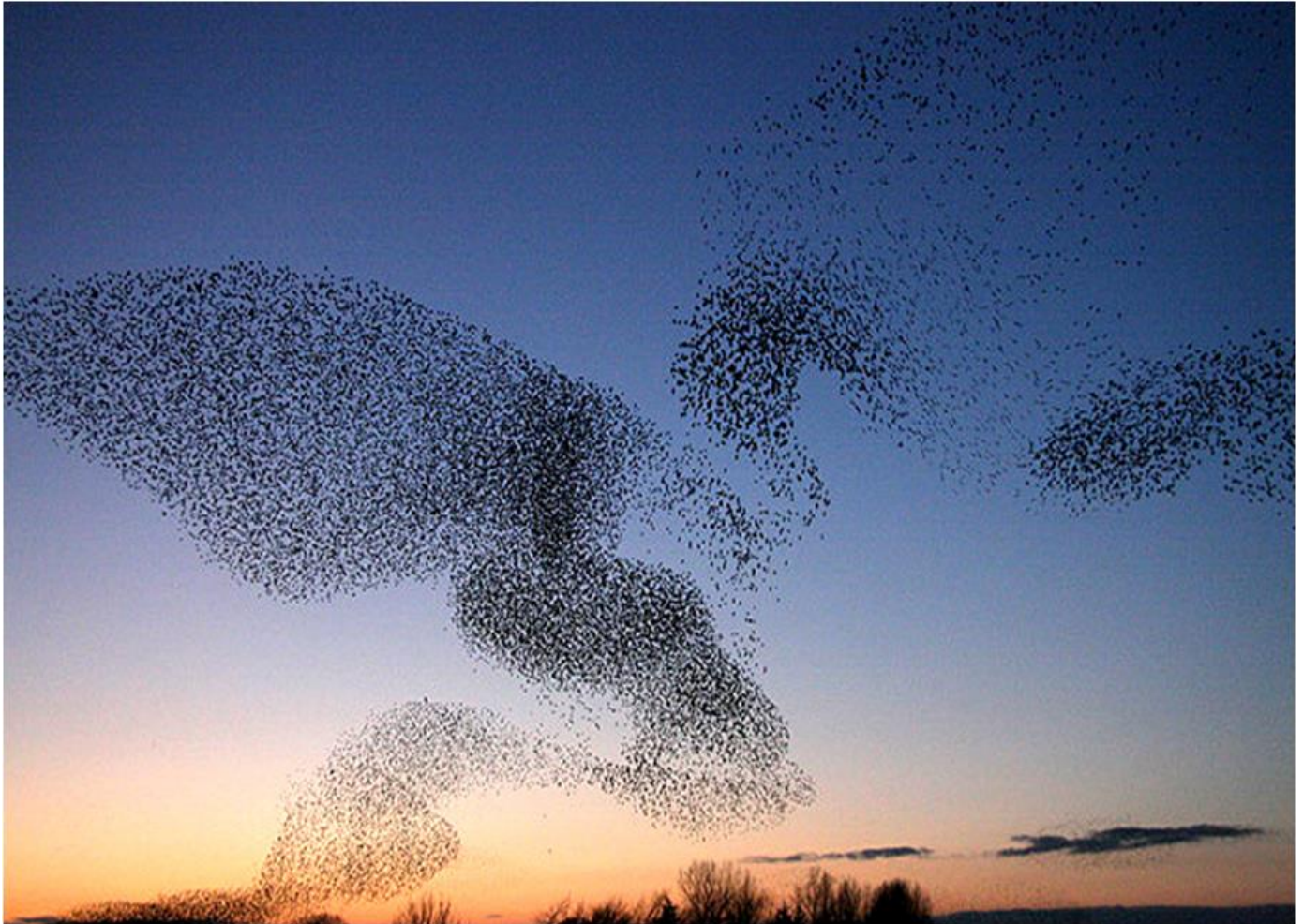


## Research project

De invloed van osteopathie op het spieruithoudingsvermogen bij amateurvoetballers aan de hand van osteopathische correcties van de myofasciale ketens: een gecontroleerde klinische studie



Thesis voorgedragen met het oog op het afstuderen aan het College Sutherland voor Osteopathische Geneeskunde te Amsterdam

november, 2019

Geschreven en gepresenteerd door:

Stephanie Beijers Zweedijk

Tutor: Coussement Carl (DO) & Zweedijk René (DO)



**Foto voorblad - Spreeuwen in Gretna**

*Deze grote groep met spreeuwen, gefotografeerd in Gretna, Groot-Brittannië, zijn met meer dan 1 miljoen. De zwerm vogels komen elke avond bij zonsondergang tijdens de wintermaanden samen, om een uitgebreide voorstelling op te voeren voordat ze op nabijgelegen naaldboomplantage gaan slapen ( Baxter,2008).*

*Deze zwerm met vogels is een complex adaptief systeem net zoals het menselijk lichaam dat ook is.*

## Abstract

NAAM: Beijers – Zweedijk Stephanie

TUTOR: Zweedijk René DO BSc Hons Ost med, CO-TUTOR: Coussement Carl D.O. mBVBO

METHODOLOGISCH TUTOR: Dr. Ir. Daan van Oosten

JAAR: 2019

TITEL: Osteopathische correcties van de myofasciale ketens bij amateurvoetballers en de invloed op het spieruithoudingsvermogen.

ONDERZOEKSTITEL: Onderzoek naar het effect of een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens tot een betekenisvolle verbetering kan leiden van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers: een gecontroleerde klinische studie.

ACHTERGROND: In de afgelopen jaren is er steeds meer aandacht besteed aan de rol van de omliggende bindweefsel structuren die een rol spelen in de spierfunctie. De fascia, bindweefsel met unieke eigenschappen, heeft belangstelling gewekt met betrekking tot zijn invloed op de biomechanica van het lichaam en het spieruithoudingsvermogen van sporters. Dit onderzoek geeft een inkijk in de verschillende myofasciale ketens en het belang van osteopathie.

DOEL: Het onderzoeken of osteopathische correcties effect hebben op de myofasciale ketens en het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers.

METHODE: De totale steekproef (n=27) wordt blind ingedeeld in drie gelijke groepen; een controlegroep, een behandelgroep en een placebogroep. Alle proefpersonen worden in een periode van zeven weken tweemaal getest met de Bunkie-test. De Bunkie-test is een valide test om het spieruithoudingsvermogen bij sporters te meten. De behandelgroep wordt tweemaal behandeld met een set van osteopathische correcties van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens. De placebogroep wordt tweemaal behandeld met een placebo osteopathie behandeling.

RESULTATEN: De resultaten laten zien dat er sprake is van een significant verschil tussen de controlegroep en de behandelgroep, ( $p < 0.05$ ) en daarbij is het verschil tussen deze twee groepen betekenisvol. Er is net geen statistisch significant verschil tussen de uitkomsten van de Bunkie-test tussen de behandelgroep en de placebogroep. De  $p$ -waarde van de gebruikte test ter vergelijking van de twee groepen is gelijk aan 0,070. Uitgaande van een significantieniveau van 5% kunnen we daarom niet stellen dat het resultaat significant is, want  $0,07 > 0,05$ .

DISCUSSIE: Alleen het kortdurende effect bij amateurvoetballers is gemeten. Er werd niet getest op lange termijn en professionele sporters.

CONCLUSIE: Het behandelen van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens heeft een positief meetbaar effect gehad op enkele onderdelen van de Bunkie-test en dus op het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers. Enkele osteopathische correcties toonde significante verbetering.

Sleutelwoorden: spieruithoudingsvermogen, myofasciale ketens, osteopathie, osteopathische correctie, Bunkie-test

## English abstract

NAME: Beijers – Zweedijk Stephanie

TUTOR: Zweedijk René D.O. BSc Hons Ost med, CO-TUTOR: Coussement Carl D.O. mBVBO

METHODOLOGICAL TUTOR: Dr. Ir. Daan van Oosten

YEAR: 2019

TITLE: Osteopathic corrections of the myofascial chains by non-professional football players and the influence on the muscle endurance.

RESEARCH TITLE: Research into the effect of osteopathic corrections of the osseous insertions of the myofascial chains can lead to a meaningful improvement of the muscle endurance of non-professional football players; a controlled clinical trial.

BACKGROUND: In recent years, more and more attention has been paid to the role of the surrounding connective tissue structures that play an important role in the muscle function. The fascia, connective tissue with unique skills, has aroused interest with regard to the body's biomechanics and the muscular endurance of athletes. This research provides a new perspective in the myofascial chains and the importance of osteopathy.

OBJECTIVE: Investigate whether osteopathic corrections have an effect on the myofascial chains and the muscle endurance of non-professional football players.

