



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS
SECUNDAIR ONDERWIJS**

Eindwerk

**Herhaald Sprint Vermogen
Effectiviteit van een 7-weken
trainingsprogramma voor 18-21 jarige elite
voetballers.**



**PROFESSIONELE BACHELOR IN HET ONDERWIJS
SECUNDAIR ONDERWIJS**

Eindwerk

**Herhaald Sprint Vermogen
Effectiviteit van een 7-weken
trainingsprogramma voor 18-21 jarige elite
voetballers.**

Voorwoord

Met dit voorwoord wil ik iedereen bedanken die mij geholpen heeft bij het realiseren van mijn eindwerk.

Graag wil ik mijn promotor Bart Gilis bedanken om mij te integreren in de academie van KVC Westerlo en mij deze kans te geven om iets bij te leren op een hoog niveau. Ik heb gedurende enkele maanden mogen meedraaien en helpen bij de fysieke training op donderdag. Alsook wil ik hem bedanken voor alle hulp en ondersteuning tijdens de uitvoering van mijn project.

Als tweede wil ik Eric Reenaers, trainer van de academie van KVC Westerlo bedanken om zich open te stellen en mij de ruimte te geven om mijn onderzoek uit te voeren bij de spelers van zijn ploeg en mij hier ook in te ondersteunen.

Ook gaat mijn dank uit naar Kurt Van Diest (Technisch verantwoordelijke jeugdopleiding) en het bestuur van KVC Westerlo. Zij gaven mij de kans om met goede trainers en spelers de nodige ervaring op te doen.

Verder dank ik mijn familie en vrienden die mij geholpen hebben tijdens dit proces.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	4
Inhoudsopgave.....	5
Inleiding.....	8
1 Herhaald sprint vermogen	9
1.1 Definitie	9
1.2 Testing	10
1.3 Scores.....	10
1.4 Vermoeidheid tijdens het uitvoeren van ‘HSV’	11
1.5 Relevantie van ‘HSV’	12
1.6 Invloed van de eerste sprint prestatie	13
1.7 Energiesystemen tijdens het uitvoeren van ‘HSV’	13
1.7.1 Fosfaatsysteem (ATP-CP-systeem)	13
1.7.2 Melkzuursysteem (anaërobe glycolyse).....	14
1.7.3 Zuurstofsysteem (aërobe glycolyse)	15
1.8 In de toekomst.....	15
2 Periodisering	16
2.1 Wat is periodisering?	16
2.1.1 Macrocyclus	16
2.1.2 Mesocycclus	16
2.1.3 Microcyclus	16
2.1.4 Dagplanning	16
2.2 Herstellen	17
2.3 Trainingszones.....	18
2.3.1 Extensieve duurtraining EDT	18
2.3.2 Intensieve duurtraining IDT	19
2.3.3 Extensieve interval training EIT	20
2.3.4 Intensieve interval training IIT	21
2.4 Grafiek trainingszones.....	22
3 Teamperiodisering KVC Westerlo	24
4 Testing	25
4.1 Testpersonen	25

4.2	YoYo Intermittent Recovery test.....	25
4.2.1	Werking.....	25
4.2.2	Score.....	26
4.2.3	Betrouwbaarheid.....	26
4.2.4	Resultaten.....	27
4.2.5	Referentiewaarden 'YYIRT'.....	27
4.3	'Herhaald Sprint Vermogen' test.....	27
4.3.1	Keuze test.....	27
4.3.2	Werking.....	28
4.3.3	Resultaten 'HSV' test.....	29
4.3.4	Berekeningen 'HSV' test.....	30
4.4	Referentiewaarden % Decrement score test.....	31
4.4.1	Leeftijdscategorie en niveau spelers.....	31
4.4.2	Test.....	31
4.4.3	Resultaten.....	31
4.4.4	Resultaten KVC Westerlo:.....	31
5	Praktijk: Donderdagtraining.....	32
5.1	Krachtcircuit.....	32
5.1.1	Barbell Chest Press.....	33
5.1.2	Houthakker.....	33
5.1.3	Dumbbell Bent-over row.....	34
5.1.4	Back extension.....	34
5.1.5	Barbell Squat.....	35
5.1.6	Mountain Climber.....	35
5.1.7	Push-up op medecinebal.....	36
5.1.8	(Sprong) lunge met romprotatie (op trampoline of Airex kussen).....	36
5.1.9	Voorligse steun op ellebogen.....	37
5.1.10	Zijdelingse steun op ellebogen.....	37
5.2	Opwarming.....	38
5.3	Specifieke oefening 'Herhaald Sprint Vermogen'.....	38
5.3.1	Individualiseren per speler tijdens oefening 'Herhaald Sprint Vermogen'.....	39
5.4	Pas- (en trap)vorm.....	41
5.5	Wedstrijdvorm.....	41

6	Eindtesting	42
6.1	Resultaten 'YoYo Intermittent recovery 1' test	42
6.2	Resultaten 'HSV' test	43
6.3	Berekeningen 'HSV' test.....	44
6.3.1	Beste tijd januari – maart.....	45
6.3.2	Gemiddelde tijd januari – maart.....	46
6.3.3	% decrement score januari- maart.....	47
6.3.4	Gemiddelde tijd en % decrement score	49
7	Algemeen besluit.....	50
8	Bibliografie	53

Inleiding

Ikzelf heb altijd gevoetbald tot de leeftijd van 16 jaar, toen moest ik noodgedwongen stoppen door aanhoudende blessures aan de knie. Ik heb toen besloten om in het trainersvak te stappen omdat ik de voetbal nog niet wou opgeven. Ondertussen ben ik reeds 6 jaar actief als trainer en momenteel geef ik training aan de U12 Interprovinciaal van KSK Hasselt.

Als coach en vanuit mijn opleiding tot bachelor in de lichamelijke opvoeding ben ik sterk geïnteresseerd in de fysieke voorbereiding van voetballers. In dit onderzoek wil ik nagaan of spelers fysiek kunnen verbeteren door specifiek het 'Herhaald Sprint Vermogen' te trainen. Om dit te doen, stelde ik een trainingsschema op en implementeerde dit in de trainingen van de beloften van KVC Westerlo.

Om de effectiviteit van dit trainingsschema na te gaan werden voordien enkele tests afgenomen, na het trainingsschema werden deze tests opnieuw uitgevoerd om te kijken of er daadwerkelijk verbeteringen behaald zijn.

Na afloop zal er teruggeblikt worden of het trainingsschema efficiënt is en of het realistisch is om dit toe te passen binnen een club. Verder zullen tekortkomingen en bedenkingen voor toekomstig onderzoek aangehaald worden.

1 Herhaald sprint vermogen

1.1 Definitie

'Herhaald sprint vermogen' (HSV) wordt in teamsporten meer en meer gezien als een belangrijke fysieke factor die getraind moet worden. Het wordt omschreven als het vermogen om meerdere korte sprints (3-4 s, 20-40 m) na elkaar uit te voeren, met enkel korte periodes (10-30s) van rust tussen de herhalingen. In de laatste 25 jaar zijn er een waaier van verschillende 'HSV' oefeningen uitgevoerd en beschreven in de literatuur. Deze verschillen van enkele sets van 6-10 korte sprints, vertrekkende elke 20-30 seconden, tot ploegsport simulaties bestaande uit herhalende cyclussen van wandel-jog-loop-sprint bewegingen gedurende 45-90 minuten. Door deze grote verscheidenheid aan oefeningen en tests is het tot op het heden nog niet echt duidelijk wat de beste manier is om het 'HSV' te verbeteren. Bovendien moet er nog meer onderzoek komen naar hoe scores van 'HSV' tests invloed hebben op de spelers hun wedstrijdprestaties. Dit thema zal in de toekomst dus nog grondig onder de loep moeten genomen worden wil men 'HSV' training en testing verbeteren voor elite ploegsport atleten.

In 1976 verklaarden Tom Reilly en zijn collega Vaughan Thomas dat het vermogen om herhaalde maximale korte sprints uit te voeren tijdens een wedstrijd, een belangrijke fysieke component is bij ploegsporten. Er bestonden toen echter nog geen 'herhaald sprint vermogen' (HSV) tests. In 1984 ontstond er de 'Phosphate Recovery Test', deze test wordt gezien als eerste in zijn soort. Hij is ontworpen om het vermogen van spelers te testen omtrent het herhalen van korte inspanningen met een hoge intensiteit, onderbroken door korte rustperiodes. Deze test bestond uit 20 sprints van 7 seconden, vertrekkende elke 30 seconden. Er werd verondersteld dat deze test het fosfaat energie systeem zou inschakelen en hierdoor verbeteren na verloop van tijd.

In de daaropvolgende jaren werden er gebreken en tekortkomingen vastgesteld. Tijdens dit hoge aantal sprints (20) en de duur van elke sprint (7s) werd er een zeer grote vermoeidheid waargenomen en er werd een grote hoeveelheid melkzuur vastgesteld in het bloed (13-24 mmol/L). In 1991 werd omwille van deze redenen de test aangepast. Er werd dan beslist om de test terug te schroeven naar 8 tot 10 sprints van ± 5 seconden (afstand 30 tot 35m), vertrekkende elke 30 seconden. Bovendien werd er een vermoeidheidsscore en een totale score bijgehouden voor de test. Deze test komt in grote lijnen overeen met hoe 'HSV' testing op de dag van vandaag wordt gezien. Sindsdien is er veel wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de sprinttijden, afstanden, duur van de rust, type rust (actief of passief) en het totaal aantal sprints dat moet worden uitgevoerd.

Het trainen van 'HSV' heeft verschillende doelen. Als eerste is het de bedoeling om de explosieve capaciteit te verbeteren, dus het volhouden van de explosieve inspanningen. Een ander doel is het blijvend coördinatief correct uitvoeren van sprints in vermoeide toestand. Als laatste wordt er geprobeerd om het lactaatverwijderingssysteem te verbeteren, zodat er geen of weinig verzuring gaat optreden.

Belangrijk om te weten, wanneer men op 'HSV' gaat trainen, is dat er enkele specifieke trainingsaccenten zijn. Het is de essentieel om de fosfaatbatterij te vergroten en bijgevolg de voorraad beschikbare energie te vergroten om zo meer en langere sprints uit te kunnen voeren. Een ander belangrijk kenmerk is dat het bestaat uit verschillende sprints met weinig rust tussen iedere sprint.

1.2 Testing

Er bestaat geen 'perfecte' methode om het 'HSV' te testen. Er zijn heel veel variaties die worden gebruikt. In de literatuur staan de 3 voornaamste methodes om het 'HSV' te testen omschreven:

Enkele set test (korte duur: 3-5 min): 5-15 herhalingen van 3-6 sec duur (15-40m), vertrekkende om de 20-30 sec met een actieve recuperatie tussen de sprints.

Meerdere sets (3-5) test (gemiddelde duur: 15-40 min): 5-10 herhalingen van 3-6 sec duur (20-40m), vertrekkende om de 20-30 sec in de "zware" sets, afwisselend met "lichte" sets, vertrekkende om de 60-120 sec met een actieve recuperatie tussen de sprints.

Wedstrijd simulaties (lange duur: 45-90 min): Herhaalde cyclussen of sets van sprinten van 3-6 sec duur afgewisseld met wandelen-joggen-lopen, vertrekkende elke 60-120 sec, vaak ingedeeld in 4 x 15 tot 20 min kwartalen of 2 x 30 tot 45 min helften. Hierin kunnen ook sport specifieke vaardigheden in toegepast worden zoals passen en schieten, sprongen, wendbaarheid... (Dawson, 2012).

Bestaande uit een zo brede waaier aan afstanden, recuperatietijden, aantal sprints, aantal sets en totale duur van de test, maakt dit onderdeel van fysieke training zeer complex. Voordat men kiest voor een 'HSV' test moeten de onderzoekers zichzelf de juiste vragen stellen en doelen vooropstellen. Hierna kan men gaan kiezen voor de korte-, gemiddelde-, lange duur 'HSV' test.

1.3 Scores

Samenlopend met de grote verscheidenheid aan bestaande 'HSV' tests, zijn er ook verschillende manieren om de resultaten van de 'HSV' tests weer te geven. In de onderstaande tabel worden de meest voorkomende scoringsmethodes weergegeven. Een 'globale test score', waar elke afzonderlijke sprint wordt verrekend in de eindscore, wordt gezien als een belangrijke score. Deze kan zowel berekend worden als de 'totale sprint tijd' of als de 'gemiddelde sprint tijd'. Een andere belangrijke score is de 'vermoeidheidsscore', hier zijn ook verschillende manieren om dit weer te geven. Enerzijds bestaat er de 'vermoeidheidsindex' (fatigue index), die de vermindering in prestatie van de beste naar de slechtste sprint weergeeft. Anderzijds bestaat er de 'procent verminderingsscore' (% decrement score). Deze geeft de vermoeidheid weer door de werkelijke prestatie te vergelijken met een ingebeelde 'ideale prestatie' (waar de beste sprinttijd in iedere sprint zou gelopen worden). Een mogelijk voordeel van de '% decrement score' is dat hij rekening houdt met al de sprints, waar de 'fatigue index' enkel rekening houdt met de beste en slechtste sprint. Uit verschillende onderzoeken is dan ook gebleken dat de '% decrement score' de meest geldige en betrouwbare methode is om de vermoeidheid in 'HSV' tests weer te geven.

Tabel 1: Scoringsmethodes 'Herhaald Sprint Vermogen'

Methodes	Voorbeelden
Globale test scores	Totale sprint tijd: Som van alle sprinttijden
	Gemiddelde sprint tijd: $\frac{\text{Som van alle sprinttijden}}{\text{aantal sprints}}$
	Beste sprint tijd
Vermoeidheidsscore	Vermoeidheidsindex (Fatigue Index):
	$FI = 100 \times \frac{(\text{Beste sprint} - \text{Slechtste sprint})}{\text{Beste sprint}}$
	Procent verminderingsscore (% decrement score): $S_{dec}(\%) = \left\{ 1 - \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{\text{laatste}})}{S_{\text{beste}} \times \text{aantal sprints}} \right\} \times 100$

1.4 Vermoeidheid tijdens het uitvoeren van 'HSV'

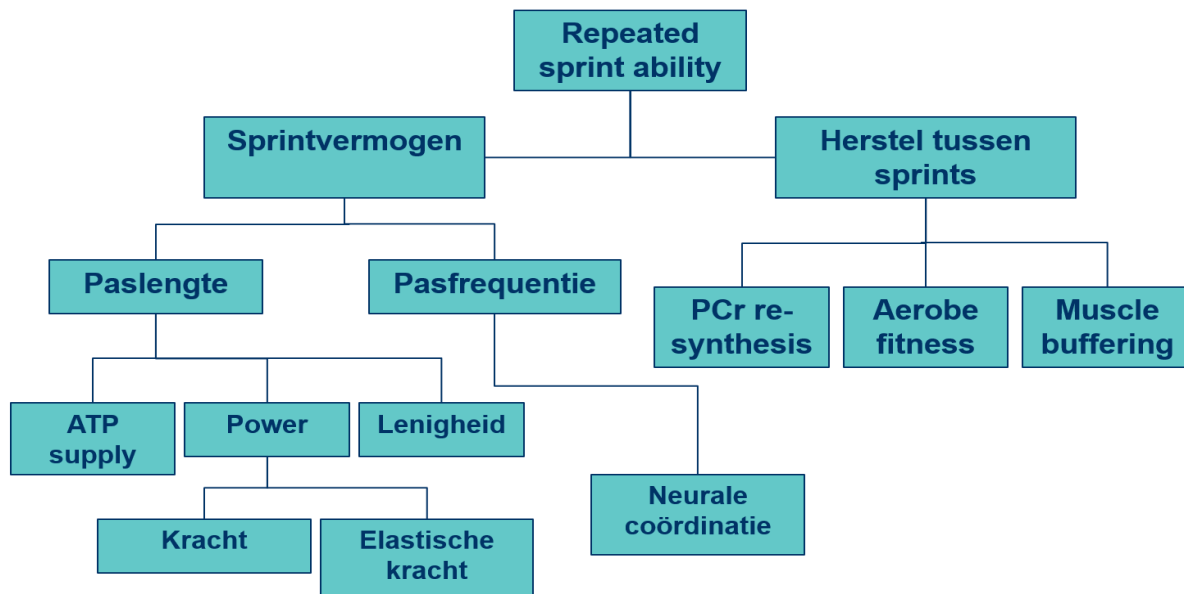
Vermoeidheid wordt bij het uitvoeren van herhaalde sprints omschreven als een vermindering van snelheid, hoewel de oefening kan worden volgehouden. Vermoeidheid tijdens 'HSV' ontwikkelt zich meestal snel na de eerste sprint. Deze vermoeidheid kan veroorzaakt worden door een verscheidenheid aan factoren. Gaande van het falen om de desbetreffende spieren volledig te activeren (neurologische factoren), tot het opstapelen van waterstofionen (H⁺) in de spiervezels (musculaire factoren). Er is geen algeheel mechanisme dat verantwoordelijk is voor het manifesteren van vermoeidheid tijdens het uitvoeren van herhaalde sprints.

