiviteiten wordt uitgevoerd op lage intensiteit, zoals staan, lopen en joggen.^[24,34] De activiteiten van een hoge intensiteit, zoals sprinten, tackelen en fysieke confrontaties vergen veel van het anaërobe systeem.^[24] De gemiddelde arbeid-rust verhouding bij rugby ligt tussen de 1:5 en 1:6.^[35] Hier moet rekening mee gehouden worden wanneer een krachtprogramma samengesteld wordt.

4.4 Kracht

4.4.1 Voordelen krachttraining

In het hedendaagse rugby is het van belang snel grote piekvermogens te kunnen genereren. Spelers moeten veel spierkracht hebben om tijdens een wedstrijd te kunnen tackelen, tegenstanders omver te duwen en trekken en snel te bal te passen.^[3] Het blijkt dat voorwaartsen meer spierkracht hebben dan de rest van de spelers,^[5,36] wat te verklaren valt aan hun functie in het veld. Het is bewezen dat geperiodiseerd trainen over een langere termijn baat heeft bij het ontwikkelen van meer spierkracht, grotere spiervermogens en verbeterde neurale adaptaties.^[37] Het ontwikkelen van maximale kracht is nuttig als basis voor explosieve acties en voor fysieke contactmomenten zoals de scrum.^[25] Rugby spelers hebben ook statische kracht nodig, vooral bij de contactgebieden tijdens bijvoorbeeld een tackle. Het gaat om de borst, biceps en torso.^[38] Om deze gebieden te trainen kunnen rotatie oefeningen nuttig zijn, waarbij je gebruik maakt van kabels en losse gewichten.^[25] Het is bewezen dat het combineren van squats en plyometrische oefeningen leiden tot verbeterde vermogens in het onderlichaam, zowel op de korte termijn^[39] als op de lange termijn.^[40] Deze resultaten zijn ook gevonden tijdens explosieve press-ups voor het bovenlichaam.^[41]

4.4.2 Leeftijd

Er zijn verschillen in spierkracht gevonden tussen jongere (<24 jaar) en oudere (>28 jaar) professionele rugby spelers, waarbij de jongere spelers significant sterker waren dan de ouderen.^[42] Verder hebben professionele rugby spelers meer spierkracht- en vermogen in het bovenlichaam dan junioren die rugby spelen op high-school niveau.^[37,43] Dit betekent dat wanneer het trainingsprogramma samengesteld wordt rekening gehouden moet worden met de leeftijd.

4.5 Snelheid

Rugby spelers moeten snel kunnen accelereren, decelereren en van richting kunnen veranderen, bijvoorbeeld het vermogen om snel te schakelen van verdediging naar aanval en andersom.^[3] Er wordt echter nauwelijks meer dan 40 meter gesprint per loopactie.^[24] Dit geldt vooral voor de voorwaartsen, die zelden meer dan 10 meter achtereenvolgens sprinten.^[24] Dit blijkt ook wel uit het feit dat voorwaartsen op 10-meter sprints net zo snel zijn als de andere veldspelers, maar over 40-meter sprints zijn ze beduidend langzamer dan de andere veldspelers.^[3-5,9,12,13,15] Het blijkt ook dat hoe hoger het niveau is, hoe sneller de spelers zijn.^[9,14,15] Verder is het voor rugby spelers belangrijk om meerdere keren achter elkaar te kunnen sprinten.^[7] Dit betekent dat ze grote vermogens moeten kunnen produceren, vervolgens snel moeten herstellen om daarna wederom grote vermogens te produceren. In de praktijk betekent dit dat deze wedstrijdsituaties moeten worden nagebootst in de krachttraining.

4.6 Lenigheid

Er is weinig literatuur te vinden over lenigheid in de rugbysport. Dit heeft te maken met het feit dat rugby stelt geen specifieke eisen aan de lenigheid zoals we die tegenkomen in de atletiek of bij turnen. Bij rugby is de algemene actieve lenigheid van belang. Lenigheid kan wel van toepassing zijn tijdens de krachttraining, zie hoofdstuk Trainingsvormen → techniek op pagina 30.