METHOD: Subjects (n=27) is blindly divided into three equal groups; a control group, a treatment group and a placebo group. All subjects are tested twice with the Bunkie-test in a period of seven weeks. The Bunkie-test is a valid test to measure the muscle endurance in athletes. The treatment group is treated twice with a set of osteopathic corrections of the osseous insertions of the myofascial chains. The placebo group is treated twice with a placebo osteopathy treatment.

RESULTS: The results show that there is a significant difference between the control group and the treatment group ( $p < 0.05$ ), and the difference between these two groups is meaningful. There is no statistically significant difference between the outcomes of the Bunkie-test between the treatment group and the placebo group. The p-value of the test used to compare the two groups is 0,070. Based on a significance level of 5% , we cannot state that the result is significant, because  $0,07 > 0,05$ .

DISCUSSION: Only the short-term effect of non-professional football players was measured. There was no testing for long-term and professional athletes.

CONCLUSION: Treatment of the osseous insertions of the myofascial chains has had a positive measurable effect on some parts of the Bunkie-test and so on the muscle endurance of non-professional football players. A few osteopathic corrections showed significant improvement.

Keywords: muscle endurance, myofascial chains, osteopathy, osteopathic correction, Bunkie-test

# Inhoudsopgave

Abstract

English abstract

<b>1. Warming-up – Inleiding</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Achtergrond myofasciale problemen in het algemeen en in de voetbalsport in het bijzonder</b> .....	<b>10</b>
2.1 <i>Spijeruithoudingsvermogen</i> .....	10
2.2 <i>Functionele prestatietests</i> .....	10
2.3 <i>Allotstasie, zelf herstellend vermogen en sportblessures</i> .....	11
2.4 <i>Voetbalsport in het bijzonder</i> .....	11
<b>3. Fascia</b> .....	<b>14</b>
3.1 <i>Bindweefsel</i> .....	14
3.2 <i>Spijerbindweefsel</i> .....	15
3.3 <i>Fascia in het algemeen</i> .....	16
3.4 <i>Een drie dimensionaal netwerk</i> .....	18
3.5 <i>Veranderingen binnen myofascia</i> .....	18
<b>4. Het model van vijf en het fasciaal systeem</b> .....	<b>19</b>
4.2 <i>Dysfuncties in het model van 5</i> .....	20
4.3 <i>Dysfuncties in fascia</i> .....	20
<b>5. Myofasciale lijnen in de osteopathie</b> .....	<b>23</b>
5.1 <i>Superficial Back Line</i> .....	23
5.1.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	25
5.1.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	25
5.2 <i>Superficial Front Line</i> .....	25
5.2.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	26
5.2.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	27
5.3 <i>Lateral Line</i> .....	28
5.3.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	29
5.3.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	29
5.4 <i>Spiral Line</i> .....	30
5.4.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	31
5.4.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	31
5.5 <i>Arm Line</i> .....	32
5.5.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	34
5.5.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	34
5.6 <i>Functional Line</i> .....	35
5.6.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	36
5.6.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	36
5.7 <i>Deep Front Line</i> .....	37
5.7.1 <i>Houdingsfunctie</i> .....	39
5.7.2 <i>Bewegingsfunctie</i> .....	39

5.7.3 'A Silken Tent' .....	39
<b>6. Relatie van de myofasciale lijnen en blessures .....</b>	<b>40</b>
<b>7. Wetenschappelijk onderbouwing van de myofasciale ketens .....</b>	<b>42</b>
7.1 Onderzoek Jan Wilke .....	42
<b>8. Relatie tussen osseuze aanhechtingen en de myofasciale lijnen .....</b>	<b>43</b>
<b>9. The Bunkie-test .....</b>	<b>44</b>
9.1 Achtergrond Bunkie-test .....	44
<b>10. Beschrijving onderzoek</b>	
10.1 Onderzoeksvraag en hypotheses .....	45
10.2 Methodiek .....	46
10.2.2 Onderzoekspopulatie .....	46
10.2.3 Populatiesteekproef. ....	46
10.2.4 Inclusiecriteria .....	46
10.2.5 Exclusiecriteria .....	47
10.3 Procedure onderzoek .....	47
10.3.2 Onderzoeklocatie .....	47
10.3.3 Verloop van het onderzoek .....	48
10.4 Onderzoek metingen .....	48
10.4.1 The Bunkie-test .....	48
10.4.2 De verschillende testposities van de Bunkie-test .....	48
10.4.3 Uitvoering van de test .....	51
10.5 Tijdsplanning .....	52
10.6 Controle groep ( groep 1) .....	52
10.7 Behandelgroep ( groep 2) .....	52
10.8 Placebogroep ( groep 3) .....	53
10.9 Verwerking gegevens .....	53
<b>11. Resultaten .....</b>	<b>54</b>
11.1 Bepaling van de grootte in tijdsduur van een significante verbetering van 5% .....	54
11.2 Eliminatie van outliers .....	54
11.3 Beschrijvende statistieken .....	55
11.3.2 Resultaten per onderdeel Bunkie-test .....	56
11.3.3 Resultaten voor de complete Bunkie-test .....	62
11.4 Toetsende statistiek .....	63
11.4.1 Vergelijking van controlegroep en osteopathiegroep voor de resultaten van de Bunkie-test	63
11.4.2 Vergelijking van osteopathiegroep en placebogroep voor de resultaten van de Bunkie-test .	65
<b>12. Discussie .....</b>	<b>67</b>
12.1 Discussie over het onderwerp .....	67
12.2 Discussie over methode .....	67
12.3 Discussie over de resultaten .....	68
<b>13. Aanbevelingen .....</b>	<b>71</b>

<b>14. Conclusie .....</b>	<b>72</b>
<b>15.Literatuurlijst.....</b>	<b>73</b>
<b>16. Lijst van figuren .....</b>	<b>76</b>
<b>17. Lijst van tabellen .....</b>	<b>77</b>
<b>18. Lijst van afkortingen .....</b>	<b>78</b>
<b>19.Bijlagen .....</b>	<b>79</b>
19.1 Informatiebrief voor voetballers van Internos.....	79
19.2 Informed consent.....	80
19.3 Vragenlijst voor deelnemers onderzoek .....	81
19.4 Formulier testuitslag Bunkie-test .....	82
19.5 Akkoord door promotor.....	84

## 1. Warming-up – Inleiding

Naarmate sport op een hoger niveau competitiever wordt, wordt de moderne atleet geconfronteerd met steeds intensievere trainingsschema's om optimaal te presteren. Trainers en coaches worden uitgedaagd om de juiste oefen- en revalidatieprogramma's samen te stellen maar ook om het risico op blessures te minimaliseren. Een integraal aspect dat deel uitmaakt van de training, blessure preventie en revalidatie, is de spierfunctie en zijn rol in biomechanische vaardigheden, prestaties en blessures ( Witt & Venter,2009).

Onderzoekers en wetenschappers zijn intensief bezig om de spierfunctie en de factoren die mogelijk invloed hebben op de spierfunctie, te onderzoeken. In de afgelopen jaren is er steeds meer aandacht besteed aan de omliggende bindweefsel structuren die een rol spelen in de spierfunctie. De fascia, bindweefsel met unieke eigenschappen, heeft belangstelling gewekt met betrekking tot zijn invloed op de biomechanica van het lichaam. De enorme toename van internationale congressen rondom het thema fascia bevestigen de interesse op dit gebied. Op de medische zoekmachine Pubmed levert het woord 'Fascia' meer dan 20.000 artikelen op. Het is duidelijk dat fascia volop in de belangstelling staat.

Om de spierfunctie te meten in activiteit maken therapeuten momenteel veel gebruik van functioneel prestatietests en spierkracht- en spieruithoudingsvermogen tests (Gabbett, 2010). De resultaten van deze tests geven de prestatievaardigheden van de sporters weer. Ook gebruiken therapeuten deze tests bij het bepalen of een atleet fysiek in staat is om weer terug te keren na het revalideren van een blessure. Onderzoek bevestigt dat de spieren die tot deze ketens behoren, functioneren om bewegingen uit te voeren, maar er wordt heel erg weinig aandacht besteed aan het testen van de functie van de spieren van deze myofasciale ketens, vooral onder sporters. (Myers, 2009).

Tijdens de opleiding tot osteopaat is er altijd bijzonder veel interesse geweest voor de myofasciale ketens. In de basisopleiding aan het College Sutherland te Amsterdam wordt het vak het 'Myofasciale systeem' gedoceerd waarbij men leert werken met deze verschillende myofasciale lijnen. Het is mooi om te zien dat dit vak tijdens de opleiding direct een link legt met alle andere vakken en technieken die gedoceerd worden. De extra scholingsmomenten tijdens de verschillende snijzaal dissecties en de ervaring van het myofasciale werk waar je tijdens de praktijkdagen als osteopaat in opleiding mee te maken krijgt, maakt dat deze interesse alleen maar is gegroeid. Naast het feit dat er veel interesse is voor de myofasciale ketens en de relaties, heeft de constatering dat blessures op het voetbalveld veel voorkomen, geleid tot het onderwerp van dit onderzoek.