De complexe aard van deze vermoeidheid wordt ook benadrukt door de verscheidenheid aan formules en indexeringen die worden gebruikt om de daling in prestaties weer te geven (zie 1.3 scores). In de laatste jaren is er een exponentiële groei van interesse ontstaan in de factoren die voor vermoeidheid zorgen tijdens 'HSV'. Dit komt waarschijnlijk door de technologische vooruitgang. Er is echter nog altijd geen duidelijke uitleg omtrent de mechanismen die 'HSV' beperken en afremmen.

In figuur 1 worden de factoren die 'HSV' beïnvloeden weergegeven. Er zijn factoren die het sprintvermogen beïnvloeden en factoren die het herstel tussen sprints beïnvloeden. Bij het sprintvermogen zijn er 2 belangrijke factoren. Enerzijds is er de paslengte, die wordt beïnvloed door de aanwezige ATP-voorraad, de kracht die de speler kan gebruiken om zich af te zetten en de lenigheid van de speler. Anderzijds is er de pasfrequentie, hierbij speelt de neurale coördinatie een belangrijke rol. Dit wil zeggen dat de spier volledig geactiveerd moet worden en juist gebruikt moet worden om zo veel mogelijk passen te kunnen zetten.

Bij het herstel tussen de sprints zijn er 3 zaken van groot belang. Als eerste speelt de resynthese van creatinefosfaat (PCr) een grote rol. Als tweede speelt de aerobe fitness een belangrijke rol bij het herstellen tussen sprints. Een speler met een grote VO_{2max} zal dus sneller kunnen herstellen. Als laatste zien we dat het bufferen van waterstofionen in de spieren een belangrijke rol speelt. Deze zaken worden verder nog uitgelegd.

Factoren die repeated-sprint ability beïnvloeden



Bishop, D., Girard, O., Mendez-Villanueva, A. (2011). *Sports Medecine*, 41, 741-756.

Figuur 1: Factoren die 'HSV' beïnvloeden

1.5 Relevantie van 'HSV'

Prestatie wordt in de meeste sporten waarbij veel sprints voorkomen, gedomineerd door technische en tactische vaardigheden. Voetbal is hier een goed voorbeeld van. Het belang van 'HSV' als cruciaal fysiek element in ploegsportprestaties wordt bovendien in vraag gesteld. Desalniettemin wordt de toename van vermoeidheid in ploegsporten gekoppeld aan het vermogen om sprints te kunnen reproduceren. In dit opzicht zijn significante verminderingen in sprints en acties met hoge snelheid waargenomen naar het einde van elite voetbalwedstrijden van mannen en vrouwen toe.

Door het onvoorspelbare karakter van het spel, wordt er verondersteld dat intensieve periodes van sprintactiviteit soms de doorslag kunnen geven bij de uiteindelijke uitkomst van de wedstrijd, door de mogelijkheid om het winnen van balbezit en het maken van doelpunten te beïnvloeden. Bijvoorbeeld, een verslechtering in sprint snelheid van 0,8% zou een substantieel effect hebben op de waarschijnlijkheid dat een speler de bal verliest ten voordele van de tegenstander, wanneer beide spelers sprinten voor de bal.

Bovendien demonstreren 'HSV' tests, voor en na een elite voetbalwedstrijd, dat 'HSV' duidelijk verslechtert bij ontwikkeling van vermoeidheid. Dus, aangezien de studie van vermoeidheid afhankelijk is van het oefeningenmodel ('HSV' tests - taakafhankelijkheid), is het beter begrijpen van de factoren die bijdragen aan de vermoeidheid tijdens 'HSV' een eerste stap, wil men een trainingsprogramma opstellen dat het ontstaan van vermoeidheid wil vertragen, het 'HSV' verhoogt en uiteindelijk de prestaties tijdens de wedstrijd verbetert.

1.6 Invloed van de eerste sprint prestatie

Een belangrijke determinant van vermoeidheid tijdens 'HSV' is de eerste sprint tijd, die stelselmatig positief gecorreleerd lijkt te zijn met prestatieverminderingen in de daaropvolgende sprints. Dit is te wijten aan dat proefpersonen met een lage eerste sprint tijd (goede eerste sprint prestatie), grotere veranderingen zullen hebben in de spier metabolieten (waterstofionen), voortvloeiend uit een hogere anaërobische (ATP/CP en melkzuur) bijdrage, dat op zijn beurt gerelateerd is met grotere prestatie verminderingen.

Ter ondersteuning van deze bevinding hebben Mendez-Villaneuva e.a. (2011) beschreven dat individuen met lagere anaërobische (ATP/CP) reserves, en dus minder afhankelijk zijn van anaërobe stofwisseling, een hogere weerstand tonen tegen vermoeidheid tijdens herhaalde fietssprints. En dus ook een minder grote prestatievermindering zullen hebben gedurende meerdere sprints.

1.7 Energiesystemen tijdens het uitvoeren van 'HSV'

1.7.1 Fosfaatsysteem (ATP-CP-systeem)

De mate waarin een individu zijn sprint prestaties kan onderhouden na herhalingen wordt gezien als het 'Herhaald Sprint Vermogen'. Dit onderhouden is onder andere afhankelijk van de mate waarin het fosfaatsysteem aan resynthese kan doen.

Het fosfaatsysteem is één van de twee anaërobe energiesystemen. Anaëroob wil zeggen dat dit systeem geen zuurstof nodig heeft om de spieren van ATP (adenosinetriphosfaat) te voorzien. ATP is een kleine hoeveelheid energie die opgeslagen ligt in de spieren van het lichaam. In het lichaam kunnen namelijk alleen activiteiten plaatsvinden met behulp van energie in de vorm van ATP.

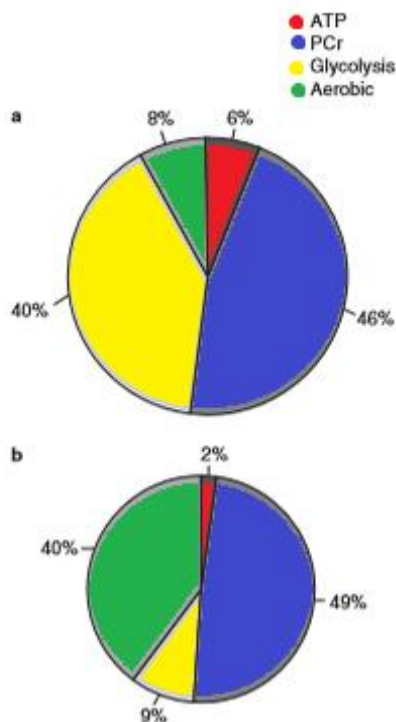
In het fosfaatsysteem ligt een kleine hoeveelheid ATP opgeslagen. Hiermee kan ongeveer 1-2 seconden maximale arbeid worden geleverd. Daarnaast beschikt het systeem nog over Creatine Fosfaat (CP) dat heel snel kan omgezet worden in ATP. Hiermee kan dan nog eens enkele seconden maximale arbeid geleverd worden. Dit wordt gebruikt bij langere sprints (10-40m). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de grootte van de CP- voorraad van invloed is op het 'versnellingsvermogen', het 'snelheidsduidingsvermogen' en het 'herhaald sprint vermogen'. Wanneer dit systeem volledig is uitgeput, duurt het ongeveer 60-90 seconden alvorens de ATP- en CP-voorraden weer volledig zijn aangevuld. Omdat hersteltijden tijdens 'HSV' over het algemeen korter zijn dan 60-90 seconden, gaan de ATP/CP voorraden vaak enkel deels hernieuwd zijn voordat de volgende sprint aanvat. Wat resulteert in mindere prestaties tijdens herhalende sprints.

Een beter getraind fosfaatsysteem, en dus een snellere resynthese van de ATP- en CP-voorraden, zal resulteren in meer voorraad fosfaten in de spieren. De fosfaatvoorraad zal zo minder snel uitgeput raken en intensieve sprintarbeid kan dan langer volgehouden worden (toename van capaciteit). Dit resulteert in een toename van het 'Herhaald Sprint Vermogen'.

1.7.2 Melkzuursysteem (anaërobe glycolyse)

Wordt een fysieke inspanning langer dan een tiental seconden aangehouden, dan volstaat het fosfaatsysteem alleen niet meer. Op dat moment wordt er automatisch een tweede energieleverend proces gestart, namelijk het anaëroob lactisch systeem of anaërobe glycolyse. Er is eveneens nog geen zuurstof nodig. Spiercellen spreken nu hun glucosereserve aan, waarbij melkzuur of lactaat gevormd wordt. Per molecule gesplitste glucose komt voldoende energie vrij om twee moleculen ADP op te laden tot ATP, deze ATP is op zijn beurt dan weer onmiddellijk beschikbaar als energielevering. Glucose is aanwezig in de spiercellen of kan afkomstig zijn van de glucosereserve onder de vorm van spierglycogeen. Het glycogeen bevindt zich vooral in de spieren (ca. 450 gram). Maar het bevindt zich ook in de lever (ca. 70 gram), van waaruit het via het bloed getransporteerd wordt naar de plaats waar het nodig is. Opstapeling van melkzuur is de oorzaak van het vermoeidheidsgevoel dat optreedt bij lange en meestal ongewone lichamelijke inspanningen.

Anaërobe glycolyse levert ongeveer 40% van de totale energie tijdens een enkele 6-seconden sprint, met een progressieve remming van de glycolyse wanneer sprints herhaald worden, dit wordt duidelijk weergegeven in figuur 2. Als voorbeeld, Gaitanos e.a. (1993) meldden een achtvoudige vermindering van het ATP dat geproduceerd wordt door glycolyse van de eerste naar de laatste sprint in een 10 x 6-seconden maximale sprint protocol met 30 seconden rust tussen herhalingen. Tot op het heden is het echter nog onduidelijk of het verhogen van de maximale glucosereserve het 'Herhaald Sprint Vermogen' zou verbeteren. Hier is dus nog meer toekomstig onderzoek naar nodig



Figuur 2: Veranderingen in het metabolisme tijdens (a) de eerste en (b) de laatste sprint van een herhaald sprint oefening.

Het gebied van elke cirkel staat voor de totale absolute energie gebruikt tijdens elke sprint.

ATP = Adenosinetriofosfaat

PCR = Creatinefosfaat (CP)

(Girard e.a. (2011))

1.7.3 Zuurstofstelsysteem (aërobe glycolyse)

Voor inspanningen die langer dan enkele minuten worden aangehouden, is een derde en laatste systeem noodzakelijk, omdat de lokale koolhydratenreserves (glycogeen) vlug opgebruikt zijn. Dit systeem noemt de aërobe glycolyse of het zuurstofstelsysteem omdat er zuurstof nodig is, deze zuurstof wordt uit de ademhaling gehaald. De resynthese van ATP door het zuurstofstelsysteem gebeurt door het verbranden van koolhydraten, vetten en in mindere mate eiwitten (bij zeer zware inspanningen).

De bijdrage van het zuurstofstelsysteem tot de totale energie die moet geleverd worden tijdens één korte sprint is minder dan 10%. Naarmate sprints worden herhaald neemt de aërobe ATP voorziening echter progressief toe, zodat het aëroob metabolisme een bijdrage van 40% levert van de totale energietoevoer in de laatste sprint herhalingen, zoals wordt weergegeven in figuur 2. Bovendien kunnen spelers hun VO_{2max} bereikt hebben tijdens de laatste sprints. Dit suggereert dat de aërobe bijdrage tijdens 'HSV' gelimiteerd kan worden door de VO_{2max} en dat het verbeteren van de VO_{2max} volgens gepaste training positieve gevolgen kan hebben voor een grotere aërobe bijdrage tijdens de laatste sprints, en vermoeidheid mogelijk vermindert.

De aanzienlijke stijgingen in spier en bloed waterstofionen (H^+) tijdens 'HSV' hebben ook invloed op de sprintprestaties. Het verwijderen van waterstofionen (H^+) op de spieren tijdens de rust tussen herhalingen is dus ook belangrijk. Er wordt verondersteld dat een individu zijn 'HSV' kan verbeteren door zijn aërobe capaciteit te trainen. Omdat een versterkte aërobe capaciteit het vermogen om H^+ te tolereren, te verwijderen en op te slaan op de werkende spieren vergroot.

1.8 In de toekomst

Door de populariteit van ploegsporten over heel de wereld zal 'HSV' een belangrijk model blijven om toekomstig onderzoek op uit te voeren. Een dwingende vraag is of het trainen van het 'HSV' veel invloed heeft op de resultaten van de ploeg, of alleen op het individu tijdens een oefening. Zal de speler of het team betere resultaten halen, nadat hij zijn 'HSV' verbeterd heeft tijdens een oefening op training? Zo niet, hoe kunnen de oefeningen en trainingen aangepast worden zodat er in de toekomst meer rendement uit wordt gehaald? En hoe kan er tijdens een wedstrijd efficiënt getest worden of het 'HSV' wel degelijk verbeterd is?

Het invoeren van technische en/of tactische vaardigheden tijdens een 'HSV' oefening lijkt al een grote stap vooruit. Ook moet er nog onderzoek uitgevoerd worden naar de link tussen enkele sets en meerdere sets, wedstrijdssimulaties en wat de meest efficiënte manier is om aan 'HSV' te trainen.

Wanneer men 'HSV' wilt trainen is het eveneens belangrijk om de 'YoYo Intermittent Recovery' test uit te voeren en hier de gegevens van te verzamelen. Indien men een grote samenhang tussen deze twee tests vindt, is het misschien niet nodig om beide tests uit te voeren en zo meer tijd vrij te maken voor andere aspecten van het voetbal. Hier is dus ook nog meer onderzoek naar nodig. (Dawson (2012))

2 Periodisering

Om het 'HSV' te integreren in een trainingschema is het essentieel dat dit niet zomaar willekeurig gebeurt. Het is belangrijk om dit aspect op de juiste dag aan te brengen in de week, en die trainingsdag goed in te delen. Om dit te doen is een goede kennis van de periodisering vereist. Daarom zal in dit gedeelte elk onderdeel van de periodisering aangehaald worden.

2.1 Wat is periodisering?

Periodisering wordt vooral gebruikt bij eerste elftallen en postformatieploegen, dit is de groep jeugdspelers (18-21 jaar) die niet bij de A-kern spelen. Om het gewenste trainingseffect te bekomen, zal een gerichte trainingsplanning moeten opgesteld worden, dit zowel op korte als op lange termijn. Deze periodisering moet er voor zorgen dat de spelers heel het seizoen door goed presteren en het toeval zoveel mogelijk uit sluiten. Voetbal is een fysiologisch complexe en acyclische sport. Het bestaat uit een hele waaier van fysieke basiseigenschappen die gekoppeld zijn aan de verschillende energiesystemen. Het is noodzakelijk dat al deze fysieke eigenschappen periodiek aan bod komen. Al deze eigenschappen moeten in voldoende mate en specifiek geprikkeld worden. Het plannen van al deze eigenschappen, binnen een bepaalde termijn zal deel uitmaken van het periodiseringsplan. Deze planning bestaat uit verschillende cycli.

2.1.1 Macrocyclus

Dit is een meerjarenplan, werken aan vaardigheden van de spelers op lange termijn. Dit moet zo volledig mogelijk zijn, er moet zowel aan technische, tactische en fysieke vaardigheden gewerkt worden. Dit wordt vaak ook omschreven als de clubvisie.

2.1.2 Mesocyclus

Deze cyclus dient om spelers conditioneel collectief doelmatig in vorm te brengen en te houden door het hele seizoen lang een optimale planning te volgen. Dit gebeurt telkens via voetbalvormen. Deze cyclus duurt een heel voetbalseizoen lang en bestaat uit 6 perioden:

- voorbereiding 1^e seizoenshelft
- 1^e seizoenshelft
- winterstop
- voorbereiding 2^e seizoenshelft
- 2^e seizoenshelft
- zomerstop

2.1.3 Microcyclus

Elke periode binnen de mesocyclus bestaat uit een aantal weken en wordt een microcyclus genoemd. Dit zijn trainingen voor een aantal weken (6 tot 7 weken tijdens de voorbereiding). Naargelang methode, 4 tot 6 weken tijdens de wedstrijdperiode. Binnen deze cyclus wensen we, gespreid over de verschillende weken, alle fysieke basiseigenschappen systematisch te plannen.