4.6.1 Blessures

In een onderzoek bij high-school rugbyspelers is gekeken naar de relatie tussen flexibiliteitsverschillen in linker- en rechterbeen en pijn in de onderrug.^[44] Hierbij werd geconcludeerd dat bij een verschil van meer dan vijf graden tussen linker- en rechterbeen in de *straight leg raising* test er een verhoogde kans is op lage rugklachten. Het verminderen van de verschillen tussen linker- en rechterbeen kan leiden tot het voorkomen of vermindering van lage rugklachten. Bij een ander onderzoek is onderzoek gedaan naar de beweeglijkheid van de cervicale wervelkolom bij voorwaartsen.^[45] Hier bleek dat de actieve cervicale *range of motion* van rugby voorwaartsen overeenkomt met die van whiplash patiënten. Dit betekent dat deelname aan rugby een effect op de beweeglijkheid van de nek kan hebben wat gelijk staat aan chronische klachten. Een verminderde actieve *range of motion* van de cervicale wervelkolom vergroot de kans op blessures en nekklachten.

4.7 Trainingsvormen

4.7.1 Blessures tijdens training

Onderzoek heeft aangetoond dat de meerderheid van de blessures die ontstaan tijdens trainingen, vooral voorkomen in het begin van het seizoen.^[30,46] Trainingen zijn in het begin van het seizoen het zwaarst.^[46] Opgelopen blessures tijdens een training zijn significant gecorreleerd aan steeds zwaarder wordende trainingen.^[32] Gebaseerd op dit bewijs, is er onderzoek^[46] gedaan onder 220 semi-professionals naar de invloed van een afnemende trainingszwaarte in drie voorseizoenen, waarbij gekeken werd naar het aantal blessures en verbeteringen in conditie. De training werd 10.6-15.7% minder zwaar gemaakt, wat leidde tot 39.8-50% minder blessures. Verder nam de VO_{2max} toe gedurende de drie seizoenen. Er is met 62-88% zekerheid te zeggen dat deze toename een grotere vooruitgang betekende in VO_{2max} dan wanneer op de oude manier getraind zou worden.^[46] Een ander onderzoek^[47] heeft aangetoond dat een toename in trainingszwaarte, voornamelijk in het voorseizoen, leidt tot een toename in het aantal blessures. Verder kon er geconcludeerd worden dat een lichte toename in trainingszwaarte in het begin van het seizoen niet leidt tot een verdere toename op het aantal blessures, maar er kan wel een afname in wendbaarheid plaatsvinden. Vanuit een praktisch oogpunt is het dus beter om de trainingen in het begin van het seizoen minder zwaar te maken, hierdoor ontstaan minder blessures en nemen de prestaties in wendbaarheid niet af.

4.7.2 Periodiseren

Rugby kent een relatief lang wedstrijdseizoen en daarmee een kort off-season. Hierdoor kan een coach ervoor kiezen om de spelers gedurende een aantal wedstrijden te laten pieken, het zogenaamde geperiodiseerd trainen. Verschillende cyclussen van geperiodiseerd trainen blijken effect te hebben in contactsporten.^[25] Een terugkerende cyclus van 3-4 weken, beginnend met een hoog volume en lage intensiteit, overgaand in laag volume en hoge intensiteit vlak voor een belangrijke wedstrijd leidt tot een toename in kracht gedurende het seizoen.^[48] Deze cyclus start met een algemene hypertrofie fase, daarna een (maximaal)krachtfase, vervolgens wordt er getraind op snelheid en (piek)vermogen, en er wordt afgesloten met een herstelweek. Hierin zitten alle aspecten die rugby nodig heeft; massa, kracht, snelheid en vermogen.

4.7.3 Techniek

In het hedendaagse rugby wordt veel gebruik gemaakt van Olympische disciplines tijdens de krachttraining, zoals de *clean and jerk* en de *power snatch*.^[38] Het is bewezen dat deze oefeningen effectief zijn om de kracht te ontwikkelen in het onderlichaam die nodig is voor rugby.^[49-52] Het is al lang bekend dat de grote snelheden die bij deze oefeningen nodig zijn om de gewichten te verplaatsen een toename in het piekvermogen ontwikkelt.^[53] Deze Olympische oefeningen vereisen een goede techniek, hier moet eerst goed op getraind worden voordat ontwikkelingen in spierkracht zijn te zien. De benodigde flexibiliteit in heup, enkels en wervelkolom liggen wellicht buiten het vermogen van rugbyspelers.^[38] De fysiek zware eisen die van rugbyspelers week in week uit wordt verwacht kan de mogelijkheid om de juiste techniek aan te leren wellicht beperken. Weinig flexibiliteit in het heupgewricht kan leiden tot pijn in de onderrug, omdat de speler niet de juiste houding kan aannemen gedurende de oefening.^[38] Om de voordelen van deze oefeningen optimaal te benutten, is het trainen van de juiste techniek een vereiste. Om de juiste techniek onder de knie te krijgen, moet hiernaast ook de lenigheid getraind worden. Het is mogelijk dat deze krachttraining op zichzelf leidt tot een grotere flexibiliteit, zoals gevonden bij Olympische gewichtheffers.^[54] In de tienerjaren moeten deze technieken geleerd worden, zodat de fysieke en technische aspecten van de sport gelijktijdig ontwikkelen.^[38,52]