Voor dit onderzoek is er research gedaan naar een valide test om het spieruithoudingsvermogen bij amateurvoetballers te onderzoeken en te testen. Op het OSD Fascia congres van november 2018 in Berlijn, presenteerde Bettina Kropman haar methode waarbij ze als testsysteem gebruik maakte van de zogenaamde Bunkie-test.

De Bunkie-test is ontworpen door Benita de Witt Kropman, fysiotherapeut uit Zuid-Afrika. De Bunkie-test is ontwikkeld over een periode van meer dan 12 jaar en het doel is om de functie van de fasciale ketens bij sporters te meten. Talloze sporters uit verschillende soorten sporten werden beoordeeld en behandeld. De Bunkie-test is een betrouwbare test zoals gebleken uit een experimentele studie, uitgevoerd door Witt en Venter uit 2009 ( Witt & Venter,2009).



Voorgaande heeft geleid tot de volgende vraagstelling:

**Leidt een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens tot een significante verbetering van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers?**

Om hier een weloverwogen antwoord op te geven is er een klinisch onderzoek gedaan. Tevens is er een literatuuronderzoek gedaan om meer inzicht te krijgen in de interpretatie van de myofasciale ketens, het spieruithoudingsvermogen en de relatie tot het krijgen van blessures. Door middel van de volgende sub-vragen werd dit literatuuronderzoek opgebouwd.

- Wat is het belang van het spieruithoudingsvermogen bij preventie van blessures in de voetbalsport?
- Wat is de relatie tussen de myofasciale lijnen en blessures?
- Welke myofasciale ketens bestaan er en wat is de plaats van de myofasciale ketens binnen de osteopathie?
- Wat is de wetenschappelijke onderbouwing van deze myofasciale ketens?
- Wat is de relatie van de osseuze aanhechtingpunten en de myofasciale ketens?
- Wat is de rol van het myofasciale systeem bij spierversmoeidheid?
- Wat is de Bunkie-test en wat is de betrouwbaarheid van deze test?

**Leeswijzer**

Voor de uitwerking van dit onderzoek wordt er afgetrapt met een hoofdstuk over de achtergrond van myofasciale problemen in het algemeen en in de voetbalsport in het bijzonder. Gevolgd door een hoofdstuk over het spieruithoudingsvermogen en een functionele prestatietest om dit uithoudingsvermogen te meten. Daarna wordt er gesproken over allostasis, het 'zelf herstellend' vermogen en sportblessures. Er wordt ingegaan op de term 'fascia' en 'bindweefsel' en de opbouw, eigenschappen en functies van deze structuren.

In het volgende hoofdstuk wordt er een omschrijving gegeven van het beroepscompetentieprofiel van de osteopathie en de relatie van dysfuncties met het spieruithoudingsvermogen. Hierna worden alle myofasciale ketens van T.Myers beschreven inclusief houdings- en bewegingsfunctie van alle ketens.

Vervolgens komt er een stuk over de relaties van de myofasciale lijnen en blessures en de wetenschappelijke onderbouwing van de myofasciale ketens. Gevolgd door een hoofdstuk over de relatie van de osseuze aanhechtingen en de myofasciale lijnen. Als laatste hoofdstuk van het literatuur stuk wordt er ingegaan op de Bunkie-test. Daarna gaat het verder met een uitgebreide beschrijving van het onderzoek, methoden, tijdsplanning en alle resultaten met bijhorende tabellen en figuren. Er wordt afgesloten met discussies, aanbevelingen en een conclusie.

## 2. Achtergrond myofasciale problemen in het algemeen en in de voetbalsport in het bijzonder

De behandeling van fasciale weefsels krijgt steeds meer aandacht bij de behandeling van musculo-skeletale problemen. De ontdekking van contractiele cellen, vrije zenuwuiteinden en mechano-receptoren suggereert dat fascia een proprioceptieve en mechanische factoren een rol spelen (Myers, 2010).

### 2.1 Spieruithoudingsvermogen

Het uithoudingsvermogen is het vermogen om gedurende een bepaalde tijd een lichamelijke of geestelijke inspanning te kunnen volhouden. Spieruithoudingsvermogen is het vermogen of de capaciteit van een spiergroep om regelmatig en gedurende lange tijd onder belasting te kunnen samentrekken (isotone, isokinetische of excentrische contracties) of om een contractie gedurende lange tijd aan te houden (isometrische contractie).

Het is een term met betrekking tot het aantal herhalingen van een bepaalde oefening of vasthouden van een bepaalde houding. De specifieke vorm van spieruithoudingsvermogen die men tijdens cardiovasculaire fitness-activiteiten zoals zwemmen, fietsen of hardlopen gebruikt, wordt meestal aangeduid met conditietraining of cardiorespiratoire uithoudingsvermogen.

Spierkracht wordt omschreven als de hoeveelheid kracht die iemand kan uitoefenen of hoeveel gewicht (kg) dat iemand kan tillen. Spierkracht en spieruithoudingsvermogen zijn belangrijke componenten van de algehele fysieke fitheid van het lichaam (Wilmore, Costill, Kenney & Poel 2014).

### 2.2 Functionele prestatietests

Zorgprofessionals en trainers beoordelen het spieruithoudingsvermogen en de spierkracht bij sporters met behulp van verschillende soorten tests zoals bijvoorbeeld manuele spiertests, functionele prestatietests en isokinetische tests. Functionele prestatietests (FPT's) simuleren sport en activiteit en beoordelen de prestaties, functionele vaardigheden en de aanwezigheid van dysfunctionele bewegingspatronen. Deze testen zijn populair geworden bij het beoordelen van het risico op letsels, benoemen van dysfuncties en het volgen van een vooruitgang tijdens een revalidatieproces bij een sporter. Ook gebruiken de professionals deze functionele prestatietests om spieruithoudingsvermogen en kracht bij patiënten te beoordelen die niet gemakkelijk beoordeeld kunnen worden met andere klinische tests.

De Benita Witt en Venter hebben een functionele prestatietest ontwikkeld bestaande uit vijf testposities. Elke positie wordt bilateraal uitgevoerd en dat maakt dat de test bestaat uit een totaal van tien testposities. De testpersoon houdt een bepaalde houding of 'plank' aan met zijn onderste ledematen ondersteund door een 'bankje'. Deze functionele presentatie test heet de Bunkie-test, wat is afgeleid van het Zuid-Afrikaanse woord voor 'bankie'. In hoofdstuk 10.4 wordt deze test uitgebreid beschreven. De Witt en Venter suggereerden dat elke duursporter/professionele sporter deze testposities minimaal 40 seconden moet kunnen vasthouden. De genoemde waarde vertegenwoordigt een klinische aanbeveling van De Witt en Venter; normatieve waarden voor de algemene bevolking zijn op dit moment onbekend (Brumitt, 2015).

## 2.3 Allostasis, zelf herstellend vermogen en sportblessures

Allostasis is het vermogen van het lichaam te reageren op veranderingen in de omgeving met als doel de homeostasis in het lichaam te behouden. Allostasis is voor het eerst beschreven door Sterling en Eysers in 1988 (Ramsay & Woods, 2014). Het beslaat een groot deel van allerlei fysieke aanpassingen in het lichaam waaronder het autonome zenuwstelsel, het immuunsysteem, het cardiovasculair systeem maar ook het spierbindweefsel. Het allostatische systeem wordt gekenmerkt door een zekere mate van flexibiliteit (resilience genoemd) maar ook stabiliteit (robustness genoemd) (Ramsay & Woods, 2014).

Men zou in woorden van AT Still kunnen spreken en zeggen dat allostasis de zelfhelende kracht is waarmee het lichaam reageert op veranderingen in de omgeving (Lewis, 2012).

Training is een verandering in de allostatische belasting waarbij men verlangt van het lichaam dat het bij een volgende soortgelijke belasting een adequater antwoord van het lichaam krijgt, het lichaam adapteert, past zich aan. Soms leidt dit tot blessures wanneer de allostatische belasting te hoog is en het lichaam niet adequaat kan reageren op de belasting. Blessures, spierblessures, zijn het gevolg. De zelfhelende kracht is ontoereikend geweest tijdens of na de belasting. (Ramsay & Woods, 2014).