2.1.4 Dagplanning

Dit is de trainingssessie per dag. Het is belangrijk dat de trainer telkens goed observeert zodat hij de individuele behoeften van zijn spelers in de gaten heeft. Het heeft geen zin om in overload te gaan trainen wanneer de spelers zich in vermoeide toestand bevinden.

2.2 Herstellen

Een periodisering is opgesteld om spelers sneller en beter te laten herstellen. En dit snel herstellen een hele wedstrijd lang vol te houden.

Herstellen is het vermogen om zeer snel te herstellen, recupereren tussen twee explosieve inspanningen en/of snel te herstellen na wedstrijd of training.

Voorwaarde is een goede basis- en wedstrijdconditie waardoor er een beperkt kwaliteitsverlies is tussen twee explosieve inspanningen. Dit kunnen ook meerdere wedstrijden zijn of meerdere fysieke trainingen. Sneller herstellen werkt ook blessurepreventief.

Het trainen van herstellen moet op 2 manieren. Enerzijds moet er getraind worden op het herstelvermogen, anderzijds moet er getraind worden op de herstelcapaciteit.

Het herstelvermogen betekent dat de speler in staat is om snel te herstellen. Dit wordt getraind door 'extensief interval training' en 'intensief intervaltraining'.

De herstelcapaciteit betekent dat de speler in staat is om het snel herstellen vol te houden. Dit wordt getraind door 'extensieve duurtraining' en 'intensieve duurtraining'.

De herstelcapaciteit en het herstelvermogen gaan dus geoptimaliseerd worden binnen een collectieve periodisering (microcyclus - vier en zes weken cyclus) door middel van wedstrijdvormen (van 11 tegen 11 naar 1 tegen 1)

Doelstellingen herstellen

- Optimaliseren van het uithoudingsvermogen
- Snel herstellen na een wedstrijd
- Snel herstellen binnen de wedstrijd na één of meerdere explosieve acties
- Kwaliteit van de explosieve acties gedurende een hele wedstrijd kunnen aanhouden
- Blessuregevoeligheid minimaliseren
- Fysiek prestatieniveau gedurende meerdere maanden (een heel seizoen) kunnen aanhouden
- Algemene gezondheid optimaliseren

2.3 Trainingszones

2.3.1 Extensieve duurtraining EDT

Bij extensieve duurtraining gaat er aerob getraind worden. Bij deze trainingsmethode staat de omvang centraal.

Trainingsdoelen

- Vergroten van de herstelcapaciteit
- Zuurstof leren tanken en verwerken = sneller herstellen
- Verbeteren van het aerob cyclisch vermogen (lopen, fietsen)
- Zuurstofopname verbeteren (VO_{2max})
- Opname 'zuurstof' vergroten in cardiovasculair systeem
- Zuurstoftransport verbeteren
- Vetverbranding optimaliseren
- Spierglycogeen stijgt, dit bevordert het melkzuursysteem en resulteert in meer energie (ATP)
- Vermogen om sneller te recupereren en herstellen na een inspanning

Effecten: **Basisconditie optimaliseren**
 Sneller herstellen lang volhouden (capaciteit)

Om de intensiteit tijdens de verschillende trainingen uit te drukken, wordt de tabel van Karvonen gebruikt. Karvonen gaat uit van het verschil tussen de maximale hartslag en de rusthartslag. Dit verschil noemt hij het hartslagbereik. Door nu bij deze rusthartslag een percentage van dit hartslagbereik op te tellen, kom je tot de verschillende hartslagzones.

Hoe trainen?

HFtraining = HFrust + trainingsintensiteit 60% (HFmax – HFrust= hartslagbereik)

Tabel 2: Karvonen – Extensieve duurtraining

Hartfrequentie	Intensiteit	Duur	Herhalingen	Recuperatie
220-Lft-50	60-75 % Hf max	10-15 min (totaal 45-90min)	3-6 herh.	Actief 2-5 min

HF= hartfrequentie
 Lft= leeftijd

2.3.2 Intensieve duurtraining IDT

Trainingsdoelen

- Specifieke wedstrijdconditie
- De melkzuurverwijdering trainen
- Verbeteren van het aeroob cyclisch vermogen (lopen, fietsen)
- Optimaliseren van het aeroob acyclisch vermogen (wedstrijdsimulaties)
- Verbeteren van de herstelcapaciteit
- Verhogen van de anaerobe drempel (fosfaatsysteem en melkzuursysteem)
- Koolhydratenverbranding (glycogeen) optimaliseren

Effecten: Basisconditie optimaliseren
Sneller herstellen lang volhouden

Hoe trainen?

HFtraining = HFrust + trainingsintensiteit 70% (HFmax – HFrust)

Tabel 3: Karvonen – Intensieve duurtraining

Hartfrequentie	Intensiteit	Duur	Herhalingen	Recuperatie
220-Lft-30	75-90% Hf max	4-8 min (totaal 30-45 min)	4-6 herh.	Actief 2-5min

2.3.3 Extensieve interval training EIT

Trainingsdoelen

- Het snelheids- en het krachthoudingsvermogen verbeteren
- Het herstellvermogen verbeteren
- Sneller leren herstellen
- Verbeteren van het anaërobe uithoudingsvermogen (Fosfaatsysteem en Melkzuursysteem)

Effecten: **Wedstrijdconditie verbeteren**
 Sneller Herstellen

Hoe trainen?

HFtraining = HFrust + trainingsintensiteit 85% (HFmax – HFrust)

Tabel 4: Karvonen - Extensieve interval training

Hartfrequentie	Intensiteit	Duur	Herhalingen	Recuperatie
220-Lft-20	70-90% Hf max	1 tot 2 min	4-5 herh. Series 2-4 x	Lonende pauze 3 min tot 60"

2.3.4 Intensieve interval training IIT

Trainingsdoelen

- Verbeteren van het herstelvermogen
- Verbeteren van het explosief vermogen, namelijk het startsnelheid-versnellingsvermogen
- Sneller leren herstellen tussen fysieke inspanningen
- Verbeteren van het ATP/CP systeem (fosfaatsysteem)
- Verbeteren van het melkzuursysteem

Effecten: **Wedstrijdconditie verbeteren**
 Sneller Herstellen

Hoe trainen?

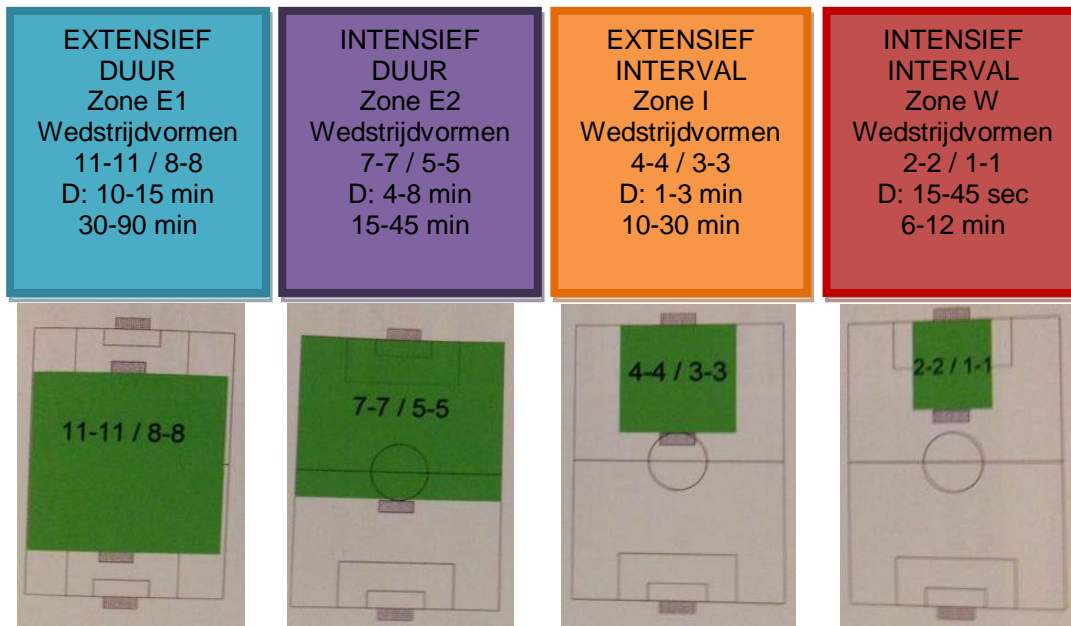
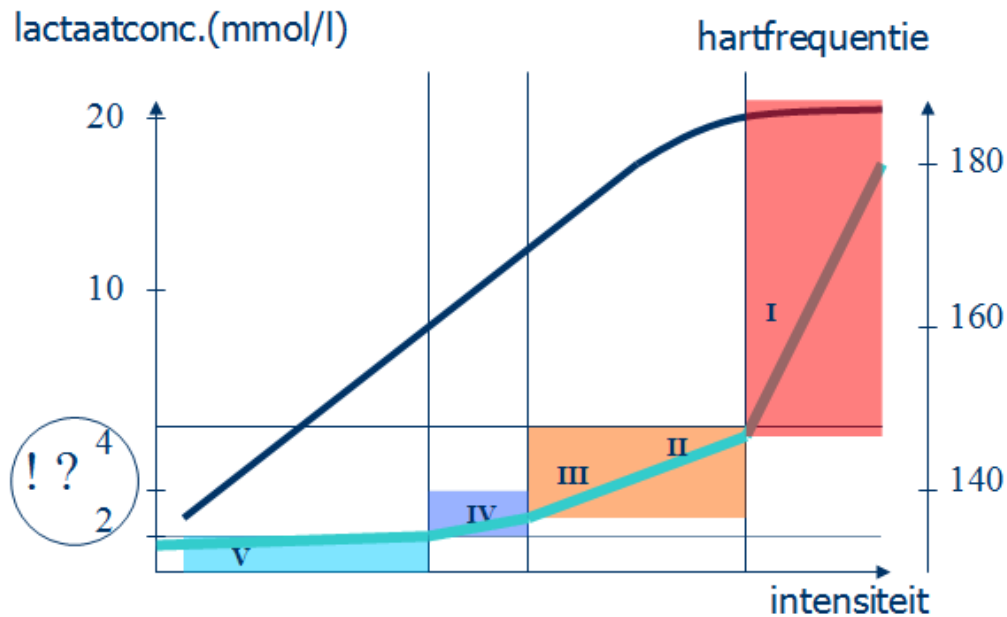
Hftraining = HFrust + trainingsintensiteit 95% (HFmax – HFrust)

Tabel 5: Karvonen – Intensieve interval training

Hartfrequentie	Intensiteit	Duur	Herhalingen	Recuperatie
220-Lft-10	95-100% Hf max	15"-45"	6-8 herh. Series 2-4 x	Lonende pauze 60"- 2 min

2.4 Grafiek trainingszones

In de onderstaande grafiek (figuur 3) worden de verschillende trainingszones weergegeven waarin getraind kan worden. Er is duidelijk weergegeven dat naarmate de intensiteit stijgt, ook de hartfrequentie en de lactaatconcentratie zullen stijgen. In een periodisering zal er dus gestructureerd week per week in deze verschillende trainingszones getraind worden om de conditie heel het seizoen lang op peil te houden. Bij het trainen in de verschillende zones zal er telkens gedifferentieerd worden op de aantallen (van 11 tegen 11 tot 1 tegen 1) tijdens de wedstrijdvormen en de duur van de wedstrijdvormen zoals weergegeven in tabel 6. Er zal dus telkens gedifferentieerd worden op omvang en intensiteit.



Figuur 3: Grafiek trainingszones - Desender

Tabel 6: Trainingszones herstellen – Desender

1	Recuperatie zone L (Los-Recuperatie)	Aerobe capaciteit	Herstelzone	Herstel capaciteit	SNEL Herstellen LANG Volhouden	D: 10-20 min H: 3 RS: 2 min	<u>Rustige herstelloop</u> Recreatieve technische spelen	<u>HF Karvonen</u> Recuperatie < 60% HF max
2	Extensief 1 zone E1	Aerobe capaciteit	Extensief duur	Herstel capaciteit	SNEL Herstellen LANG Volhouden	D: 10-15 min H: 3-6 RS: 2 min	<u>Wedstrijdvorm</u> 11-11 50 x 80 m 8-8 50x 80 m	<u>HF Karvonen</u> Lange duur E1 60% - 70% HF max
3	Extensief 2 zone E2	Aeroob vermogen	Intensief duur	Herstel capaciteit	SNEL Herstellen LANG Volhouden	D: 4-8 min H: 4-6 RS: 2 min	<u>Wedstrijdvorm</u> 7-7 50 x 70 m 5-5 50 x 50 m	<u>HF Karvonen</u> Korte duur E2 70% - 80% HF max
4	Intensief zone I	Lactische capaciteit	Extensief interval	Herstel vermogen	SNEL Herstellen	D: 1-3 min H: 4-5 RH: 1-3 min S: 2 RS: 2-4 min	<u>Wedstrijdvorm</u> 4-4 35 x 40 m 3-3 30 x 32 m	<u>HF Karvonen</u> Interval lang I 80% - 85% HF max
5	Weerstand zone W	Lactisch vermogen	Intensief interval	Herstel vermogen	SNEL Herstellen	D: 15"-45" H: 6-8 RH: 60"-2' S: 2 RS: 2-4 min	<u>Wedstrijdvorm</u> 2-2 25 x 32 m 1-1 20 x 32 m	<u>HF Karvonen</u> Interval kort 85% - 95% HF max

3 Teamperiodisering KVC Westerlo

Bij de beloften van KVC Westerlo wordt gewerkt volgens een 6- weken periodisering. Zoals eerder beschreven, worden in de eerste twee weken de trainingen opgebouwd volgens extensieve duurtraining en zullen er vooral wedstrijdvormen gespeeld worden van 11 tegen 11 tot 8 tegen 8. In de derde en vierde week zal er getraind worden volgens het principe van intensieve duurtraining, wedstrijdvormen zullen bestaan uit 7 tegen 7 tot 5 tegen 5. In de eerste vier weken zal er dus vooral getraind worden op de herstelcapaciteit (snel herstellen volhouden). In de vijfde en zesde week zal er getraind worden op extensief interval en intensief interval. De wedstrijdvormen zullen gaan van 4 tegen 4 tot 1 tegen 1 met een hoge intensiteit en een kleine omvang. In deze twee weken wordt vooral het herstelvermogen (snel herstellen) getraind.

Tijdens deze 6- weken periodisering worden er ook verschillende trainingsvormen aangeboden die betrekking hebben op de snelheid. In week 1 en 2 wordt er getraind op het 'sprintuithoudingsvermogen' (SUV). In week 3 en 4 wordt er getraind op het 'herhaald kort sprint vermogen' (HKSV). Bij 'HKSV' gaan de sprints tot maximaal 20 meter en is de rust tussen verschillende herhalingen vaak ook korter dan bij 'HSV', namelijk 10 seconden. In de laatste twee weken gaan er oefeningen aangeboden worden om de 'sprintsnelheid' (SS) en het 'versnellingsvermogen' (VV) te verbeteren.

In plaats van om de twee weken te focussen op een ander aspect van snelheid, gaat er nu geprobeerd worden om in de 6 weken periodisering slechts 1 aspect aan te brengen, namelijk het 'Herhaald Sprint Vermogen'. Dit vanuit de veronderstelling dat wanneer er 6 weken aan een aspect gewerkt wordt, we hier meer vooruitgang op maken dan wanneer er enkel 2 keer om de 6 weken ergens op getraind wordt.

Volgens deze gedachtegang zou er dan een merkbare verbetering moeten zijn in het 'Herhaald Sprint Vermogen'.

Tabel 7: Teamperiodering KVC Westerlo

6 weken periodisering	W1	W2	W3	W4	W5	W6
Uithouding	EDT		IDT		EIT / IIT	
	11x11 / 8x8		7x7 / 5x5		4x4 / 3x3 – 2x2 / 1x1	
Snelheid	SUV		HKSV		SS / VV	

4 Testing

4.1 Testpersonen

In dit onderzoek wordt er getest hoe de fysieke prestaties van voetballers op korte tijd, zo goed mogelijk kunnen verbeterd worden. Een totaal van 19 jonge voetballers neemt deel aan dit onderzoek. De testpersonen zijn tussen de 18 en 21 jaar oud. Alle deelnemers zijn jeugdspelers van de academie van KVC Westerlo. Deze spelers trainen vier keer per week, een training duurt telkens ongeveer 90-min. Elke maandag wordt er een wedstrijd gespeeld van 90-min tegen andere beloftenploegen uit de Jupiler Pro League.