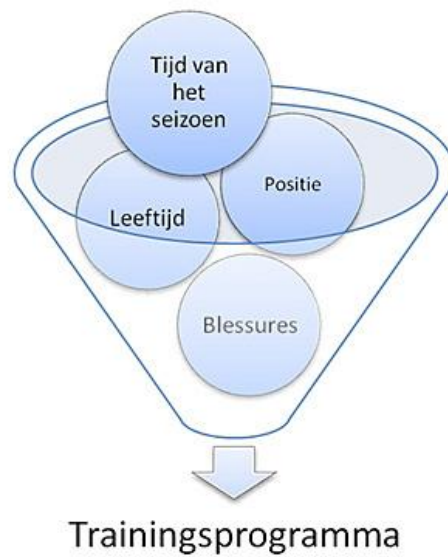
4.7.4 Uitvoering

Krachttraining wordt over het algemeen uitgevoerd met meerdere sets.^[52] Het aantal herhalingen tijdens de sets neemt af en het gewicht neemt toe. Deze opbouw stimuleert het centrale zenuwstelsel voor zowel kracht als snelheid.^[55] De neurale adaptaties die plaatsvinden zorgen ervoor dat er in de toekomst meer gewicht getild kan worden met dezelfde hoeveelheid benodigde kracht of dat hetzelfde gewicht getild kan worden terwijl er minder motor-units worden aangesproken.^[56] Het is effectiever om meerdere keren in de week te trainen en de trainingsbelasting te verdelen dan de gehele training in één zware sessie te doen. Dit komt waarschijnlijk door de neurale adaptaties die plaatsvinden tijdens herhaalde oefening.^[57] Omdat de meeste oefeningen ook nog eens technisch moeilijk zijn, zijn meerdere trainingssessies per week noodzakelijk. Om toch volledig hersteld aan een krachttraining te beginnen, is het aan te raden om bijvoorbeeld de ene dag het onderlichaam te trainen en de andere dag het bovenlichaam. De grootste trainingseffecten worden behaald wanneer tijdens de training de specifieke bewegingen en fysieke benodigdheden van de sport worden gesimuleerd.^[58]

4.8 Voorbeeldschema

Om tot een trainingsprogramma voor het trainen van het lichamelijk prestatievermogen te komen, moeten de stappen van figuur 6 worden doorlopen. Aan de hand van de zwakke of mindere punten van een speler kan dit worden gedaan. Wanneer de trainingsdoelen zijn vastgesteld, kan er een trainingsprogramma gemaakt worden waar rekening gehouden moet worden met (in willekeurige volgorde):

- Leeftijd: zie hoofdstuk Trainingsvormen → Techniek, en hoofdstuk Kracht → Leeftijd.
- Blessures: wanneer een speler in het verleden blessures heeft gehad of van een blessure wil revalideren, is het van belang om een trainingsprogramma te maken in overleg met een fysiotherapeut.
- Positie: zie hoofdstuk Coördinatie → Posities
- Tijd van het seizoen: zie hoofdstuk Trainingsvormen → Periodiseren.



Figuur 6: Stappenplan trainingsprogramma.

De volgende schema's dienen als voorbeeldschema's. Het eerste schema^[25] is bedoeld voor een jeugdige speler (<18 jaar). Er moet gelet worden op het juist uitvoeren van de techniek. Verder is dit schema vooral bedoeld om maximaalkracht en snelheid te ontwikkelen. Het schema wordt uitgevoerd gedurende het wedstrijdseizoen en heeft drie sessies wat uitgevoerd moet worden met minimaal één dag rust (bijvoorbeeld maandag-woensdag-vrijdag).