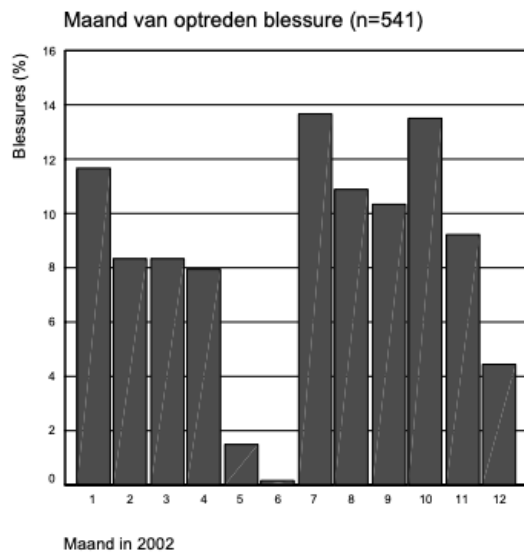
Benita de Witt beschreef in haar onderzoek dat er wordt gespeculeerd dat bewegingspatronen die herhaald worden, zullen leiden tot specifieke patronen in de fascia. Als deze repetitieve bewegingspatronen een specifieke limiet overschrijven, zal dit tot letsel en blessures kunnen leiden. Dit sluit aan op het feit dat wanneer de allostatische belasting in het lichaam te hoog is, dat het lichaam niet adequaat kan reageren en dit leidt tot blessures. Zorgprofessionals en therapeuten die in een atletische omgeving werken, worden uitgedaagd om de functionele kracht te herstellen en door de fasciale ketens terug te brengen naar de neutrale positie. Over een periode van 12 jaar is de Bunkie-test ontwikkeld om de functie van de specifieke fascialijnen bij sporters te meten.

De resultaten hebben de afgelopen jaren aangetoond dat de Bunkie-test met succes kan worden gebruikt om de oorzaak van blessures te behandelen en de voortgang van de behandeling bij (top)sporters te bepalen (De Witt & Venter, 2009).

## 2.4 Voetbalsport in het bijzonder

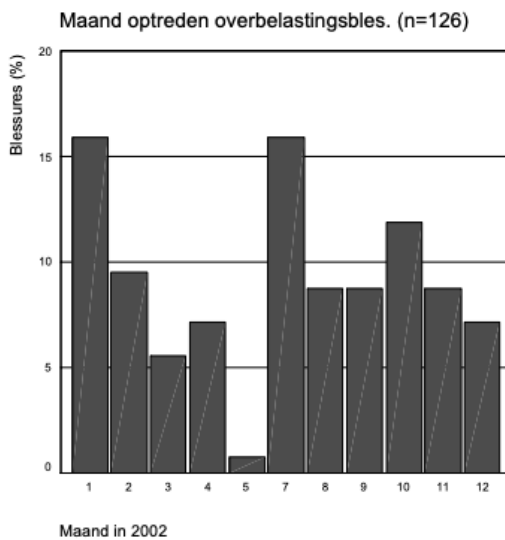
Voetbal is de meest beoefende, georganiseerde sport ter wereld. In ons land heeft de Koninklijke Nederlandse Voetbalbond (KNVB) ruim 1,2 miljoen leden, waarvan bijna 600.000 mannelijke, volwassen voetballers. Daarmee is voetbal de grootste (bij NOC\*NSF aangesloten) georganiseerde sporttak in Nederland (KNVB, 2019). Een negatief aspect bij voetbal betreft het feit dat sportblessures veelvuldig voorkomen. Uit onderzoek bij de algemene bevolking is gebleken dat per 1000 uur veldvoetbal 2,0 blessures optreden. Bij tennis is dat 1,9 blessures per 1000 sporturen en bij hardlopen is dat 6,1 blessures per 1000 sporturen (Consument en veiligheid, & Ministerie van Volksgezondheid, welzijn en sport, 2018). Om goede prestaties te behalen, moeten voetballers specifiek getraind en gezond zijn, aangezien blessures een grote invloed kunnen hebben op de carrière van een voetballer. Het herstel van een blessure kan namelijk weken tot maanden in beslag nemen. Ook is het zo dat blessures een grote invloed kunnen hebben op het teamresultaat, vooral als spelers tegelijkertijd geblesseerd raken.

Uit een TNO-rapport uit 2003, Blessures in betaald voetbal, komt duidelijk naar voren dat er een sterke relatie is tussen het krijgen van blessures en het spieruithoudingsvermogen van een voetballer. Dit onderzoek is uitgevoerd door de TNO Preventie en Gezondheid in opdracht van de KNVB (Graafmans, Stiggelbout & Ooijendijk 2003).



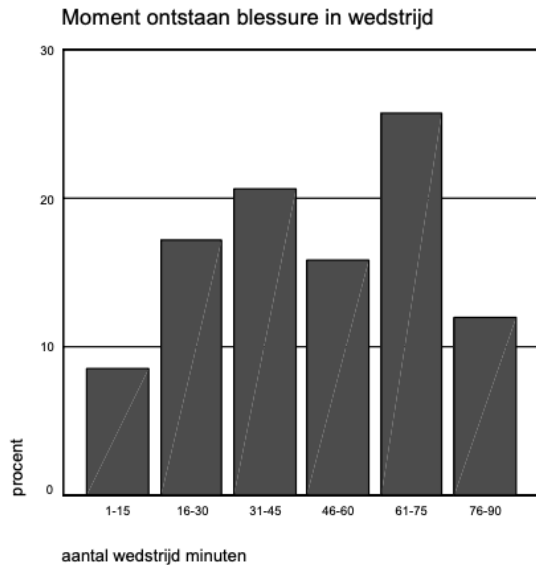
**Figuur 1: Seizoensvariatie in het optreden van blessures** (Graafmans et al., 2003)

TNO heeft onderzoek gedaan in welke maanden de meeste blessures optreden. De hoogste blessure incidentie is gemeten in de maanden na de rustperiodes (januari, juli en oktober). De piek in de maand oktober houdt mogelijk verband met de wedstrijddruk. De hoge incidentie na de winter- en zomerstop kunnen te maken hebben met de combinatie van trainingen en wedstrijden na een rustige periode en de conditie van de spelers.



**Figuur 2: Seizoensvariatie in het optreden van overbelastingsblessures** (Graafmans et al., 2003)

De hoge incidentie na de zomer- en winterstop zijn ook goed te zien in de resultaten in bovenstaande figuur 2. Hieruit blijkt dat de conditie van spelers een relatie heeft met het oplopen van blessures.



**Figuur 3: Moment ontstaan blessure in de wedstrijd** (Graafmans et al., 2003)

Ook is er gekeken op welk moment de meeste blessures ontstaan tijdens een wedstrijd. De meeste blessures ontstaan met name tijdens het tweede deel van de eerste helft van de wedstrijd en het tweede kwartier in de tweede helft. Hieruit kan men concluderen dat (spier) uithoudingsvermogen een belangrijke rol speelt in het ontstaan van blessures.

Uit het onderzoek van de TNO is er tevens gekeken naar de meeste voorkomende blessures onder voetballers. De meest gerapporteerde blessures waren het bovenbeen ( 23% ), knie ( 17%) en enkel (16%). Belangrijke diagnoses die gesteld werden waren elongatie (24%) contusie ( 23%) en distorsie ( 20%). De meest voorkomende blessure was een spierblessure van het bovenbeen.

Verder kwam uit dit rapport naar voren dat in circa 60% van de gevallen de blessure ontstaat door het contact met een andere medespeler en in 32% zonder contact. Ernstige blessures worden vaak veroorzaakt door lichamelijk contact met enkel- en knieblessures als gevolg. Naast factoren die bij de voetbalsport horen, zoals veel fysiek contact en de mate waarin dat wordt toegelaten, is er veel geschreven over de risicofactoren.

In het TNO rapport worden de volgende risicofactoren genoemd:

- Herhaling van oude blessures en onvoldoende herstel
- Mate van flexibiliteit van de gewrichten
- Gebrekkige warming-up en stijve spieren
- Vermoeidheid
- Niet gebruiken van beschermende middelen zoals bijvoorbeeld scheenbeschermers (Graafmans et al., 2003)

Concluderend kan worden gesteld dat een onvoldoende spieruithoudingsvermogen, een belangrijke factor is in het ontstaan van blessures in de voetbalsport en hoewel bovenstaand onderzoek is uitgevoerd bij professionele voetballers, dit ook geldt voor amateur voetballers.

## 3. Fascia

### 3.1 Bindweefsel

Bindweefsel, zoals de naam het al zegt, verbindt alles in het lichaam van botten, tot spieren en organen (Myers, 2009). Er bestaat bindweefsel in de strikte zin zoals spieren en pezen, vloeibaar bindweefsel zoals bloed en lymfe en vast bindweefsel zoals bot en kraakbeen. (Schleip, Baker & Avison, 2015). Hoewel de structuur van de verschillende soorten bindweefsel een uiteenlopende bouw heeft, is de basis van al deze weefsels in principe gelijk. Alle soorten bindweefsels ontstaan in de embryonale fase uit dezelfde soorten cellen. Embryologisch gezien komen ze uit het mesoderm, het middelste kiemblad, en zo ontwikkelen hieruit het skelet en de spieren. Maar ook het bindweefsel van de huid, het gehele arteriële- en vasculaire systeem en het immuunsysteem hebben hier hun oorsprong.