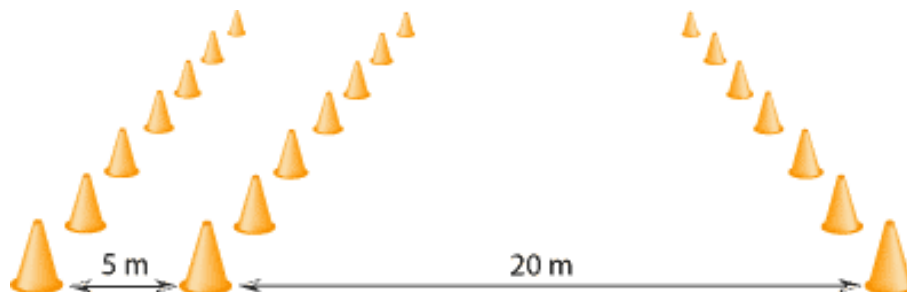
4.2 YoYo Intermittent Recovery test

In december is reeds de 'Yo-Yo Intermittent Recovery test 1' uitgevoerd.

De 'YoYo Intermittent Recovery Test' (YYIRT) is een interval test. De 'YYIRT' evalueert het vermogen van een sporter om herhaaldelijk een intensieve arbeid te leveren. Bij de 'YYIRT' dient de sporter interval shuttles gedurende een bepaalde tijd uit te voeren (oplopende snelheden) met na ieder interval 10 seconde rust. Deze specifieke test voor voetballers werd ontwikkeld door Bangsbo.

4.2.1 Werking

De testopstelling voor de 'YYIRT' wordt weergegeven in figuur 4. Er is 20 meter tussen twee kegels en 5 meter voor het herstel gedeelte voorzien. De test start bij de middelste kegel en begint wanneer het eerste signaal gegeven wordt. De speler zal een afstand van 20 meter lopen tot de andere kegel. Aangekomen bij deze kegel draait de speler en loopt terug richting de eerste kegel. De speler zorgt dat hij telkens terug bij de kegel is voor het signaal. Wanneer de speler terug bij de eerste kegel komt, is er een actieve herstelperiode van 10 seconden voorzien, waarin de sporter 5 meter heen en terug wandelt. Op het volgende signaal vertrekt de speler terug en loopt zijn 20 meter heen en terug opnieuw. Er wordt een waarschuwing gegeven aan de speler als de shuttle niet binnen de gegeven tijd wordt gehaald. De tweede keer dat dit gebeurt, wordt de test beëindigd. Ook wanneer een speler voor het signaal vertrekt, zal er een waarschuwing gegeven worden. Indien de speler zich niet aan de afspraken houdt, wordt de test beëindigd voor hem.



Figuur 4: Test opstelling voor de 'YYIRT'

4.2.2 Score

De afstand die de speler heeft afgelegd, totdat hij niet meer binnen het gegeven signaal aan de kegel geraakt, is de scoringsmaat. Tijdens het uitvoeren van de 'YYIRT' dragen de spelers ook hartslagmeters.

4.2.3 Betrouwbaarheid

Uit recent onderzoek is gebleken dat deze test betrouwbaar is om de uithouding van voetballers te meten (Chaouachi e.a. (2010)). Er is een significante correlatie tussen de 'YYIRT' performance en de hoeveelheid hoog intensieve activiteit gedurende een voetbalwedstrijd. De test blijkt een waardevolle maat om de wedstrijd gerelateerde fysieke capaciteit van een voetballer te evalueren. In tabel 8 volgt er een overzicht van de 'YYIRT' met de verschillende snelheden en herhalingen per snelheid (level).

Tabel 8: Overzicht 'YYIRT'

Level	5.1							
Distance	40							
Level	9.1							
Distance	80							
Level	11.1	11.2						
Distance	120	160						
Level	12.1	12.2	12.3					
Distance	200	240	280					
Level	13.1	13.2	13.3	13.4				
Distance	320	360	400	440				
Level	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8
Distance	480	520	560	600	640	680	720	760
Level	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8
Distance	800	840	880	920	960	1000	1040	1080
Level	16.1	16.2	16.3	16.4	16.5	16.6	16.7	16.8
Distance	1120	1160	1200	1240	1280	1320	1360	1400
Level	17.1	17.2	17.3	17.4	17.5	17.6	17.7	17.8
Distance	1440	1480	1520	1560	1600	1640	1680	1720
Level	18.1	18.2	18.3	18.4	18.5	18.6	18.7	18.8
Distance	1760	1800	1840	1880	1920	1960	2000	2040
Level	19.1	19.2	19.3	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8
Distance	2080	2120	2160	2200	2240	2280	2320	2360
Level	20.1	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.8
Distance	2400	2440	2480	2520	2560	2600	2640	2680
Level	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8
Distance	2720	2760	2800	2840	2880	2920	2960	3000
Level	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8
Distance	3040	3080	3120	3160	3200	3240	3280	3320
Level	23.1	23.2	23.3	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8
Distance	3360	3400	3440	3480	3520	3560	3600	3640

4.2.4 Resultaten

In onderstaande tabel 9 worden de resultaten van de 'YYIRT' in december weergegeven voor de spelers die deze test hebben afgelegd. Het gemiddelde van de ploeg is 20.3, zonder de doelmannen is het gemiddelde 20.6. De beste prestatie is van speler 4 met een score van 22.2, de minste prestatie is van speler 19 (doelman) met een score van 17.4.

Tabel 9: Resultaten 'YYIRT'

	Score
Speler 2	20.2
Speler 3	21.5
Speler 4	22.2
Speler 5	20.1
Speler 6	21.2
Speler 8	19.3
Speler 11	20.4
Speler 12	21.5
Speler 14	20.1
Speler 16	19.6
Speler 18	19.6
Speler 19	17.4

4.2.5 Referentiewaarden 'YYIRT'

In onderstaande tabel 10 worden de standaarden en normen gegeven voor de 'YYIRT' per niveau en leeftijdscategorie. Bij de beloften van KVC Westerlo moeten de waarden en normen van de U18 internationale ploegen behaald worden. Dit komt neer op een score van 19.1. Met een gemiddelde score van 20.3 zitten de spelers hier ver boven. Dit wil zeggen dat de fysieke capaciteit bij de beloften van KVC Westerlo zeer goed is.

Tabel 10: Referentiewaarden 'YYIRT' – Bucciarelli (2013)

Test	Provinciale ploegen	U18 internationale ploegen	Professionele voetballers
YYIRT	19.1	19.1	20.1

4.3 'Herhaald Sprint Vermogen' test

4.3.1 Keuze test

In januari is de 'Herhaald Sprint Vermogen' test afgenomen. Vooraleer de test werd afgenomen, werd er een gestandaardiseerde opwarming gegeven, die bestond uit lichaamsopwarming, snel voetenwerk en korte sprints. Dit omdat het belangrijk is dat de spelers goed opgewarmd zijn voordat deze test wordt uitgevoerd.

Deze 'HSV' test bestaat uit 6 x 30 m maximale sprints met 15 seconden actieve rust tussen elke sprint. Tijdens de actieve rust loopt de speler 5 meter uit tot een kegel, daarna wandelt hij terug tot de startpositie. Deze 30 meter maximale sprint wordt uitgevoerd als een shuttle run, de speler zal 15 meter heen en terug moeten sprinten. De draai van 180° na 15 meter zorgt voor een versnelling, afremming, draai en opnieuw een versnelling. Dit zijn allemaal elementen specifiek naar de noden van het voetbal (Jones e.a., 2013). Deze test werd

afgenomen met elektrische poorten (Microgate) zodat de tijden exact genoteerd konden worden.

Er is gekozen voor deze test na grondige studie in de literatuur. Er worden verschillende tests beschreven om het 'Herhaald Sprint Vermogen' te testen. Door het integreren van de draai van 180° onderscheidt de test die hier gekozen is zich al van vele andere.

Jones e.a. (2013) beschreven echter een test die heeft bewezen betrouwbaar en valide te zijn, waarin ook de shuttle draai wordt toegepast. Dit protocol bestaat uit zes 40 m shuttle sprints, met een draai van 180° na 20 m. Elke sprint is gescheiden door 20 seconden passieve rust.

Een voetballer zal zelden 40 m aan één stuk door sprinten en zal tussen twee opeenvolgende sprints vaak minder recuperatie dan 20 seconden hebben. Bovendien zal een speler tijdens een wedstrijd bijna nooit passieve rust uitvoeren. De rust zal telkens actief zijn (rustig lopen om positie te kiezen). Door al deze bevindingen in overweging te nemen, is het bovenstaande protocol aangepast. De afstand is ingekort, de rust tussen herhalingen is verkort en de passieve rust is vervangen door actieve rust.

4.3.2 Werking

De opstelling wordt weergegeven in figuur 5 en bestaat uit 2 banen, in elke baan staat 1 speler. Voor het uitvoeren van deze test zijn er 2 testleiders nodig, waarvan de eerste (testleider A) de tijden registreert en noteert en de andere testleider (B) de start, keerpunten en finish controleert. Testleider B controleert tevens ook de recuperatietijd tussen twee sprints. Op het signaal van testleider B begint de eerste speler te sprinten, na 10 seconden geeft de testleider het tweede signaal en begint de tweede speler met zijn sprint. Telkens wanneer een speler zijn sprint beëindigt, zorgt testleider B ervoor dat de speler exact 15 seconden rust heeft. Vijf seconden voor de start zegt de testleider dat de speler zich moet klaar houden voor de volgende sprint. Doordat de spelers met 2 werken, vertrekken ze om de beurt ongeveer om de 10 seconden. Het is de bedoeling dat deze 15 meter heen en terug maximaal wordt uitgevoerd. De speler start zijn sprint altijd met zijn voorste voet tussen 2 kleine rode potjes, zoals weergegeven in figuur 5. De afstand van de rode potjes tot de elektrische meetpoorten is 1 meter. Deze afstand zorgt ervoor dat de spelers niet te kort bij de elektrische meetpoorten komen vooraleer ze begonnen zijn met de sprint en bijgevolg de tijd al starten door voorbij de sensoren te komen.



Figuur 5: Opstelling HSV test met de 2 banen en meetapparatuur

4.3.3 Resultaten 'HSV' test

De tijden van de zes sprints worden genoteerd. De spelers komen dus telkens per twee de test uitvoeren. De volgorde waarin de spelers deze test komen uitvoeren is zowel in de pre- als in de posttest exact hetzelfde. Ook de training tijdens het testmoment in de pre- en posttest is identiek.

Bij speler 12 en speler 18 is er tweemaal geen meting doorgevoerd. Dit komt door een uitschuiver van de speler, waardoor de tijd veel hoger was. Deze tijd is weggelaten om geen foute conclusies te trekken.

Speler 18 en speler 19 zijn de doelmannen.

Tabel 11: Sprintresultaten 'HSV' test Januari:

	Sprint 1 (sec)	Sprint 2 (sec)	Sprint 3 (sec)	Sprint 4 (sec)	Sprint 5 (sec)	Sprint 6 (sec)
Speler 1	5,34	5,24	5,56	5,73	5,89	5,83
Speler 2	5,51	5,39	5,44	5,71	5,77	5,77
Speler 3	5,57	5,55	5,73	5,84	5,75	5,83
Speler 4	5,55	5,65	5,69	5,79	5,71	5,96
Speler 5	5,51	5,62	5,72	5,86	5,97	5,92
Speler 6	5,55	5,55	5,68	5,94	5,85	6,11
Speler 7	5,53	5,74	5,8	5,81	5,9	5,97
Speler 8	5,37	5,6	5,82	5,94	6,08	5,96
Speler 9	5,61	5,75	5,9	5,96	5,98	5,82
Speler 10	5,67	5,99	5,75	5,79	5,96	5,87
Speler 11	5,47	5,65	5,79	6	6,11	6,17
Speler 12	5,71	5,93	/	5,94	5,97	6,01
Speler 13	6,02	5,85	5,84	5,95	6,04	6,07
Speler 14	5,8	5,99	6,15	6,03	6	5,95
Speler 15	5,92	5,86	6,15	6,11	6,19	6,12
Speler 16	5,87	6,01	6,02	6,33	6,54	6,33
Speler 17	5,99	6,22	6,25	6,26	6,12	6,26
Speler 18	6,49	6,3	6,37	6,15	6,19	/
Speler 19	6,62	6,3	6,42	6,57	6,6	6,73

4.3.4 Berekeningen 'HSV' test

Met deze sprintgegevens is de gemiddelde tijd, het verschil tussen de beste en slechtste sprint en de % decrement score berekend.

Het verschil tussen beste en slechtste sprint tijd heeft in dit onderzoek weinig belang omdat de % decrement score veel meer zegt over de mate waarin spelers vermoeid geraken gedurende de zes sprints.

De gemiddelde sprinttijd van alle spelers samen is 5,92 seconden per sprint. De beste sprinttijd is van speler 1 en bedraagt 5,24 seconden. De minste sprinttijd is van speler 19 (doelman) en bedraagt 6,73 seconden. De gemiddelde % decrement score is 4,18%.

Tabel 12: Berekeningen 'HSV' test januari:

	S_{best} (sec)	Gem (sec)	$S_{slechtst} - S_{best}$ (sec)	%dec (%)
Speler 1	5,24	5,60	0,65	6,84
Speler 2	5,39	5,60	0,38	3,87
Speler 3	5,55	5,71	0,29	2,91
Speler 4	5,55	5,73	0,41	3,15
Speler 5	5,51	5,77	0,46	4,66
Speler 6	5,55	5,78	0,56	4,14
Speler 7	5,53	5,79	0,44	4,73
Speler 8	5,37	5,80	0,71	7,91
Speler 9	5,61	5,84	0,37	4,04
Speler 10	5,67	5,84	0,32	2,97
Speler 11	5,47	5,87	0,7	7,22
Speler 12	5,71	5,91	0,3	3,54
Speler 13	5,84	5,96	0,23	2,08
Speler 14	5,8	5,99	0,35	3,22
Speler 15	5,86	6,06	0,33	3,38
Speler 16	5,87	6,18	0,67	5,34
Speler 17	5,99	6,18	0,27	3,23
Speler 18	6,15	6,30	0,34	2,44
Speler 19	6,3	6,54	0,43	3,81

$$\text{Berekening \% dec score: } S_{dec}(\%) = \left\{ 1 - \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{\text{laatste}})}{S_{\text{beste}} \times \text{aantal sprints}} \right\} \times 100$$

Voorbeeld Speler 1:

$$\left\{ 1 - \frac{(5,34 + 5,24 + 5,56 + 5,73 + 5,89 + 5,83)}{5,24 \times 6} \right\} \times 100 = 6,84\%$$

4.4 Referentiewaarden % Decrement score test

4.4.1 Leeftijdscategorie en niveau spelers

23 elite-niveau mannelijke voetballers (19 jaar), willekeurig gekozen uit spelers van een succesvolle league 1 club van de Tunesische nationale competitie (Club African, Tunis, Tunisia) namen deel aan de test. Deze club wordt gezien als 1 van de top 3 geplaatste teams van Tunesië gedurende de laatste 15 jaar. (Chaouchi. e.a., 2010)

4.4.2 Test

'HSV' test 7x30m (geen shuttle) met 25 seconden actieve rust. Dit is ongeveer dezelfde test als degene die in KVC Westerlo is uitgevoerd. Alleen heeft hij 1 herhaling meer, is de rust tussen herhalingen langer en wordt er geen shuttle run uitgevoerd. Exact vergelijkbaar is dit dus niet.

4.4.3 Resultaten

Sprint verminderingen waren in de groep gemiddeld $4.3 \pm 2.0\%$ voor de % dec score test. Het gemiddelde percentage verschil tussen de eerste en laatste sprint was $6.0 \pm 2.5\%$.

Gemiddelde \pm standaardafwijking

4.4.4 Resultaten KVC Westerlo:

De gemiddelde % dec score van de beloften in KVC Westerlo is 4,18%.
Zonder de doelmannen is de % dec score 4,31%

De gemiddelde sprinttijd van de beloften in KVC Westerlo is 5,92 sec.
Zonder de doelmannen is de gemiddelde sprinttijd 5,86 sec.

Dit relatief lage getal in % dec score bij de beloften van KVC Westerlo kan deels te maken hebben met spelers die misschien niet echt voluit zijn gegaan en telkens ongeveer dezelfde tijd hebben gelopen.