- Warming-up (duur 10-15 min)
- Krachttraining voor het hele lichaam. Zie tabel 5.^[25]
- Cooling-down (duur 10 min)

Tabel 5: Krachtschema 1 rugby

Krachtschema			
Oefening	Herhalingen	Sets	Gewicht
Sessie 1			
Snatch	5	2	85% 1RM
	3	5	90% 1RM
Clean & Jerk	5	2	85% 1RM
	3	2	90% 1RM
	2	4	95% 1RM
Dips	Tot falen	2	
Chin-ups	Tot falen	2	
Sessie 2			
Full squats	20	1	Alleen Olympische stang
	10	1	65% 1RM
	10	1	75% 1RM
Half squats	10	1	70% 1RM
	5	1	80% 1RM
	5	5	90% 1RM
Squats op 1 been	10	1	Alleen Olympische stang
	12	2	60% 1RM
Lunges	20	1	55% 1RM
	10	2	75% 1RM
Sessie 3			
High pulls	5	2	80% 1RM
	5	5	90% 1RM
Bench press	10	1	65% 1RM
	10	3	75% 1RM
Cheat rows	10	1	65% 1RM
	10	3	75% 1RM
Press-ups	40	2	
Press-ups met één hand op medicineball	10 elke hand	2	
Tomahawks	10	4	70% 1RM
Core rug en buikspieroefeningen			

Het tweede schema^[59] is bedoeld voor wat oudere (>18 jaar) voorwaartse spelers die vooral aan krachttraining doen om spiermassa te ontwikkelen. Dit schema is bedoeld voor het off-season. Om tijd te winnen of om dit schema met meerdere spelers tegelijk uit te voeren, kan het in circuitvorm uitgevoerd worden.

- Warming-up (duur 10-15 min)
- Krachttraining voor het hele lichaam. Zie tabel 6.^[59]
- Cooling-down (duur 10 min)

Tabel 6: krachtschema 2 rugby

Krachtschema	
Maandag	Dinsdag
8 herhalingen op 80% 1RM, 3 sets	8 herhalingen op 80% 1RM, 3 sets
Half squat	Bench press
Dumbell lunge	Barbell row
Romanian deadlift	Military press
Back extensions	Dumbell row één arm
Split squat	Dips
Calf raise op één been	Upright row
	Clean and jerk
Woensdag	Donderdag
10 herhalingen op 70% 1RM 3-4 sets	12 herhalingen op 65% 1RM, 3 sets
Bent-over dumbell raise	Deadlift
EZ bar pullover	Dumbell lunge
Front raise	Back extensions
Bicep curl	Dumbell step-ups
EZ bar tricep extension	Split squat
Lateral dumbell raise	Snatch
Vrijdag	
12 herhalingen op 65% 1RM, 3 sets	
Incline dumbell press	
Barbell row	
Seating dumbell presses	
T-bar row	
Dips	
Upright row	