Het bindweefsel is als volgt opgebouwd;

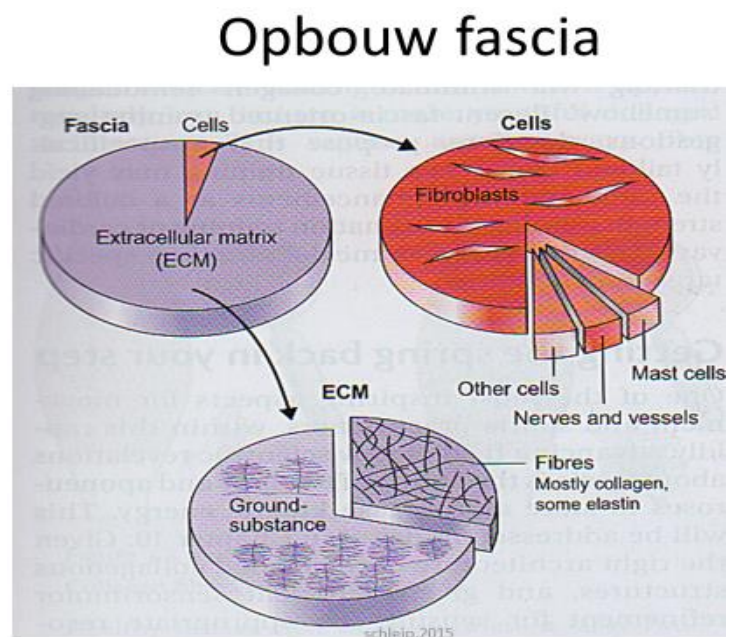
#### Cellulaire component

- Vaste cellen
- Mobiele cellen

#### Extracellulaire matrix

- Vezels ( collageen/ elastine)
- Grondsubstantie
- Niet collageene proteïnen
- Water

Het bindweefsel heeft verschillende soorten functies en is onder andere belangrijk voor de bescherming en stevigheid van de cellen.



**Figuur 4: Opbouw van fascia** (Schleip, Baker & Avison, 2015).

Het zorgt voor transport in het lichaam tussen de verschillende soorten cellen en is daarnaast in staat om energie op te slaan. Bindweefsel is ook van groot belang voor het immuunsysteem en heeft een functie in de communicatie.

De fibroblast is de belangrijkste cel van het bindweefsel. Fibroblasten zijn verantwoordelijk voor de synthese van alle elementen van de extracellulaire matrix. Ze produceren vezels zoals collageen ( stevigheid van weefsel), elastine en reticulair vezels. Zo produceren ze ook de proteoglycanen van de matrix en de koppelmoleculen die cellen met de matrix verbinden, de glycoproteïnen.

De fibroblast heeft een inwendig cel-skelet waarmee ze de druk- en trekkrachten opvangen. Ze kunnen zich na een mechanische prikkel of onder invloed van cytokinen, verplaatsen.

De collageene vezels zijn een belangrijk element in het fasciaal systeem. Er bestaan verschillende type collageen maar met name type 1 en type 3 komen veel voor in het fasciaal systeem, type 2 komt meer voor in kraakbeen. Collageen heeft als eigenschap dat het hoge trekkrachten kan doorstaan.

Het is niet rekbaar doch door oriëntatie kan het langs elkaar glijden. Elastine vezels zijn, zoals de naam het al zegt, zeer elastisch. Ze kunnen wel tot 150% rekken en na rek terugkeren tot hun oorspronkelijke vorm (de Morree, 1993).

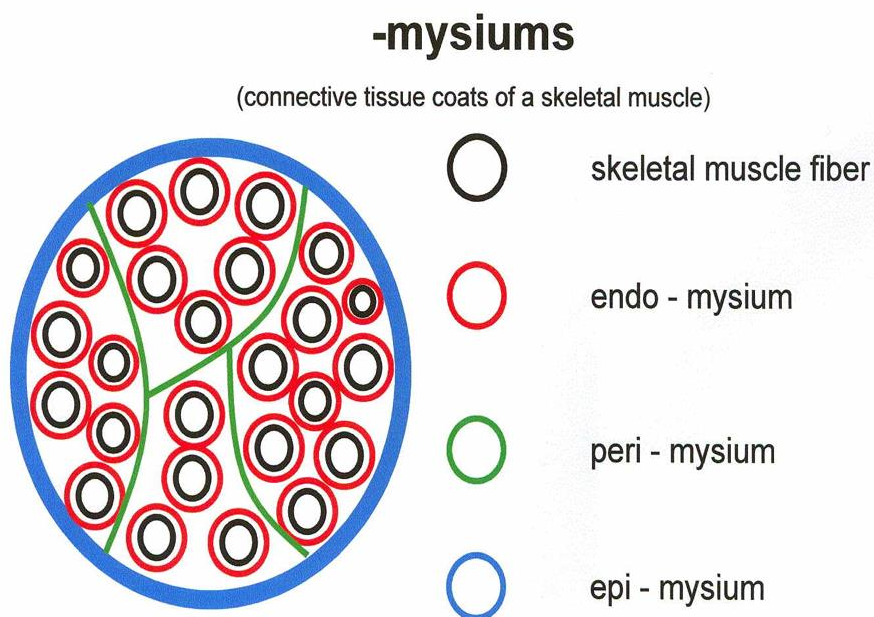
### 3.2 Spierbindweefsel

De organisatie van bindweefsel in de spierbuik is als volgt. De bindweefsellaag rond de spiervezels wordt het endomysium genoemd. De laag rond de spierbundels is het perimysium, en de dikte van deze laag is afhankelijk van de trainingstoestand en de functie van de spieren. De totale spier is omgeven door een bindweefsellaag, genaamd epimysium. Alle uiteinden van een spierbuik gaan over in een spierpees. De pees is van alle soorten bindweefsel het minst vervormbaar (weinig elastine aanwezig).

Het endomysium, perimysium en epimysium zijn dus allemaal met elkaar verbonden en ook met het omliggende bindweefsel en vormen aldus een continu netwerk (de Morree, 1993).

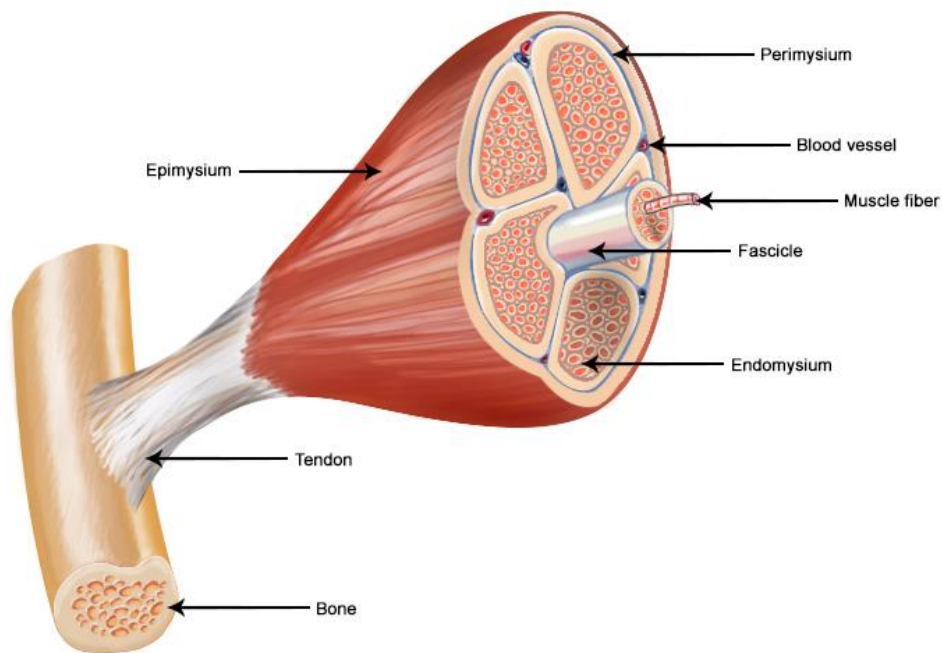
Het epimysium zet zich voort en dat kan in het lichaam gezien worden als het gehele fasciale systeem. Dit is de basis van de myofasciale ketens van Myers (Myers, 2009).

De spier draagt zijn kracht voor een groot deel over op de fascia en niet alleen op de pezen. Daarnaast speelt fascia een rol in de ballistische bewegingen van het lichaam. Zo hebben rennen, werpen en springen veel te maken met ons fasciale systeem (Schleip, 2015).



**Figuur 5 : Bindweefsellaagen van een skeletspier** (*epimysium perimysium endomysium* | *Muscle Tissue, 2019*)

## Structure of a Skeletal Muscle



**Figuur 6: Structuur van een skeletspier** (*Structure of Skeletal Muscle, 2019*).

### 3.3 Fascia in het algemeen

Fascia is een onduidelijke gedefinieerde anatomische term die wereldwijd veel gebruikt wordt door verschillende professionals. Er bestaat veel discussie over wat fascia nu eigenlijk is (Adstrum, Hedley, Schleip, Stecco & Yucesoy, 2017).