Voorbeelden:

- Speler 13 heeft een % dec van maar 2,08%, maar zijn gemiddelde sprinttijd ligt ook redelijk hoog: namelijk 5,96 sec, terwijl de gemiddelde sprinttijd van de veldspelers 5,86 sec is.

- Doelmannen hebben ook een lage % dec score, namelijk 2,44% en 3,81%

5 Praktijk: Donderdagtraining

Hierna is er een planning gemaakt voor de 7 opeenvolgende weken. Iedere week wordt 1 oefening op 'HSV' aangebracht op de donderdagtraining, deze training wordt gezien als de fysieke prikkel in de week. De wedstrijden worden telkens gespeeld op maandag dus deze dag valt telkens juist in het midden tussen twee wedstrijden.

5.1 Krachtcircuit

Elke donderdag wordt er eerst een parcours op kracht en core stability uitgevoerd in een zaaltje. Dit krachtcircuit wordt twee keer per week uitgevoerd. Het bestaat uit ± 16 oefeningen. Elke speler zet zich aan een oefening en er wordt doorgeschoven na een bepaalde tijd. Deze tijd varieert van week tot week en zal telkens opgedreven worden. In het begin zal elke oefening kort zijn (20 seconden) met een korte rust tussen de oefeningen (10 seconden). Daarna gaat de werktijd en intensiteit opgedreven worden (40 seconden), en zal ook de rusttijd tussen de oefeningen groter zijn (15 seconden). Tijdens dit circuit wordt geprobeerd om de spelers zo volledig mogelijk te trainen. Zodat de speler fysiek sterker en minder blessuregevoelig zal worden. De belastbaarheid van de speler zal fors toenemen en dit is gunstig om conditioneel te trainen.



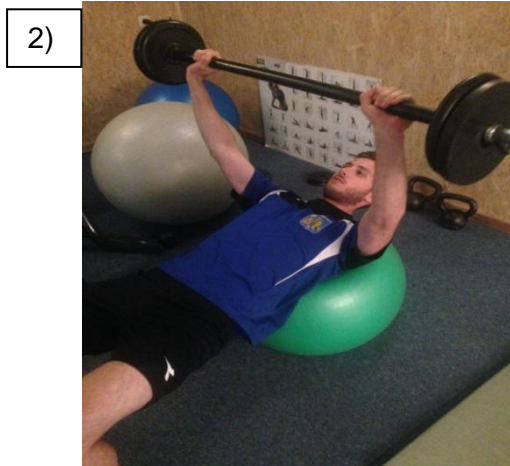
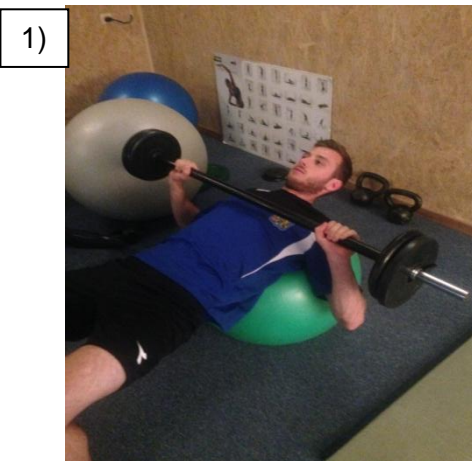
Figuur 6: Krachtcircuit met verschillende standen

5.1.1 Barbell Chest Press

Spiergroep: Borst

Uitvoering:

- Schouders op de Bosubal. Knieën 90° zodat het lichaam in rechte houding ligt zoals op een bank.
- Plaats de handen ongeveer 20 centimeter wijder dan schouderbreedte op de stang.
- Stoot de stang beheerst uit.
- Laat de stang zakken tot 1 à 2 centimeter boven het midden van de borst.

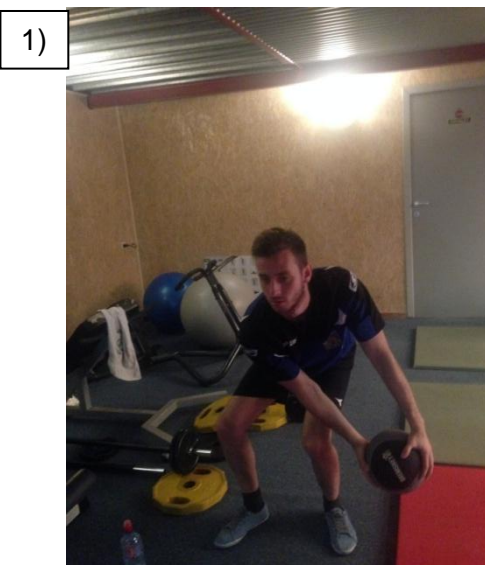


5.1.2 Houthakker

Spiergroep: Buik (core)

Uitvoering:

- Sta met de voeten op schouderbreedte, tenen wijzen een beetje naar buiten. De rug is recht.
- Houd een medicine bal in de handen.
- Lift de medicine bal omhoog en over het lichaam met gestrekte armen, sta op het zelfde moment recht en draai je lichaam in.
- Gebruik de buikspieren om de beweging te controleren.

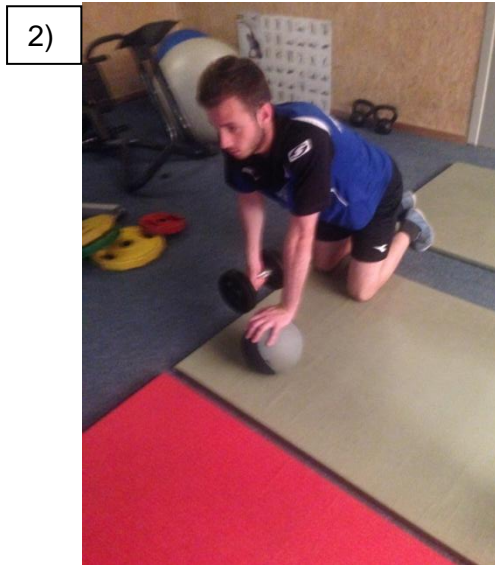
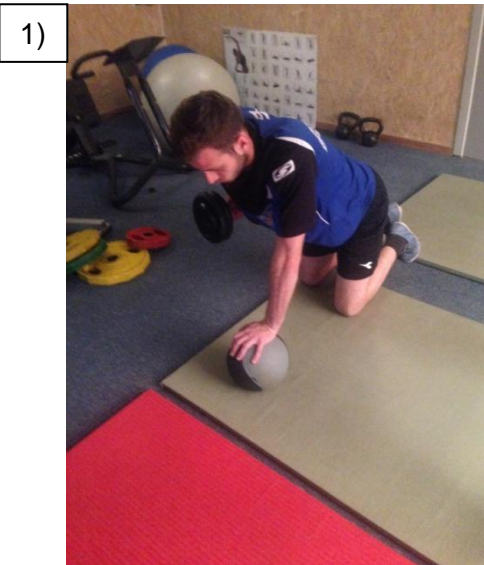


5.1.3 Dumbbell Bent-over row

Spiergroep: Rug

Uitvoering:

- Plaats je beide knieën op de grond en de linkerhand op de medecine bal, houd de dumbbell in de andere hand.
- Zorg voor een rechte of holle rug.
- Vanuit deze positie trek je de dumbbell naar de onderkant van de borst en weer beheerst terug.
- Zorg ervoor dat de rest van het lichaam niet beweegt tijdens de uitvoering.



5.1.4 Back extension

Spiergroep: Onderrug

Uitvoering:

- Buiklig, armen recht voor het lichaam, benen recht achter het lichaam uit.
- Til de armen en benen op, strek zo veel uit als mogelijk. Gezicht naar onder.
- Houd deze positie enkele tellen aan, breng daarna armen en benen terug omlaag.

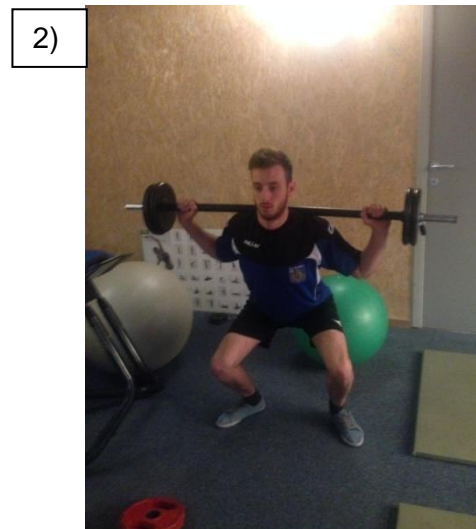
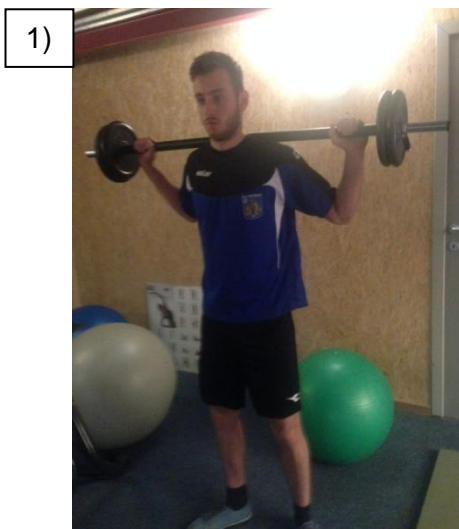


5.1.5 Barbell Squat

Spiergroep: Quadriceps en bilspieren

Uitvoering:

- Voeten staan op schouderbreedte, tenen wijzen beetje naar buiten.
- De stang wordt met beide handen vastgehouden, langs iedere kant ongeveer 20 centimeter van de schouders. Stang rust op schouders.
- Houd het lichaam onder spanning en de rug recht, buig de knieën en laat de billen achterwaarts komen zodat je zakt.
- Wanneer de bovenbenen een hoek van 90° maken ten opzichte van de onderbenen, wordt de beweging omgekeerd en zet je krachtig af via de hielen tot je weer rechtop staat.

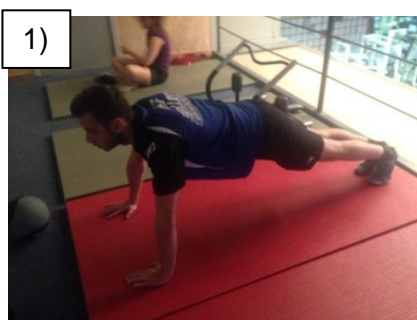


5.1.6 Mountain Climber

Spiergroep: Buik (core) en bilspieren

Uitvoering:

- Start in pomphouding met de armen volledig gestrekt.
- Lift de rechtervoet een stukje van de vloer en kom met de knie zo dicht bij de borst als mogelijk.
- Kom terug in beginpositie en herhaal met het andere been.
- Doe deze beweging nu met sprongen.
- Heupen blijven tijdens oefening laag.



5.1.7 Push-up op medecinebal

Spiergroep: Borst, triceps en schouders

Uitvoering:

- Start in pomphouding met de armen volledig gestrekt. Eén hand steunt op medecine bal.
- Ga door de armen en maak de beweging op en neer.
- Billen mogen niet boven de rest van het lichaam uitsteken.

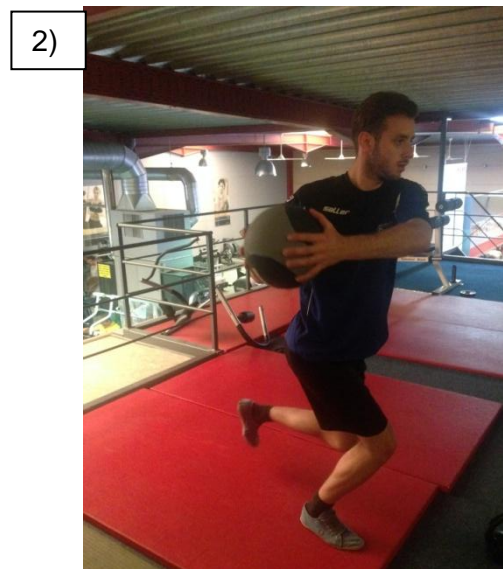


5.1.8 (Sprong) lunge met romprotatie (op trampoline of Airex kussen)

Spiergroep: Hamstring, quadriceps, bilspieren en romp

Uitvoering:

- Sta rechtop met de voeten op schouderbreedte, strek de armen voor het lichaam uit met een medecine bal in de handen.
- Vanuit deze positie, een grote sprong naar voren maken met één been.
- Zak naar beneden tot het voorste been een hoek van bijna 90° maakt.
- Maak na deze beweging een romprotatie naar links of rechts
- Houd de rug tijdens deze oefening goed recht



5.1.9 Voorligse steun op ellebogen

Spiergroep: Core

Uitvoering:

- Het lichaam is volledig gesteund op de ellebogen, de punten van de voeten staan op de grond.
- Ellebogen bevinden zich loodrecht onder de schouders
- Gehele lichaam is strak van voeten tot hoofd.
- Om de beurt met de ene voet op de andere tikken, romp blijft stabiel. (uitbreiding – foto 2)

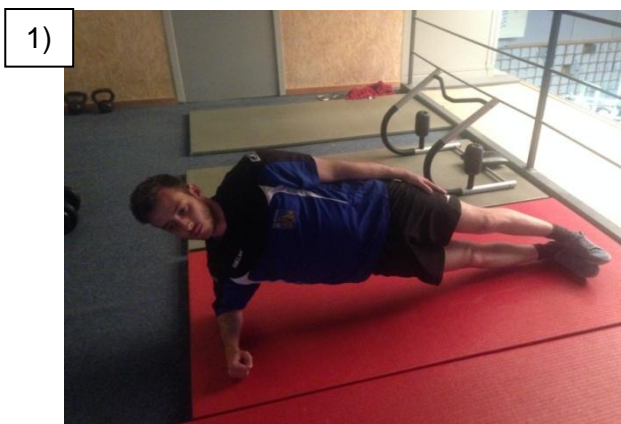


5.1.10 Zijdelingse steun op ellebogen

Spiergroep: Core

Uitvoering:

- Het lichaam is in zijlig gesteund op de ellebogen en de zijkant van de voet.
- Het bovenste been ligt op het onderste been.
- Elleboog bevindt zich loodrecht onder schouder.
- Gehele lichaam is strak in spanning
- Vanuit deze houding bovenste been uitstrekken (ongeveer horizontaal).
- Eventueel arm ook nog uitstrekken



5.2 Opwarming

Na dit parcours gaan de spelers naar buiten en volgt een korte maar intensieve opwarming van ± 10 min met loopcoördinatie en korte sprints. Tijdens de opwarming wordt er geprobeerd om de spelers zo volledig mogelijk op te warmen. Vaak wordt er een bal betrokken. De spelers zullen dan een pass moeten geven, na de pass voert iedere speler loopcoördinatie uit, gevolgd door sprongen en sprints of in een andere volgorde. Na deze opwarming moeten de spelers normaal voldoende opgewarmd zijn om de oefening op 'HSV' uit te voeren.

5.3 Specifieke oefening 'Herhaald Sprint Vermogen'

Meteen na de opwarming zullen de spelers dus de oefening rond 'HSV' uitvoeren. Tijdens deze oefening zullen de spelers een bepaald aantal keer de afstand van 30 meter (zoals in de test, 15 meter heen en terug) moeten uitvoeren met een bepaalde rusttijd. Ook het aantal series en de rust tijdens de series is bepaald. Deze oefening zal iedere week zwaarder worden.

Tabel 13. Opbouw van het 7-weken programma in functie van het 'HSV':

	Arbeid	Herhalingen	Series	Rust tussen herhalingen	Rust tussen series
Week 1	30m	5 (10)	2	15 seconden	4 minuten
Week 2	30m	6 (12)	2	15 seconden	3 minuten
Week 3	30m	5 (15)	3	15 seconden	3 minuten
Week 4	30m	8 (16)	2	15 seconden	3 minuten
Week 5	30m	6 (18)	3	15 seconden	3 minuten
Week 6	30m	6 (18)	3	12 seconden	3 minuten
Week 7	30m	6 (18)	3	10 seconden	3 minuten

Deze tabel is opgesteld na grondig onderzoek in de literatuur. Er is geprobeerd om van week tot week het schema te verzwaren, zonder dat er grote kans is op blessures.