4.9 Literatuur rugby

1. Hein E., Kenbeek J. Fysieke training voor rugby. Krachttraining: vakblad voor sporters, trainers en fitnessprofessionals. Nr 19 – juli 2008. p 8- 10
2. Website van de Nederlandse Rugby Bond: www.rugby.nl
3. Meir R, Newton R, Curtis E, et al. Physical fitness qualities of professional rugby league players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 2001; 15: 450-8
4. Clark L. A comparison of the speed characteristics of elite rugby league players by grade and position. *Strength Cond Coach* 2003; 10: 2-12
5. O'Connor D. Physiological characteristics of professional rugby league players. *Strength Cond Coach* 1996; 4: 21-6
6. Gabbett TJ. Influence of playing position on the site, nature, and cause of rugby league injuries. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 749-55;
7. Gabbett TJ., King T., Jenkins D. Applied physiology of rugby league. *Sports Med* 2008; 38 (2): 119-138
8. Gabbett TJ. Science of rugby league football: a review. *J Sports Sci* 2005; 23: 961-76
9. Gabbett TJ. Influence of physiological characteristics on selection in a semi-professional rugby league team: a case study. *J Sports Sci* 2002; 20: 399-405
10. Gabbett T, Kelly J, Pezet T. A comparison of fitness and skill among playing positions in sub-elite rugby league players. *J Sci Med Sport*. In press
11. Gabbett T, Kelly J, Pezet T. Relationship between physical fitness and playing ability in rugby league players. *J Strength. Cond Res*. In press
12. Gabbett TJ. Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *Br J Sports Med* 2000; 34: 303-7
13. Brewer J, Davis J, Kear J. A comparison of the physiological characteristics of rugby league forwards and backs [abstract]. *J Sports Sci* 1994; 12: 158
14. Gabbett TJ. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *Br J Sports Med* 2002; 36: 334-9
15. Gabbett TJ, Herzig PJ. Physiological characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players. *Strength Cond Coach* 2004; 12: 19-24
16. Gabbett T, Kelly J, Ralph S, et al. Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *J Sci Med Sport*. In press
17. Stephenson S, Gissane C, Jennings D. Injury in rugby league: a four year prospective study. *Br J Sports Med* 1996; 30: 331-4
18. Hodgson Phillips L, Standen PJ, Batt ME. Effects of seasonal change in rugby league on the incidence of injury. *Br J Sports Med* 1998; 32: 144-8
19. Larder P. The rugby league coaching manual. 2nd ed. London: Kingswood Press, 1992
20. Allen GD. Physiological and metabolic changes with six weeks detraining. *Aust J Sci Med Sport* 1989; 21: 4-9
21. O'Connor D. Fitness profile of professional rugby league players [abstract]. *J Sports Sci* 1995; 13: 505
22. Coutts A, Reaburn P, Abt G. Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: a case study. *J Sports Sci* 2003; 21: 97-103
23. Estell J, Lord P, Barnsley L, et al. The physiological demands of rugby league [abstract]. *Proceedings of the Australian Conference of Science and Medicine in Sport*; 1996 Oct 28-31; Canberra (ACT), 388-9
24. Meir R, Arthur D, Forrest M. Time and motion analysis of professional rugby league: a case study. *Strength Cond Coach* 1993; 1: 24-9
25. Marshall J. In-season periodization with youth rugby players. *National strength and conditioning association*. Vol 27, nr 5, p 10-19
26. Marx JO et al. Low-volume circuit versus high-volume periodised resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc* 33(4); 635-643, 2000.
27. Meir R. Seasonal changes in estimates of body composition in professional rugby league players. *Sport Health* 1993; 11: 27-31
28. Gabbett T, Kelly J. Does fast defensive line speed influence tackling proficiency in collision sport athletes? *Int J Sports Sci Coach* 2007; 2: 467-72
29. Gabbett TJ. Influence of fatigue on tackling technique in rugby league players. *J Strength Cond Res*. In press
30. Gabbett TJ. Incidence of injury in semi-professional rugby league players. *Br J Sports Med* 2003; 37: 36-44
31. Gabbett TJ. Incidence, site, and nature of injuries in amateur rugby league over three consecutive seasons. *Br J Sports Med* 2000; 34: 98-103
32. Gabbett TJ. Influence of training and match intensity on injuries in rugby league. *J Sports Sci* 2004; 22: 409-17
33. Gabbett TJ. Changes in physiological and anthropometric characteristics of rugby league players during a competitive season. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 400-8
34. Meir R, Colla P, Milligan C. Impact of the 10-meter rule change on professional rugby league: implications for training. *Strength Cond J* 2001; 23: 42-6
35. King T, Jenkins D, Gabbett T, et al. Repeated high-intensity efforts in professional rugby league football [abstract]. *Australian Institute of Sport Team Sport Conference, Oral presentation*; 2006 Jun 21-22; Canberra (ACT)
36. Meir R. Evaluating players fitness in professional rugby league: reducing subjectivity. *Strength Cond Coach* 1993; 1: 11-7