Op het World Fascia Conference in 2007 en 2009 werd de volgende term neergezet.

*“ Soft tissue component of the connective tissue system that permeates the human body”.*

Met andere woorden; fibreus collageen weefsel als onderdeel van het ‘spanning (tensie) krachten transmissie systeem in het lichaam’ (Findley, 2019). Fascia kan niet gezien worden als een verpakkingsorgaan. Fascia is geen bindweefsel doch een onderdeel van het bindweefsel (Wilke, Schleip, Yucesoy & Banzer, 2018).

Het fasciaal systeem betreft verschillende soorten fascia op verschillende plaatsen in het lichaam:

- Dens connective tissue
- Superficial fascia
- Deep fascia
- Intermuscular septum



- Interosseal membranes
- Periost
- Neurovasculaire fascia
- Epimysium, intra- en extramusculaire aponeurosis
- Endomysium  
( Langevin & Huijing, 2009)

Er bestaan vier verschillende soorten lagen van fascia. R. Schleip heeft de volgende vier lagen beschreven in zijn boek ( Schleip,2015):

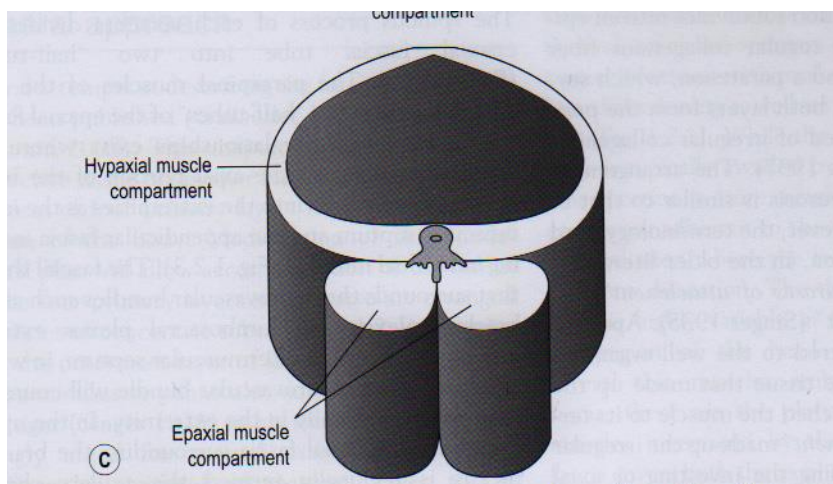
1. Fascia pannicularis of panniculus adiposus
2. Fascia axialis, heeft verbinding met appendiculare fascie van de extremiteiten
3. Menigeale fascie
4. Viscerale fascie

#### **Fascia panniculus of fascia superficialis**

De oppervlakkige laag is rijk aan lymfatische structuren en draineert het onderliggende systeem. Daarbij heeft het een krachtige absorptie en zorgt het ervoor dat druk- en trekkrachten worden weerstaan. Ook heeft de fascia superficialis een thermische isolatie-functie en kan het energie opslaan.

#### **Fascia axialis**

Deze fascia axialis is door Clemente ( 1985 ) en Standring ( 2008 ) beschreven als de 'diepe' fascia. Deze laag ontstaat uit het mesenchym en vormt de primitieve matrix waaruit spieren, pezen, ligamenten zich embryologisch ontwikkelen. De diepe fascia laag verbindt zich met het epimysium, periostium en gewrichten. Anatomisch bestaat deze laag uit twee buizen, één voor de chorda dorsalis en één achter de chorda dorsalis. Aan de voorkant is deze laag verbonden met hypaxiale spieren zoals de mm.scaleni, mm. Intercostales, m.rectus abdominus en mm. obliqui externi & interni abdominis. Aan de achterkant is deze laag verbonden met de epaxiale spieren die verbonden zijn met processus transversus en processus spinosus, zoals duidelijk zichtbaar in figuur 7.



**Figuur 7: Hypaxiale en epaxiale spieren (Schleip,2015)**

### **Menigeale fascia**

Deze fasciale laag is de dura mater, archnoidea en pia mater. De spinale meningen ontstaan uit somatisch mesoderm, ter hoogte van de hersenstam uit het cephaal mesoderm en ter hoogte van de hemisferen uit de neurale lijst. Deze menigeale fascia laag verbindt zich met het epineurium van de zenuwen.

### **Viscerale fascia**

Deze fasciale laag bevindt zich in de pleurale, pericardiale en peritoneale holtes. Embryologisch ontstaat deze uit het splanchnische mesoderm.

## 3.4 Een drie dimensionaal netwerk

Het fasciale netwerk wordt door veel wetenschappers beschreven als een driedimensionaal bindweefselnetwerk dat loopt door het gehele lichaam (Schleip, 2003).

Dit netwerk geeft structuur en vorm aan het lichaam, omhult alle spieren, en helpt het lichaam mechanische krachten te weerstaan door ondersteuning en bescherming te bieden. Zoals Jaap van der Wal het omschrijft; *“Het fasciaal systeem heeft geen anatomie doch een architectuur”* (Van der Wal, 2009). Binnen het fasciaal systeem speelt tensegrity een belangrijke rol (Ingber, 2008). In hoofdstuk 4, het model van vijf en het fasciaal systeem, wordt dit uitgebreid toegelicht.

## 3.5 Veranderingen binnen myofascia

Leon Chaitow identificeerde dat een reeks van gebeurtenissen en stress op het lichaam invloed heeft op het bindweefsel. De reeks begint met een verhoogde spanning op het bewegingsapparaat, meer dan het lichaam kan verdragen en de allostatische load loopt op. In het geval van continue stress treden er veranderingen op in het bindweefsel als gevolg van verhoogde collageen productie. Het collageen wordt op een andere manier geproduceerd en gerangschikt. Het patroon verandert en dit maakt dat ketens verkort worden en wat resulteert in een beperking van het bindweefsel. Verandering in het patroon, verkorting in de fascia wat eerder vermoeidheid en schade geeft aan de structuren (Chaitow, 2009). Crosslinking van het collageen, afname van de hoeveelheid grondsubstantie en dehydratie spelen een rol in de myofasciale veranderingen als gevolg van aanpassing aan de mechanische belasting (Schleip, 2003).

## 4. Het model van vijf en het fasciaal systeem

### 4.1 Beroepscompetentie profiel en het model van 5

Hieronder wordt een deel omschreven over het beroepscompetentieprofiel (BCP) van de Nederlandse Vereniging voor Osteopathie (NVO). De omschrijvingen komen letterlijk uit het BCP versie 1a. Het BCP 1a is voortgevloeid uit The Scope of Osteopathic Practice in Europe van de European Federation of Osteopaths, februari 2012, waarbij er een nieuwe definitie is gegeven van de osteopathie (van Dun & Kouwenberg, 2012).

*Osteopathie is een diagnose- en behandelmethode waarbij de manuele patiënten-benadering als doel heeft gezondheid van de patiënt te optimaliseren en te onderhouden. Zij grijpt aan op de zelfregulerende mechanismen van de mens. Osteopathie baseert zich op het concept dat de mens als levend organisme een structurele (anatomie) en functionele (fysiologie) eenheid is.*

*De volgende principes worden gehanteerd;*

- *The body is a unit; the person is a unit of body, mind and spirit.*
- *The body is capable of self-regulation, self-healing and self-maintenance.*
- *Structure and function are reciprocally interrelated*

*Structuur en functie beïnvloeden elkaar wederzijds via vasculaire, neurologische, lymfatische en biomechanische weg en dit zowel op macro-anatomische, microscopisch, biochemisch en cellulair niveau. In de osteopathie worden medische en wetenschappelijke kennis gecombineerd met osteopathische principes en filosofie.*

*De osteopathische benadering is gebaseerd op vijf modellen van structuur – functie interactie.*

### 4.1 Model van 5

De modellen beschrijven

- de effecten van houdings- en biomechanische factoren op het vermogen van de patiënt zijn stress of ziekte te compenseren;
- de invloed van het zenuwstelsel op fysieke, cognitieve en emotionele gezondheid;
- het belang van de luchtwegen en bloedsomloop bij het onderhouden van een goede cel- en weefselfunctie;
- de rol van psychosociale factoren bij het voorkomen en bestrijden van ziekten
- de factoren van bio-energetische behoeften zoals zuurstof- en energieconsumptie.