De belasting wordt verhoogd op verschillende manieren:

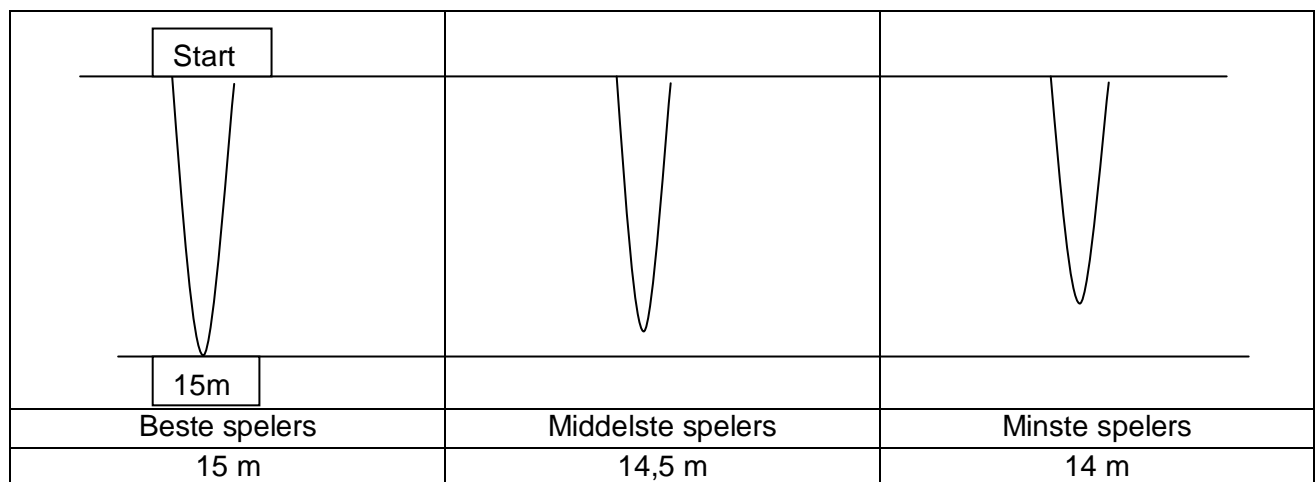
- Rust tussen series inkorten
- Aantal herhalingen vergroten
- Rust tussen herhalingen inkorten

5.3.1 Individualiseren per speler tijdens oefening ‘Herhaald Sprint Vermogen’

Omdat niet elke speler hetzelfde is, zal er moeten gedifferentieerd worden om elke speler op zijn eigen niveau te laten ontwikkelen.

Er zal gedifferentieerd worden in afstand voor de verschillende spelers. Na het berekenen van de % decrement score zijn de spelers ingedeeld in groepen naargelang hun niveau. Hier wordt rekening gehouden met gemiddelde tijd en % decrement score.

Om de groepen in te delen is elke gemiddelde tijd verrekend naar een bepaalde afstand zodat alle tijden van de spelers ongeveer hetzelfde zijn. Nadat dit is gebeurd, is er gecontroleerd hoe groot het verval (% decrement score) is. Indien het verval zeer groot was, kon er nog geschoven worden tussen de groepen. Sommige spelers moeten dus de volle 15 meter op en af lopen tijdens de oefening, andere spelers zullen minder ver moeten lopen zodat ze op hetzelfde moment binnenkomen en zodat iedereen op zijn eigen niveau kan werken, zonder te zwaar in het rood te gaan. Dit is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Individualiseren per speler

Gemiddelde tijd verrekend naar bepaalde afstand:

Bij deze verrekening naar de afstanden is er geprobeerd om de tijd tussen 5,60 seconden en 5,80 seconden te houden. Zodat iedere speler tijdens de oefening telkens ongeveer op het zelfde moment binnenkomt.

Voorbeeld Speler 12:

Gemiddelde tijd 15 meter heen en terug: 5,91 seconden

Gemiddelde tijd verrekend naar 14,5 meter: $5,91 \text{ sec} : 15\text{m} = 0,394$
 $0,394 \times 14,5\text{m} = \mathbf{5,713 \text{ sec}}$
 (ligt tussen 5,60 en 5,80)

In tabel 14 wordt de indeling per speler gegeven voor het uitvoeren van de oefening. Er wordt telkens de gemiddelde tijd gegeven, verrekend naar de afstand waarin hij ingedeeld is en de % decrement score.

Tabel 14: Indeling van spelers op basis van hun niveau en de specifieke afstand:

15 m			14,5 m		
Speler	Gem (sec)	%dec (%)	Speler	Gem	%dec
Speler 1	5,6	6,84	Speler 14	5,79	3,22
Speler 2	5,6	3,87	Speler 13	5,76	2,08
Speler 3	5,71	2,91	Speler 12	5,71	3,54
Speler 4	5,73	3,15	Speler 11	5,67	7,22
Speler 5	5,78	4,14	Speler 10	5,65	2,97
Speler 6	5,79	4,73	Speler 9	5,65	4,04
Speler 7	5,77	4,66	Speler 8	5,6	7,91

14 m			13,5m		
Speler	Gem (sec)	%dec (%)	Speler	Gem	%dec
Speler 17	5,77	3,23	Speler 19	5,89	3,81
Speler 16	5,77	5,34	Speler 18	5,67	2,44
Speler 15	5,66	3,38			

In onderstaande figuur 8 wordt de opstelling tijdens de trainingdagen op het veld weergegeven. Alle spelers gaan in hun eigen vak staan. Ze sprinten aan 100% telkens tot de uitlijn, keren en sprinten tot ze terug door hun poort komen. De spelers voeren een maximale inspanning uit. Eens ze door hun poort komen, krijgen ze een aantal seconden rust (afhankelijk van week tot week). De trainer geeft telkens een waarschuwing wanneer de spelers nog 5 seconden rust hebben. Iedereen moet terug tussen zijn poort staan wanneer de trainer het signaal geeft om terug te vertrekken.



Figuur 8: Opstelling oefening 'Herhaald Sprint Vermogen'

5.4 Pas- (en trap)vorm

Na de oefening op het 'Herhaald Sprint Vermogen' wordt er een pas- en trapvorm gegeven met de hele groep. Dit is de eerste echte oefening met bal van de training. Deze oefening duurt ongeveer 15-20 minuten.

Voorbeeld:

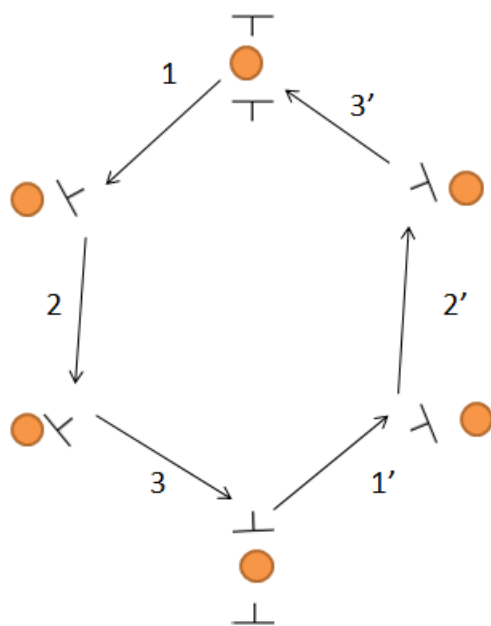
Eenvoudige pasoefening met 2 ballen zoals in figuren 9 en 10 voorgesteld. Tussen elke kegel is 7-10 meter ruimte voorzien.

Figuur 9:

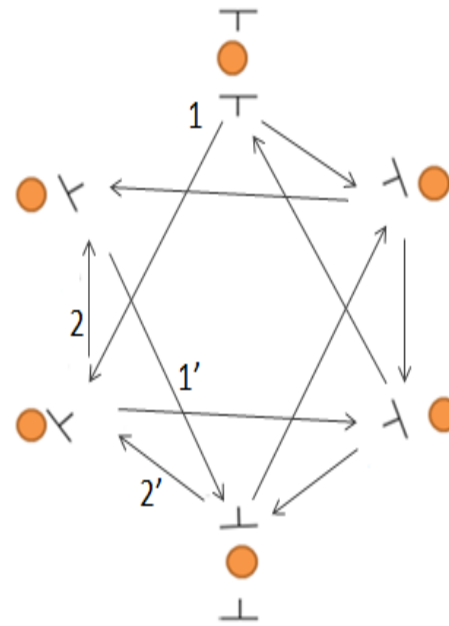
- Speler 1 speelt de bal naar speler 2 (paslijn 1)
- Speler 2 controleert verste voet en speelt de bal door naar speler 3 (paslijn 2)
- Speler 3 controleert verste voet en speelt de bal door naar speler 1' (paslijn 3)
- Spelers volgen telkens de bal.

Figuur 10:

- Speler 1 speelt de bal naar speler 3 (paslijn 1)
- Speler 3 kaatst de bal op speler 2 (paslijn 2)
- Speler 2 speelt de bal naar speler 1' (paslijn 1')
- Spelers schuiven telkens 1 plaats door (zoals in figuur 9)



Figuur 9: Pasoefening



Figuur 10: Uitbreiding pasoefening

5.5 Wedstrijdvorm

Na de pas- en trapvorm worden er één of meerdere wedstrijdvormen uitgevoerd. Deze wedstrijdvormen zijn opgesteld volgens de periodisering. Afhankelijk van in welke week we ons bevinden zal de wedstrijd dus verschillen van 8 tegen 8 tot 2 tegen 2. In het begin van de teamperiodisering zullen het dus wedstrijdvormen zijn met een lagere intensiteit en een grote omvang. Naarmate we het einde van de teamperiodisering bereiken, zullen de wedstrijdvormen een grotere intensiteit hebben, maar een kleinere omvang. Deze wedstrijdvormen nemen nog ongeveer 30-40 minuten in beslag.

6 Eindtesting

Op donderdag 26 maart werd uiteindelijk de test van 'HSV' opnieuw uitgevoerd. De spelers zijn begonnen met een individuele opwarming zonder bal. Daarna is er een wedstrijdvorm van 7 tegen 7 uitgevoerd. Uit deze wedstrijdvorm werden telkens 2 spelers genomen om de 'Herhaald Sprint Vermogen' test af te nemen. Dit gebeurde in de zelfde volgorde als in januari.

De spelers voerden opnieuw de 6 x 30 meter uit met een keerpunt na 15 meter. Tussen iedere sprint kregen ze 15 seconden rust. Bedoeling was dat deze test opnieuw maximaal werd uitgevoerd.

Op donderdag 2 april werd de 'YoYo Intermittent 1 test' opnieuw uitgevoerd.

6.1 Resultaten 'YoYo Intermittent recovery 1' test

Uit onderstaande tabel 15 kan geconcludeerd worden dat er geen significante verbeteringen zijn gehaald voor de 'YYIRT' ten opzichte van januari. De spelers hun algemene uithouding is dus niet verbeterd na het volgen van het 'HSV' schema.

De onderstaande resultaten zijn enkel van de spelers die de 'YYIRT' ook in januari hebben afgenomen. Het gemiddelde van de groep in maart bedraagt 20.4. Het beste resultaat wordt opnieuw behaald door speler 4 met een score van 22.2. Het minste resultaat wordt behaald door speler 14 met een score van 19.1.

Tabel 15: Resultaten 'YYIRT' april:

	YoYo januari	YoYo maart
Speler 2	20.2	/
Speler 3	21.5	/
Speler 4	22.2	22.2
Speler 5	20.1	/
Speler 6	21.2	/
Speler 8	19.3	/
Speler 11	20.4	20.1
Speler 12	21.5	21.3
Speler 14	20.1	19.1
Speler 16	19.6	19.7
Speler 18	19.6	20.1
Speler 19	17.4	/

6.2 Resultaten 'HSV' test

In tabel 16 worden de zes sprinttijden in maart van elke speler weergegeven.

Er zijn 4 spelers die de test niet opnieuw hebben kunnen uitvoeren omwille van blessures of ziekte.

Tabel 16: Sprintresultaten 'HSV' test maart:

	Sprint 1 (sec)	Sprint 2 (sec)	Sprint 3 (sec)	Sprint 4 (sec)	Sprint 5 (sec)	Sprint 6 (sec)
Speler 1	5,36	5,46	5,55	5,6	5,75	5,75
Speler 2	Niet deelgenomen					
Speler 3	5,39	5,43	5,55	5,53	5,67	5,71
Speler 4	5,38	5,51	5,56	5,62	5,67	5,75
Speler 5	5,41	5,55	5,67	5,78	5,94	6,07
Speler 6	5,34	5,44	5,49	/	5,81	5,86
Speler 7	Niet deelgenomen					
Speler 8	Niet deelgenomen					
Speler 9	6,17	5,68	6,02	6,27	6,64	5,79
Speler 10	5,54	5,58	5,73	5,73	5,63	5,77
Speler 11	5,5	5,64	5,75	5,83	5,88	5,86
Speler 12	5,61	5,72	5,8	5,82	5,84	5,78
Speler 13	5,62	/	5,78	5,91	5,87	5,89
Speler 14	Niet deelgenomen					
Speler 15	5,68	5,74	5,86	5,92	5,82	5,75
Speler 16	5,94	5,9	5,99	6,13	6,11	6,04
Speler 17	5,95	6,05	6,14	6,03	6,2	6,07
Speler 18	5,75	5,6	5,93	5,78	5,87	6,11
Speler 19	5,92	5,92	5,97	5,99	6,15	6,13

6.3 Berekeningen 'HSV' test

De beste tijd, de gemiddelde tijd, het verval en de % decrement score worden opnieuw berekend.

De gemiddelde sprinttijd van alle spelers samen in maart is 5,77 seconden per sprint. De beste sprinttijd is van speler 1 en bedraagt 5,36 seconden. De minste sprinttijd is van speler 19 (doelman) en bedraagt 6,15 seconden. De gemiddelde % decrement score is 3,30%.

Tabel 17: Berekeningen 'HSV' test maart:

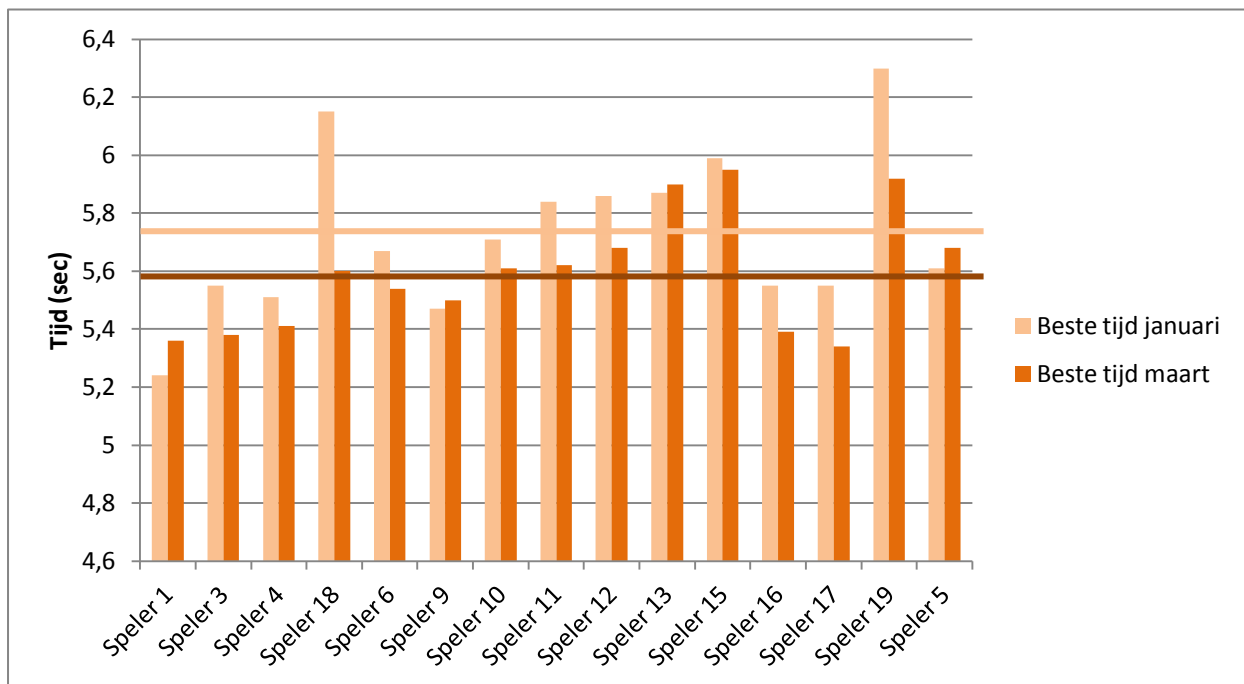
	S_{best} (sec)	Gem (sec)	$S_{slechtst} - S_{best}$ (sec)	%dec (%)
Speler 1	5,36	5,58	0,39	4,07
Speler 3	5,39	5,55	0,32	2,91
Speler 4	5,38	5,58	0,37	3,75
Speler 5	5,41	5,74	0,66	6,04
Speler 6	5,34	5,59	0,52	4,64
Speler 9	5,68	6,10	0,96	7,31
Speler 10	5,54	5,66	0,23	2,23
Speler 11	5,50	5,74	0,38	4,42
Speler 12	5,61	5,76	0,23	2,70
Speler 13	5,62	5,81	0,29	3,45
Speler 15	5,68	5,80	0,24	2,02
Speler 16	5,90	6,02	0,23	2,01
Speler 17	5,95	6,07	0,25	2,07
Speler 18	5,60	5,84	0,51	4,29
Speler 19	5,92	6,01	0,23	1,58

Nadat alles is berekend, gaan de gegevens van januari vergeleken worden met de gegevens van maart. Dit gebeurt zowel voor de beste sprinttijd, de gemiddelde tijd en voor de % decrement score.