37. Baker D. Differences in strength and power among junior-high, senior-high, college-aged, and elite professional rugby league players. *J Strength Cond Res* 2002; 16: 581-5
38. Philips N. Rugby and weight training. Injury problems associated with power cleans. *RFU J. Spring*; 8-9. 1998.
39. Chiu et al. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of strength and conditioning research*. 17(4): 671-677. 2003
40. Duthie, CM., W.B. Young, and D.A. Aitken. The acute effects of heavy loads on jump squat performance; An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *J Strength Cond. Res.* 16(4):530-558. 2002.
41. Vossen, J.E. D.G. Burke, D.P Vossen, and J.F. Kramer. Comparison of dynamic push-up training and plyometric push-up training on upper-body power and strength. *J Strength Cond. Res.* 14(3):248-253. 2000.
42. Baker D. The effects of systematic strength and power training during the formative training years: a comparison between younger and older professional rugby league players. *Strength Cond Coach* 2003; 11: 9-11
43. Baker D. Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. *J Strength Cond Res* 2001; 15: 30-5
44. Oda K et al. The relation between flexibility and lower back pain on high school rugby football players. *Japanese Journal of Clinical Sports Medicine* 2002, Vol. 10 Issue 3, p519-5p.
45. Lark SD, McCarthy PW. Cervical range of motion and proprioception in rugby players versus non-rugby players. *Journal of Sport Sciences*, June 2007; 25(8): 887-894
46. Gabbett TJ. Reductions in pre-season training loads reduce training injury rates in rugby league players. *Br J Sports Med* 2004; 38: 743-9
47. Gabbett TJ, Domrow N. Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *J Sports Sci* 2007; 25: 1507-19
48. Baker, D. The effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college-aged rugby league football players. *J Strength Cond Res.* 15(2): 172-177. 2001.
49. Baker, D., and S. Nance. The relation between strength and power in professional rugby league players. *J Strength Cond Res.* 13(3):230-235. 1999.
50. Fatouros IG, A.Z. Jamurtas, D. Leonstini, K. Taxildaris, N. Aggelousis, N. Kostopoulos, and P. Buckenmeyer. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *J Strength Cond. Res.* 14(4): 470-476. 2000.
51. Kraemer, W. J. A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *J Strength Cond. Res.* 11(2):131-142. 1997.
52. Lear, J. *Skillful Weightlifting*. London: A&C Black, 1991. p. 73.
53. Deutsch. M.U., G.J. Maw, D.Jenkins, and R Reaburn. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *J Sports Sci.* 16: 561-570. 1998.
54. Jensen, T., and M. Fisher. *Scientific Basis of Athletic Conditioning*. Philadelphia: Lea and Febiger, 1979. pp. 12-16.
55. Baker, D. A series of studies on the training of high-intensity muscle power in rugby league football players. *J Strength Cond. Res.* 15(2): 198-209. 2001.
56. Carroll, T.J., S. Rick, and R.C Carson. Neural adaptations to resistance training. Implications for movement control. *Sports Med.* 31(12):829-840. 2001.
57. McLester, J.R., J.R. Bishop, and M.E. Williams. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal volume resistance training in experienced subjects. *J Strength Cond Res.* 14(3):273-281. 2000.
58. Rushall BS, Pyke FS. Training for sport and fitness. Sydney Res. In press (NSW): MacMillan, 1990
59. Gamble P. Physical preparation for elite-level rugby union football. *National strength and conditioning association*. Volume 26, nr 4, pages 10-23.

5. Evaluatie

Tot slot worden de verschillen in krachttraining tussen tennis en rugby besproken en een korte evaluatie over het uiteindelijk resultaat.

Rugby is een teamsport is en tennis een individuele sport. Dit betekent dat er bij rugby veel aandacht besteedt moet worden aan het samenspel en je bij tennis alleen te maken hebt met je eigen speelstijl. De meeste rugby wedstrijden worden dan ook gewonnen door een goede tactiek en een goede teamprestatie. Tennis is een individuele prestatie (afgezien van het dubbelspel), een offday of slechte fysieke conditie kan dodelijk zijn. Krachttraining is erg belangrijk bij rugby, omdat het zo'n fysieke sport is. Krachttraining vormt dan ook een groot deel van hun totale training. Echter, op positionele verschillen na, is de training vooral gericht op een toename in massa en een verbetering in de snelheid. Bij tennis is de krachttraining wat complexer en zijn er veel punten waar rekening gehouden mee moet worden bij de training. Daarom denk ik dat er bij tennis meer winst behaald kan worden met de krachttraining dan bij rugby.

In het begin van de afstudeerperiode is veel aandacht besteedt aan het zoeken, verzamelen en lezen van interessante artikelen. Hier heeft veel tijd in gezeten. Vervolgens moet alle nuttige informatie in de juiste volgorde op papier worden gezet. Het kiezen van de juiste volgorde was best lastig. Je hebt alle informatie in je hoofd en het moet op een bepaalde manier tot één geheel komen. Dat is uiteindelijk best aardig gelukt en ik ben dan ook tevreden over het resultaat. De krachtschema's zijn allemaal 'evidence-based' en dat is het innoverende eraan.