#### **Biomechanisch model**

*Dit model ziet het lichaam als de integratie van somatische componenten die lichaamshouding en lichaamsbalans coördineren. Onevenwicht in dit model kunnen leiden tot energieverlies, wijziging in de proprioceptie, wijzigingen in de gewrichtsstructuren en wijzigingen in de neurovasculaire functies en metabolisme. Therapeutisch gebruikt dit model de osteopathische behandeling om de lichaamshouding en lichaamsbalans te herstellen.*

#### **Neurologisch model**

*Dit model beschouwt de effecten van spinale facilitatie, proprioceptieve functies en de invloed van het autonome zenuwstelsel en de nociceptie op het functioneren van het neuro-endocrien systeem. Van belang is hier duidelijk de interactie tussen het musculoskeletale en viscerale systeem via het autonomen zenuwstelsel. Therapeutisch wordt hier de osteopathische behandeling toegepast om de mechanische stress en neurologische input te reduceren.*

### **Ademhalings- en circulatoir model**

*De functie van alle structuren is afhankelijk van een goede arteriële doorbloeding. Dit model bekommert zich om het onderhouden van een goede kwaliteit van inter- en extracellulaire niveau vooral wat betreft de zuurstofvoorziening en het afvoeren van afvalstoffen. Elke stress, rek of retractie op weefsel kan de circulatie remmen en aldus de gezondheid van het weefsel schaden. Therapeutisch wordt de osteopathische behandeling gebruikt om dysfuncties in het ademhalingsstelsel en in de circulatie van lichaamsvloeistoffen op te lossen.*

### **Bio-psycho-sociaal model**

*Dit model bekommert zich om de reactie van het lichaam op omgevings- sociaal-economische, culturele, psychische of fysiologische stress.*

### **Bio-energetisch model (metabool)**

*Het lichaam tracht een balans te behouden tussen energieproductie, energieverdeling en energieverbruik. Osteopathische behandeling wordt aangewend om somatische dysfuncties te behandelen die het potentieel hebben om deze energiebalans te verstoren. (van Dun & Kouwenberg ,2012).*

## 4.2 Dysfuncties in het model van 5

Veranderingen door blessures of spanningen in het lichaam hebben effect op deze vijf modellen zoals hierboven beschreven. De ene dysfunctie zal meer bij een biomechanisch model passen dan bij het neurologisch model maar er is altijd een onderlinge relatie. Een verandering of dysfunctie in één van deze modellen zal daarbij ook invloed hebben op het spieruithoudingsvermogen. Zoals eerder beschreven in hoofdstuk 3.5 geeft Chaitow aan dat er een reeks van gebeurtenissen of stress invloed heeft op het bindweefsel en als gevolg een verhoogde collageen productie heeft. Dit resulteert in een afname van het spieruithoudingsvermogen en kan schade aan structuren berokken en het eerder oplopen van blessures in de hand werken (Chaitow,2009). De uitslagen van een functionele pres-tatietest zoals de Bunkie-test kunnen verstoord of afwijkend zijn door een verandering of dysfunctie in één of meerdere van de bovenstaande beschreven modellen.

## 4.3 Dysfuncties in fascia

De fascia kan gezien worden als een mechanische structuur met mechanische eigenschappen. Binnen het fasciaal systeem speelt tensegrity een belangrijke rol (Ingber,2008). Trek- en drukkrachten verhouden zich zodanig tot elkaar zodat er een balans ontstaat. De beenderig gecompriëerde delen raken elkaar niet doch zijn verbonden met elkaar door spanning vervoerende fasciale structuren. Met de kennis van deze eigenschappen van fascia en de omliggende structuren is het van groot belang om tijdens een behandeling technieken voor de fasciale ketens toe te passen en aldus de osseuze aanhechtingspunten te behandelen. Hierbij moet nog worden opgemerkt dat beenderige structuren dens geworden fasciae zijn. In hoofdstuk 5 worden de osseuze aanhechtingspunten van alle myofasciale ketens van Myers uitgebreid besproken.

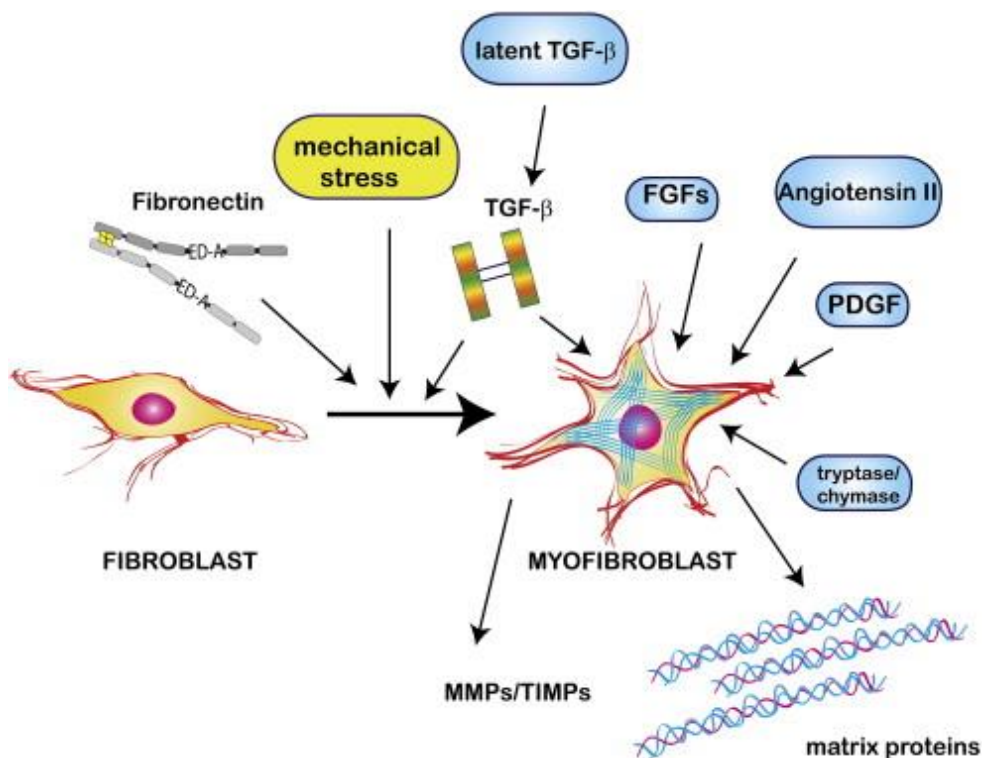
Dysfuncties in de fascia beïnvloeden het zelf herstellend vermogen van het lichaam. Deze dysfuncties behoren tot de allostatic load. Wanneer deze te hoog is , is het zelf herstellend vermogen ontoereikend en kunnen er blessures ontstaan. De invloed van de dysfunctie in de fascia en de mate van allostatic load kan getest worden aan de hand van het spieruithoudingsvermogen (de Witt & Venter,2009).

De fascia kent een sterke innervatie. Storing binnen de fascia zal zijn invloed hebben op de afferentie komend uit de fascia. (Willard, Vleeming, Schuenke, Danneels, & Schleip, 2012).

Met name de osseuze aanhechtingen van de fascia spelen een belangrijke afferente rol. Jaap van de Wal spreekt ook wel van dynamenten, doelend op de contractiele en sensorische rol van de fascia. Van de Wal geeft ook aan dat er een sterke innervatie dichtheid is ter hoogte van de aanhechtingen en retinaculae (Van der Wal, 2009). Ook kent de fascia een contractiliteit die al dan niet direct onder invloed staat van het sympathisch zenuwstelsel (Schleip, Gabbiani, Wilke, Naylor, Hinz, Zorn, Klingler, 2019). Verstoring van de spanning in de fascia kan een invloed hebben op de neurologische rol van de fascia.

Fascia kent een sterke vascularisatie. Verandering in het arterieel, veneus en lymfatisch systeem kan een ontsteking teweegbrengen. Uit onderzoek blijkt dat de fascia een primaire plaats kan zijn waar ontstekingen kunnen ontstaan (Yoshida, Ito, Furuya, Ukichi, Noda & Kurosaka, 2017). Zo kan er een relatie gelegd worden met de vijf componenten uit het beroepscompetentie profiel, de functie van fascia en de link naar het ontstaan van dysfuncties en blessures. Het spieruithoudingsvermogen wordt zeer sterk beïnvloed door een goede circulatie in arteriële, veneuze en lymfatische zin. AT Still spreekt hier over de 'Arterial Rule' (Lewis, 2012).

Het onderstaande figuur 8 laat zien dat de fascia ook een belangrijke metabole rol speelt. Cytokinen, groeifactoren en het immuunsysteem zorgen ervoor dat de fascia gezien kan worden als een metabole structuur. Dysfuncties in de fascia hebben een metabool aspect, beïnvloeden hierdoor direct het zelf herstellend vermogen van de fascia, wat op zich weer invloed kan hebben op het spieruithoudingsvermogen.



**Figuur 8: Metabole rol van fascia** (Chen & Frangogiannis, 2013)

De fascia is zeer rijk geïnnerveerd met interoceptie zenuwvezels die een rol spelen in de interoceptie. Interoceptie zenuwvezels ontstaan uit het derde kiemblad, het mesenchym. Men omschrijft interoceptie als de waarneming van prikkels vanuit interne organen (honger, dorst, pijn), informatie over druk en trek krachten maar ook over bijvoorbeeld de bloedsamenstelling (prikkelverwerking, 2019). Deze zenuwvezels projecteren zich op belangrijke kernen, de insulae. Deze kernen spelen een dominante rol in de perceptie van hoe ons lichaam aanvoelt (Bordoni & Marelli, 2017). In het geval van emoties voelt ons lichaam vaak zwaar, onrustig of uit balans, aan. Deze informatie komt voor een groot deel uit de fascia (Craig, 2014).