Om dit duidelijk weer te geven is er een grafiek opgesteld voor ieder element. Waarin voor iedere speler de vergelijking wordt gemaakt met januari en maart.

Voor het trekken van conclusies en het berekenen van gemiddelde tijden is speler 5 uit het onderzoek gelaten omdat hij zich niet 100% voelde op de testdag.

6.3.1 Beste tijd januari – maart



Figuur 11: Vergelijking beste tijd januari – maart

Gemiddelde beste tijd (sec) januari = 5,73 sec

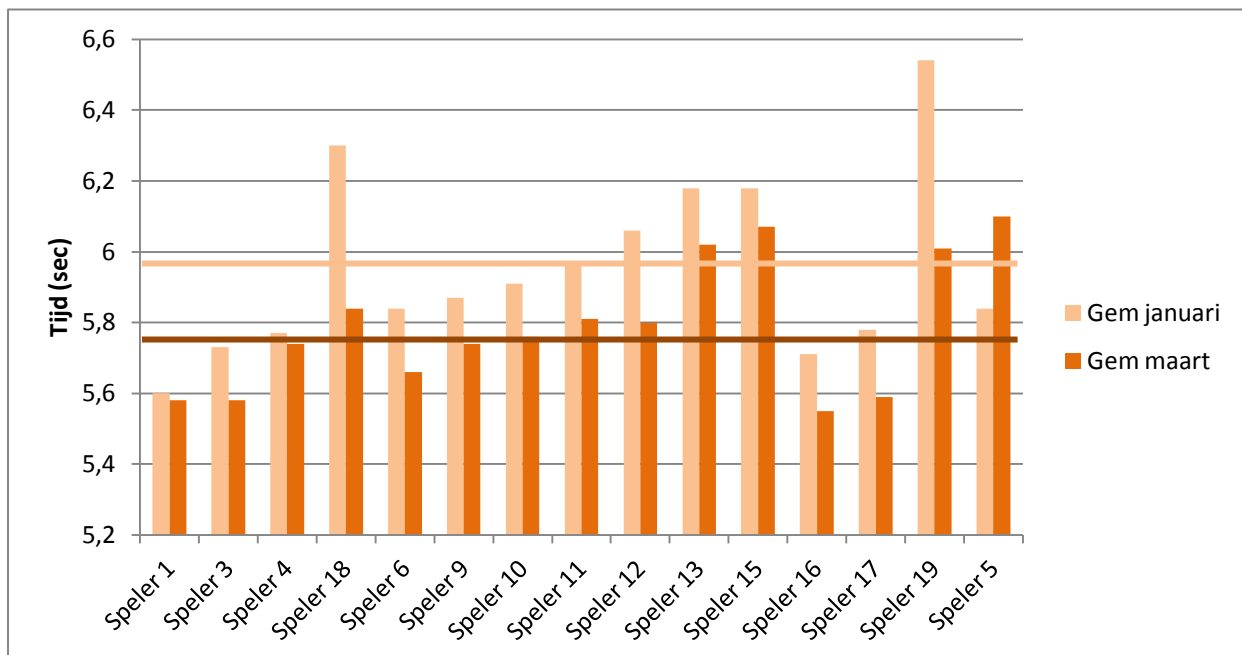
Gemiddelde beste tijd (sec) maart = 5,59 sec

Uit deze grafiek kan de conclusie getrokken worden dat de meeste spelers hun beste tijd verbeterd hebben na het uitvoeren van het ‘Herhaald Sprint Vermogen’ schema. Meer bepaald 11 van de 14 spelers hebben een beter resultaat behaald. Dit komt neer op 78,6 % van de spelers. Het verbeteren van de beste tijd was niet de hoofdbedoeling van dit onderzoek, maar het heeft natuurlijk wel betrekking met ‘HSV’ . Tijdens het uitvoeren van dit schema hebben de spelers herhaaldelijk veel korte sprints moeten uitvoeren. Dit zal hun beste sprint prestatie bevorderd hebben.

Wordt er gekeken naar de doelmannen, namelijk speler 18 en speler 19, kan er een zeer grote vooruitgang vastgesteld worden. De doelmannen hadden hiervoor natuurlijk nog niet veel getraind op sprintsnelheid.

Hieruit kan de conclusie gemaakt worden dat indien men dit schema zou uitvoeren met een groep voetballers die niet zo getraind zijn als deze testpersonen, er nog grotere en betere resultaten zouden behaald worden voor de beste tijd.

6.3.2 Gemiddelde tijd januari – maart



Figuur 12: Vergelijking gemiddelde tijd januari – maart

Gemiddelde gemiddelde tijd (sec) januari = 5,96 sec

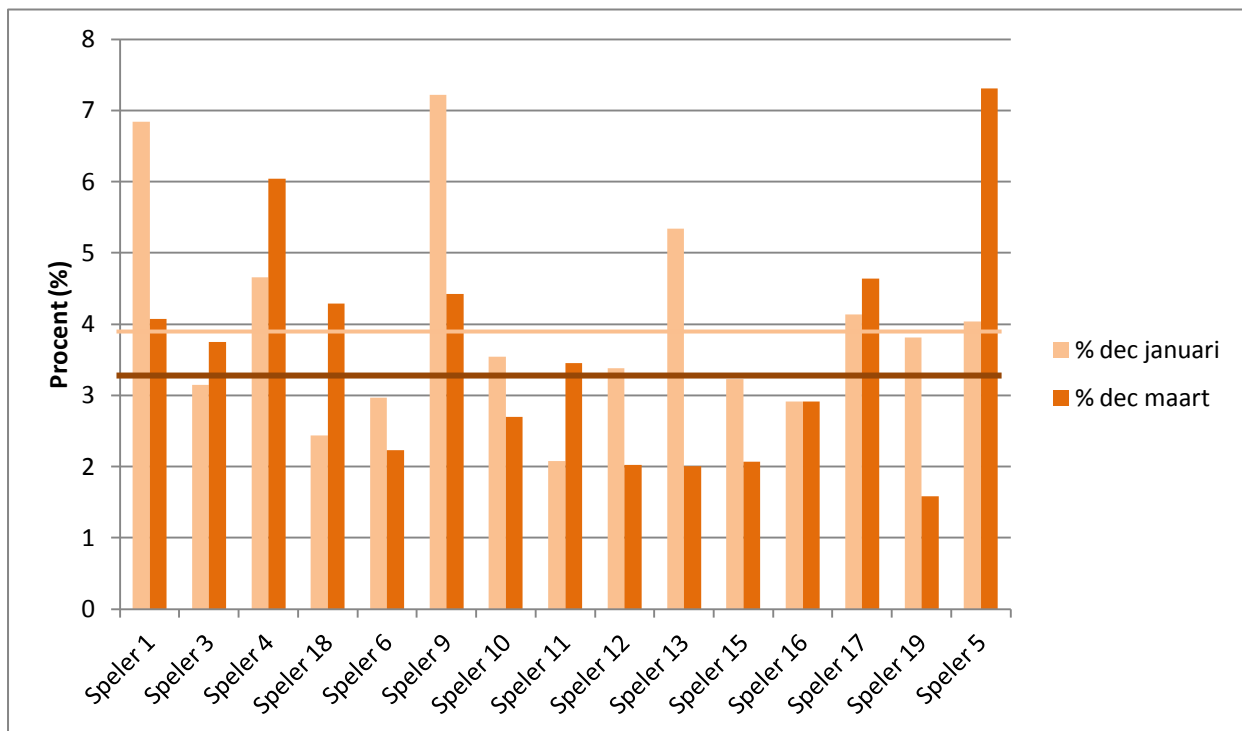
Gemiddelde gemiddelde tijd (sec) maart = 5,77 sec

Uit de figuur kan geconcludeerd worden dat iedere speler zijn gemiddelde sprinttijd heeft verbeterd na het uitvoeren van het ‘Herhaald Sprint Vermogen’ schema. Dit betekent dat iedere speler zijn totaal van 6 sprints ‘sneller’ heeft uitgevoerd. De gemiddelde tijd van heel de groep is maar liefst met 0,2 sec gedaald. Dit is een goede vaststelling. We kunnen hier echter nog geen definitieve conclusie uit trekken.

Is de gemiddelde tijd lager omdat de sprintsnelheid in het algemeen verbeterd is, of omdat de spelers inderdaad minder snel vermoeid geraken van de eerste tot de laatste sprint of beide?

Bij de doelmannen wordt er opnieuw een grote verbetering in gemiddelde tijd vastgesteld. Zij verbeteren beide ongeveer 0,5 sec in gemiddelde tijd. Dit wilt zeggen dat wanneer deze oefening met een minder getrainde groep zou uitgevoerd worden, er opnieuw zeer grote resultaten behaald zouden worden.

6.3.3 % decrement score januari- maart



Figuur 13: Vergelijking % decrement score januari – maart

Gemiddelde % decrement score (%) januari = 3,98 %

Gemiddelde % decrement score (%) maart = 3,30 %

Wanneer er gekeken wordt naar het % decrement score diagram zijn er uiteenlopende resultaten waarneembaar. Iets meer dan de helft van de spelers verbeterd zijn % decrement score, namelijk 57,1%. Dit wil dus zeggen dat ze een kleiner verval hebben van de eerste tot de laatste sprint.

Dit betekent dat de spelers zowel hun sprintsnelheid over het algemeen verbeterd hebben, maar ook in de meeste gevallen minder snel vermoeid geraken van de eerste tot de laatste sprint.

Het is belangrijk om dan zowel naar het verval (% decrement score) en gemiddelde tijd te kijken. Is de speler op beide vlakken verbeterd, dan is er een zeer goed resultaat behaald. Dit betekent dat de speler zijn sprints gemiddeld sneller loopt, en dat zijn verval van eerste tot laatste sprint ook nog eens kleiner is. Dit wil niet zeggen dat wanneer een speler geen verbetering heeft behaald heeft op de % decrement, hij niet verbeterd kan zijn in het algemeen.

6.3.3.1 Lagere % decrement score

Voorbeeld 'speler 6':

Gemiddelde tijd januari: 5,84 sec	% decrement score januari: 2,97%
Gemiddelde tijd maart: 5,66 sec	% decrement score maart: 2,23 %

Deze speler zijn gemiddelde tijd is in maart 0,18 sec beter als in januari, hij loopt iedere sprint dus gemiddeld 0,18 sec sneller. Daarenboven is zijn verval ook nog eens gedaald. Terwijl dit al relatief laag was. Hij loopt iedere sprint dus sneller, en al zijn tijden liggen dichter bij elkaar als in januari.

Voorbeeld 'speler 12':

Gemiddelde tijd januari: 6,06 sec	% decrement score januari: 3,38%
Gemiddelde tijd maart: 5,80 sec	% decrement score maart: 2,02 %

Voorbeeld 'speler 1':

Gemiddelde tijd januari: 5,60 sec	% decrement score januari: 6,84 %
Gemiddelde tijd maart: 5,58 sec	% decrement score maart: 4,07 %

Deze speler daalt niet veel in zijn gemiddelde tijd, omdat die al zeer laag was in januari. Zijn verval is echter wel veel minder groot, dus hij geraakt minder vermoeid van de eerste tot de laatste sprint. Dit is ook een grote vooruitgang voor een speler die reeds zo een sterke gemiddelde tijd had. Deze speler kan zijn sprints dus beter indelen, om telkens zo constant mogelijk te lopen.

6.3.3.2 Hogere % decrement score

Er zijn echter ook spelers die stijgen in hun % decrement score en dus een groter verval hebben. Dit kan verschillende oorzaken hebben.

Het kan zijn dat deze spelers tijdens januari een redelijk constante tijd liepen, met een hoge gemiddelde tijd, wat dus resulteert in een lage % decrement score. In maart hebben deze spelers hun gemiddelde tijd zo opgekrikt, dat hun tijden wel iets verder uit elkaar liggen. Ze hebben dus een grote verbetering in gemiddelde tijd, maar hun % decrement score is bijgevolg wel omhoog gegaan. Ook kan dit te wijten zijn aan blessures en afwezigheden gedurende het schema.

Voorbeeld 'speler 11':

Gemiddelde tijd januari: 5,96 sec	% decrement score januari: 2,08%
Gemiddelde tijd maart: 5,81 sec	% decrement score maart: 3,45%

Bij deze speler was de % decrement score zo laag, dat wanneer hij zijn gemiddelde tijd zou verbeteren het bijna onmogelijk zou zijn om nog te dalen in % decrement score. Deze speler is per sprint gemiddeld 0,15 sec sneller in maart als in januari. Zijn % decrement score in maart bedraagt 3,45%, wat nog steeds een relatief goed cijfer is en wilt zeggen dat de speler weinig verval heeft van de eerste tot de laatste sprint.

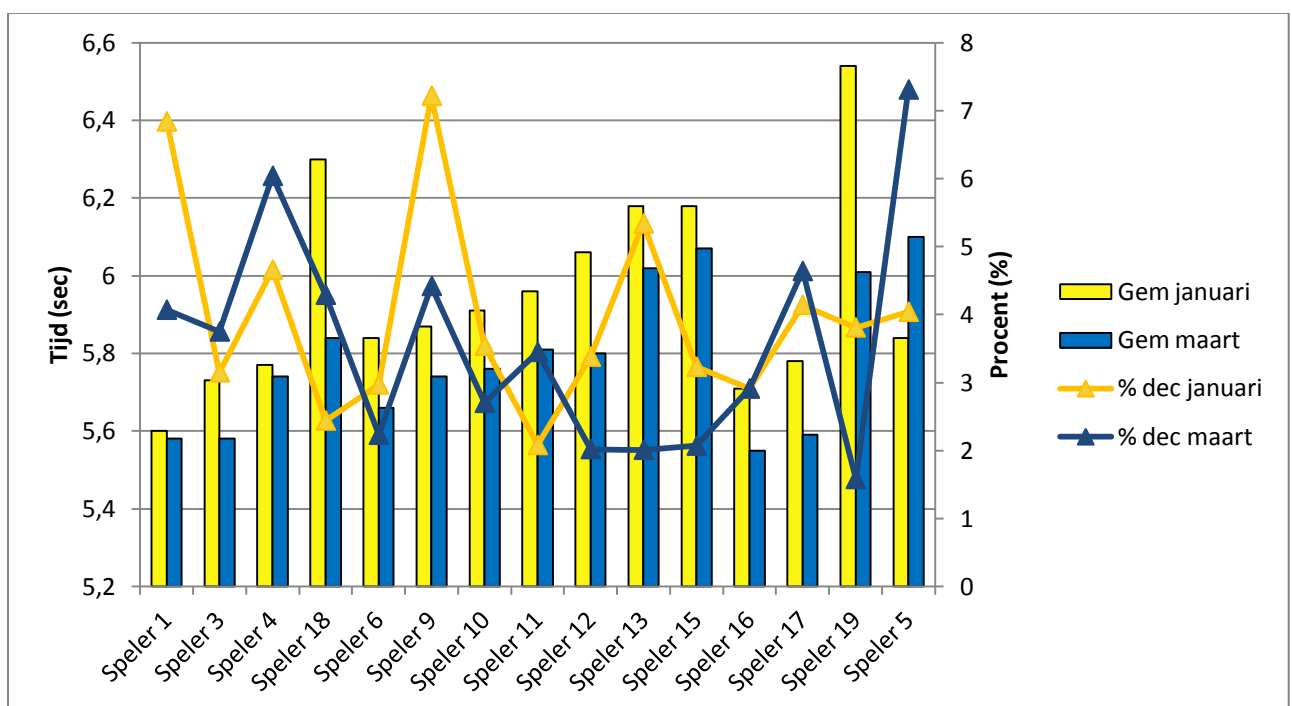
Voorbeeld 'speler 4':

Gemiddelde tijd januari: 5,77 sec % decrement score januari: 4,66%

Gemiddelde tijd maart: 5,74 sec % decrement score maart: 6,04%

Bij speler 4 is de gemiddelde tijd ongeveer hetzelfde gebleven, en toch is zijn % decrement score omhoog gegaan. Hij heeft dus een groter verval. Bij deze speler is dat te wijten aan een afwezigheid tijdens week 2,3 en 4 door blessure. Hij heeft bijgevolg het hele schema niet kunnen afwerken.

6.3.4 Gemiddelde tijd en % decrement score



Figuur 14: Gemiddelde tijden en % decrement score van januari-maart

Op deze grafiek staan zowel de gemiddelde tijd, als het verval van iedere speler in januari en maart. De gele kleuren geven de resultaten weer van januari, de blauwe kleuren zijn de resultaten van maart. Indien de blauwe kleur zowel in de lijn- als in het staafdiagram lager ligt dan de gele kleur is de speler verbeterd op beide zaken in maart ten opzichte van januari.

Links op de grafiek kan de tijd afgelezen worden, rechts zijn de waarden voor de % decrement score.

7 Algemeen besluit

Na het afnemen van de 'HSV' test zijn er duidelijke resultaten behaald. De meeste spelers zijn verbeterd op beste sprinttijd, gemiddelde sprinttijd en op de % decrement score.

73,3% (11 op 14) van de spelers verbeterd zijn 'beste sprinttijd'. Dit kan te wijten zijn aan een verbetering van het fosfaatsysteem. De spelers zullen meer fosfaatreserve hebben in de spieren zodat ze een maximale sprint ook langer kunnen volhouden.

100% (14 op 14) van de spelers verbeterd zijn 'gemiddelde tijd'. Dit betekent dat alle spelers hun sprints gemiddeld sneller lopen. Dit heeft eveneens als reden dat het fosfaatsysteem verbeterd is en dat de spelers hier langer uit kunnen putten. Bij de laatste sprints zal het zuurstofsysteem echter ook een grote rol spelen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de resynthese van ATP/CP vlotter verloopt tijdens de aerobe inspanning.

Als laatste verbeterd 57,1% (8 op 14) van de spelers hun '% decrement score'. Dit is een goed resultaat wetende dat 100% van de spelers hun gemiddelde tijd verbeterd is. Het is moeilijk om zowel de gemiddelde tijd te verbeteren en het verval tussen de verschillende sprints te verbeteren. Het is niet omdat een speler zijn sprints gemiddeld sneller uitvoert, dat de verschillende sprinttijden dicht bij elkaar gaan liggen. Spelers die hun % decrement score niet hebben verbeterd, kunnen dus wel algemeen verbeterd zijn na dit schema.

Het is niet echt duidelijk vanaf welke % decrement score er kan gesproken worden van een goed resultaat. Na onderzoek in de literatuur is er slechts één referentiewaarde gevonden voor de % decrement score test. Deze test was ook niet exact dezelfde als degene die in KVC Westerlo is uitgevoerd. In verhouding met deze referentiewaarde van gemiddeld 4,30%, is er wel goed gescoord met een gemiddelde van 3,30% in maart. Hier is echter nog toekomstig onderzoek naar nodig en meer referentiewaarden vanuit het praktijkveld.

Ook zijn er zeer goede resultaten waarneembaar voor de 2 doelmannen, die minder getraind zijn als de veldspelers. Dit komt door het trainingsprincipe van verminderde meeropbrengst. De veldspelers hun lichaam is uiteraard meer aangepast aan fysieke trainingen. In het begin zal het effect van een soort training groter zijn dan na een paar maanden. De meerwaarde van de training wordt dus steeds minder. Dit schema mag dus niet veel langer dan 7 weken uitgevoerd worden. Wanneer het lichaam zich aanpast is het belangrijk om de training aan te passen. Uiteraard moeten de trainingsdoelen wel hetzelfde blijven.

Dit trainingsprogramma zou dus voor nog grotere resultaten kunnen zorgen in een minder getrainde groep. Een voorwaarde om dit trainingsprogramma uit te voeren is echter wel dat de spelers minimum 18 jaar zijn en een goede basisconditie (VO_{2max}) hebben.

Uit de resultaten blijkt dat de spelers verbeterd zijn op de 'HSV' test, maar niet op de 'YYIR' test. Dit komt omdat de spelers reeds zeer goed scoorden op de 'YYIRT' van december. Het gemiddelde lag met 20.3 ver boven de standaard van 19.1. In paragraaf 1.8 werd de link gelegd tussen de 'HSV' test en de 'YYIRT' door Dawson. Uit de resultaten die bij dit onderzoek zijn behaald, kan er echter besloten worden dat er geen samenhang is tussen deze twee testen. De 'YYIRT' meet iets totaal anders dan de 'HSV' test en vandaar dat beide testen belangrijk en aanvullend zijn om voetballers te testen.

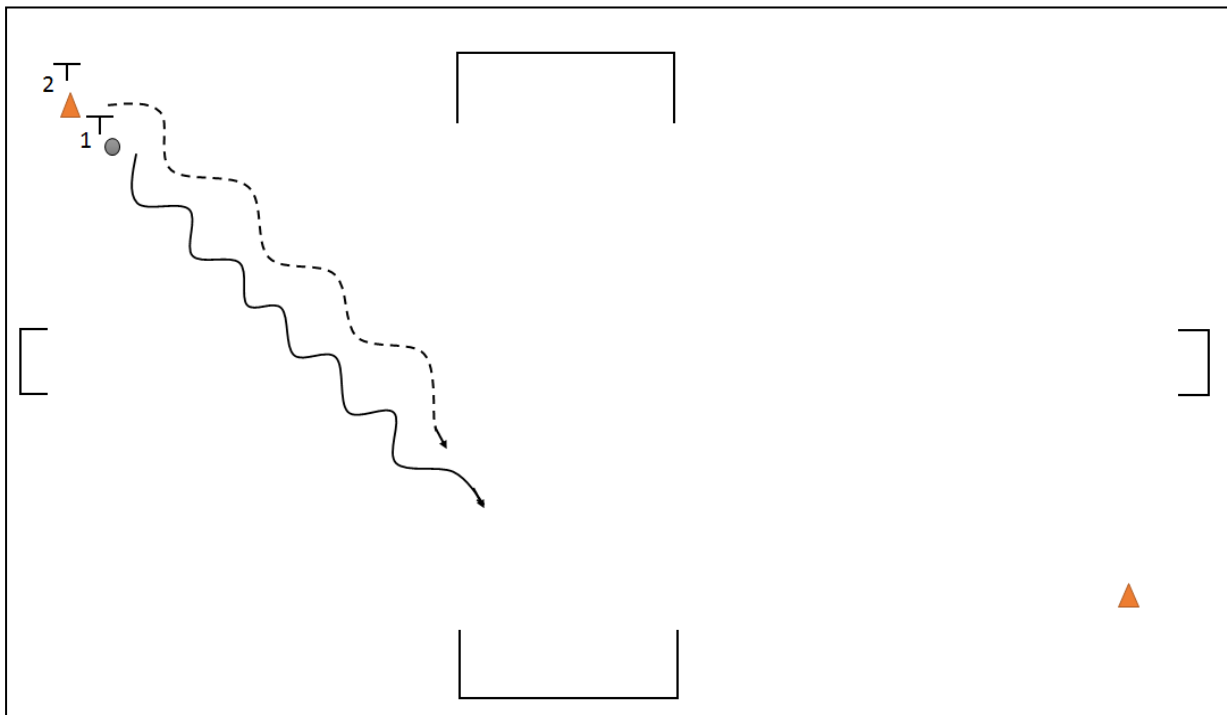
Over het algemeen kan het besluit getrokken worden dat dit trainingsschema zijn vruchten heeft afgeworpen. Iedere speler is verbeterd na het uitvoeren van dit schema. Er is geen enkele speler geblesseerd geraakt tijdens het uitvoeren ervan, wat betekent dat de intensiteit

juist gekozen is. Ook het krachtschema heeft hier zijn rol in gespeeld. Omdat de spelers hun belastbaarheid gedurende deze periode hebben verhoogd, was de kans op blessures beduidend lager. Het is dan ook aangeraden om telkens een krachtschema te integreren tijdens het uitvoeren van een 'HSV' schema.

Uiteraard had dit trainingschema ook enkele minpunten. Ten eerste was het moeilijk om de spelers telkens 100% te motiveren om iedere sprint voluit te lopen. Sommige spelers liepen niet telkens maximaal en dit heeft invloed gehad op de resultaten. Het was ook duidelijk merkbaar dat de spelers deze oefening, naar het einde van het zevenweken schema toe, vervelend vonden. Een voor de hand liggende oplossing is om meer voetbalspecifiek te gaan werken en technische en/of tactische vaardigheden in de oefening te integreren. Zo wordt er meer wedstrijdgericht getraind en behouden de spelers hun interesse. In figuur 15 en figuur 16 worden er voorbeelden gegeven van 'HSV' oefeningen die meer voetbalspecifiek zijn. Het is echter wel de vraag of hier even grote resultaten mee behaald zullen worden.

Figuur 15:

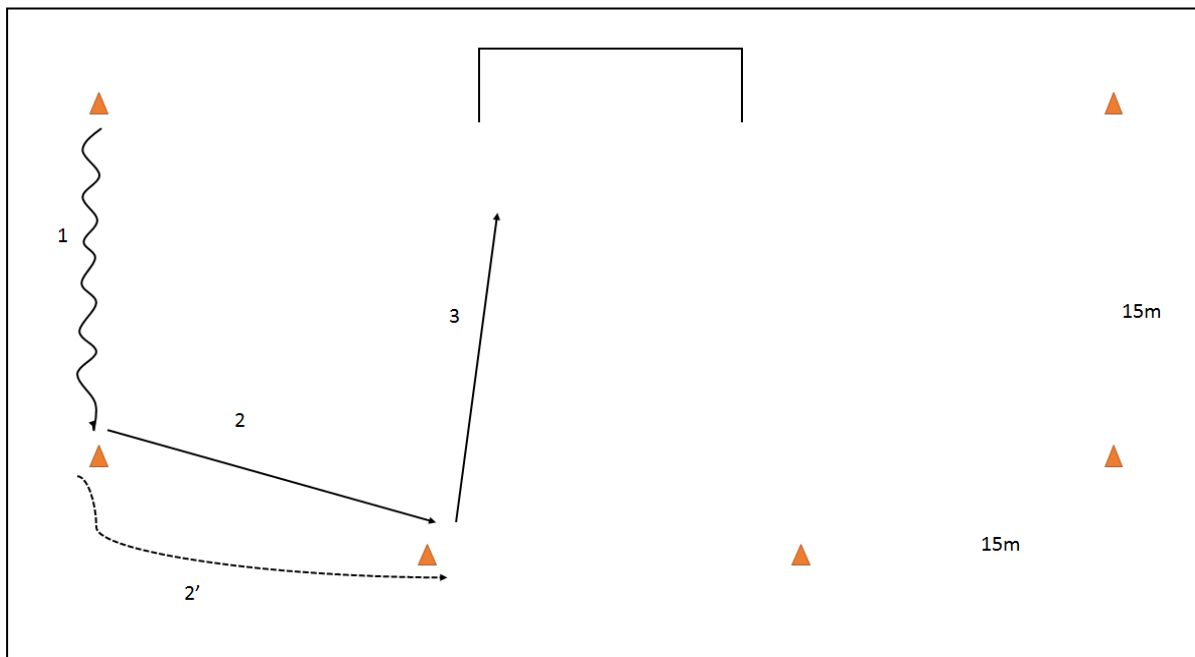
- Speler 1 staat met bal aan de voet voor de kegel
- Speler 2 staat zonder bal achter de kegel
- Speler 1 bepaalt wanneer de oefening start, hij sprint met bal richting het verste grote doel.
- Speler 2 probeert de bal te onderscheppen van speler 1
- Kan speler 2 de bal onderscheppen, dan probeert hij te scoren op het kleine doeltje aan de buitenkant waar ze gestart zijn
- Na de oefening sluiten de spelers in tempo aan de andere kant aan. Ze herhalen de oefening langs de andere kant
- De spelers mogen nooit langer dan 15 seconden stil staan
- Deze oefening duurt 3 minuten
- Naarmate we in het trainingschema vorderen kan de rust tussen herhalingen en de duur van de oefening verhoogd worden



Figuur 15: Voetbalspecifieke oefening 1 op 'HSV' (half voetbalplein)

Figuur 16:

- Speler dribbelt in tempo naar tweede kegel over een afstand van 15 meter (1)
- Speler past naar derde kegel (2) en sprint vervolgens door naar de bal (2')
- Speler doet tempodribbel richting doel en werkt af (3)
- Speler ontvangt bal van doelman en sprint achter doel door naar andere kant
- Speler voert de oefening opnieuw uit langs de andere kant
- De speler mag nooit langer dan 15 seconden stil staan
- Deze oefening duurt 3 minuten
- Naarmate we in het trainingsschema vorderen kan de rust tussen herhalingen en de duur van de oefening verhoogd worden



Figuur 16: Voetbalspecifieke oefening 2 op 'HSV'

Er zal in de toekomst nog meer onderzoek moeten komen om uit te maken vanaf welke waarden spelers effectief verbeterd zijn. Ook zal er een juist observatieprotocol moeten gehanteerd worden om te meten of de spelers tijdens wedstrijden vorderingen gemaakt hebben na het uitvoeren van een 'HSV' trainingsschema. Bij dit schema zijn de spelers ongetwijfeld betere atleten geworden, maar het is niet meteen duidelijk of het ook betere voetballers zijn geworden.

Een suggestie om dit te controleren tijdens wedstrijden is GPS-tracking. Zo kan er gecontroleerd worden hoe veel de spelers gelopen hebben, en op welke snelheden. Wordt er geconstateerd dat de spelers hun sprintsnelheid gedurende de hele wedstrijd ongeveer constant blijft en niet drastisch daalt na verschillende sprints op korte tijd, kan er besloten worden dat er vorderingen gemaakt zijn. Er zou ook gebruik kunnen gemaakt worden van hartslagmeters. Carling (2012) constateerde dat spelers met de laagste vermoeidheid (% dec) tijdens een 'HSV' test, meer inspanningen aan hoge intensiteit met korte rustmomenten kunnen doen. Dit zou afgeleid kunnen worden uit hartslagmeters tijdens wedstrijden.

Ook al draagt dit onderzoek bij tot het opbouwen van een goed 'Herhaald Sprint Vermogen' schema en zijn er goede resultaten behaald, toch zal er in de toekomst nog veel meer onderzoek moeten gebeuren naar verscheidene zaken omtrent het 'Herhaald Sprint Vermogen'.

8 Bibliografie

Buchhelt, M; Bishop, D; Haydar, B; Nakamura, F.Y. & Ahmaldi, S (2010). *Physiological responses to shuttle repeated-sprint running*. Sports Med

Carling, C; Le Gall, F; & Dupont, G (2012). *Analysis of repeated high intensity running performance in professional soccer*. Journal of Sports Sciences

Chaouchi, A; Manzi, V; Wong Del P; Chaalali, A; Laurencelle, L; Chamari, K & Castagna C (2010). *Intermittent Endurance and Repeated Sprint Ability in Soccer Players*. Journal of Strength and Conditioning Research

Dawson, B (2012). *Repeated-Sprint Ability: Where Are We?* International journal of sports physiology and Performance

Desender, J. *Deel 1: Meer voetbal-atleten opleiden*. Brugge: bvba JDS C.

Desender, J. *Deel 5: Wedstrijd- en winfase*. Brugge: bvba JDS C.

Desender, J. *Deel 6: Postformatie: Het doorontwikkelen van het individu binnen het collectieve*. Brugge: bvba JDS C.

Gabbett T. J; Wiig, H & Spencer, M (2013). *Repeated High-intensity running and sprinting in Elite Women's Soccer competition*. International journal of sports physiology and Performance

Girard, O; Mendez-Villanueva, A & Bishop, D (2011). *Repeated-Sprint Ability - Part I: Factors contributing to fatigue*. Sports Med

Girard, O; Mendez-Villanueva, A & Bishop, D (2011). *Repeated-Sprint Ability - Part II: Recommendations for training*. Sports Med

Jones, M; Cook, C; Kilduff P; Milanovic, Z; James, N; Sporis, G; Fiorentini, B; Fiorentini, F; Turner, A & Vuckovic, G (2013). *Relationship between Repeated Sprint Ability and Aerobic Capacity in Professional Soccer Players*. The Scientific World Journal

Spencer, M; Pyne, D; Santisteban, J & Mujika, I (2011). *Fitness Determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players*. International journal of Sports Physiology and Performance

Verheijen, R. *Voetbalconditie*. Leeuwarden: Eisma Businessmedia bv.