Samenvattend kunnen we dus zeggen dat de fascia mechanische, neurologische, respiratoire, circulatoire, metabole en bio-psycho-sociale aspecten heeft. Een verstoring hiervan beïnvloedt het zelfherstellend vermogen, de allostatische load en beïnvloedt direct het spieruithoudingsvermogen. Het doel van de osteopathie is de fascia te onderzoeken, dysfuncties, die gelegen kunnen zijn in alle van de vijf modellen, te corrigeren en daarmee het zelfherstellend vermogen van het lichaam te optimaliseren. In fysiologische zin verbetert de osteopathie de allostasis, in het geval in het bijzonder in de fascia, maar door de grote invloed van de fascia in ons lichaam, in de gehele mens.

## 5. Myofasciale lijnen in de osteopathie

Thomas Myers verdeelt het hele fasciale netwerk in functionele lijnen of myofasciale ketens. Elke keten wordt benoemd en geclassificeerd volgens de bewegingsfuncties van het lichaam. Deze ketens worden ook wel 'anatomy trains' of vertaald naar het Nederlands 'anatomische treinen' genoemd vanwege hun continuïteit. Myers ontdekte dat plaatselijke dysfuncties de spanning overdragen op deze ketens wat uiteindelijk leidt tot een dysfunctie van de gehele lijn. Een dysfunctionele lijn creëert onmiddellijk disbalans in het myofasciale netwerk, waarbij het risico op verstoringen en op de andere lijnen toeneemt.

Myers suggereerde dat het balanceren van deze ketens en daarbij het lichaam gezien als één functionele unit, bestaande blessures/dysfuncties zou minimaliseren, het risico op nieuwe blessures zou verminderen en de algehele bewegingsfunctie zou verbeteren (Myers, 2010). Dit past precies in de osteopathische visie zoals eerder beschreven in het model van vijf van het BCP van het NVO.

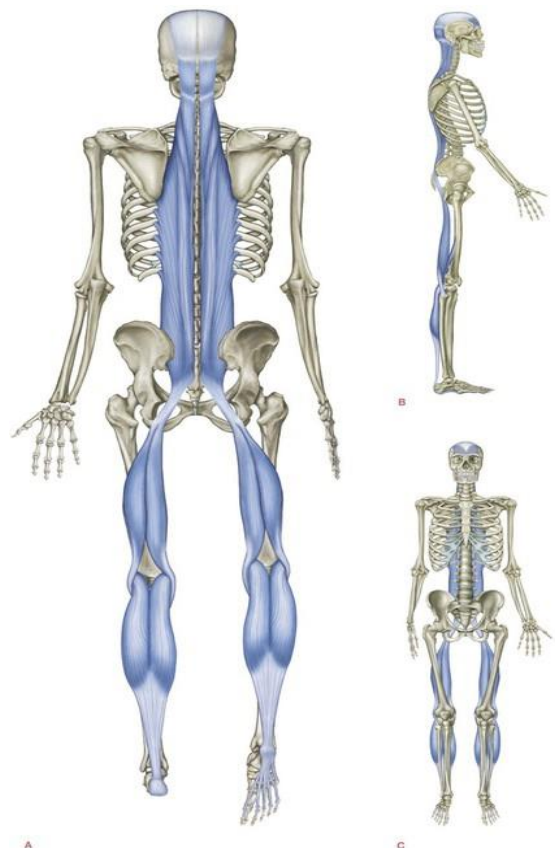
De volgende myofasciale ketens zijn gedefinieerd door Thomas Myers;

1. Superficial Back Line
2. Superficial Front Line
3. Lateral Line
4. Spiral Line
5. Functional Line
6. Deep Front Line

In het volgende hoofdstuk worden de myofasciale ketens in detail beschreven;

### 5.1 Superficial Back Line

De eerste myofasciale lijn betreft de 'Superficial Back Line'. De 'Superficial Back Line' (SBL) verbindt en beschermt het gehele posterieure oppervlak van het lichaam als een schild en vormt een continue myofasciale verbinding van de voet tot de bovenkant van de schedel. Het is een symmetrische lijn welke zich vormt aan de rechter- en linker zijde van het lichaam. Wanneer de knieën in extensie zijn, zoals bij stand, functioneert de 'Superficial Back Line' als één doorlopende lijn van geïntegreerde fascia. Het creëert en onderhoudt de cervicale, thoracale en lumbale krommingen (Myers,2010).

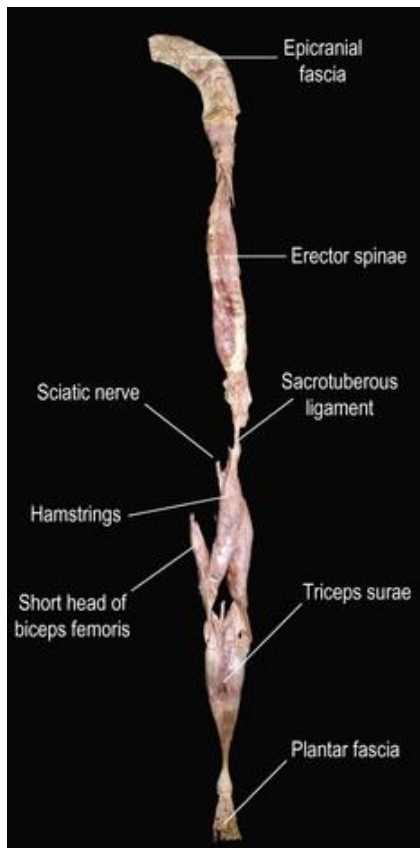


Figuur 9 : De Superficial Back Line (Myers,2010)

In tabel 1 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Superficial Back Line aanhecht. Deze structuren zijn van groot belang voor de praktische uitvoering van deze studie.

**Tabel 1: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Superficial Back Line (Myers,2010)**

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
Os Frontale	
	Galea aponeurotica
Rand van occiput	
	Sacro lumbale fascia/erector spinae
Sacrum	
	Sacru tuberale ligament
Tuber ischiadicum	
	Hamstrings
Femur condylen	
	Gastronemicus /Achilles pees
Calcaneus	
	Fascia plantaris en flexoren van teen
Plantaris phalanges	



**Figuur 10:Dissectie van een deel van de Superficial Back Line (Myers,2010)**



### 5.1.1 Houdingsfunctie

De houdingsfunctie van de 'Superficial Back Line' is om het lichaam in stand volledig uit te strekken naar extensie en de neiging om naar flexie te buigen te voorkomen. Deze posturale functie vraagt veel van het uithoudingsvermogen van de spiervezels in de spieren die bij deze myofasciale ketens horen. Ook van het gehele fasciale systeem zoals de achillespees, hamstrings, ligamentum sacrotuberale, thoracolumbale fascia, erector spinae en occiput wordt tijdens deze houding veel gevraagd. Bij deze keten zijn de knieën een uitzondering, die juist in tegenstelling tot de andere gewrichten naar dorsaal worden gebogen.

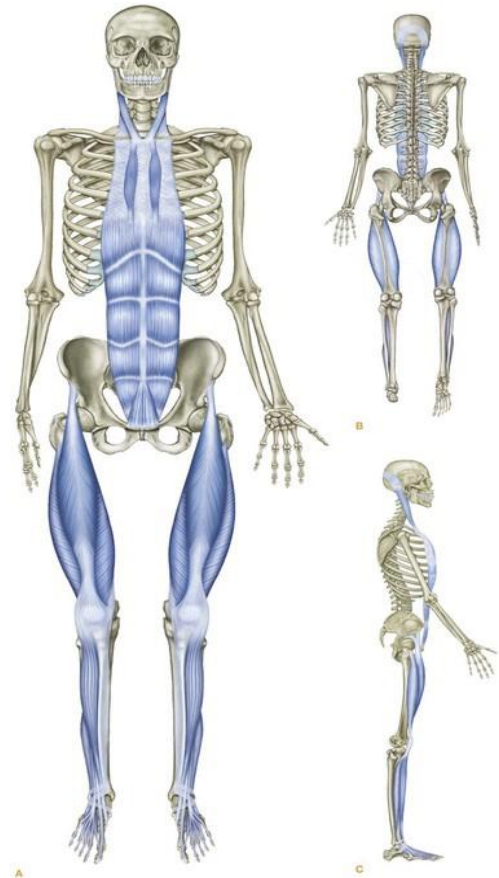
### 5.1.2 Bewegingsfunctie

De bewegingsfunctie van deze keten is gekoppeld aan zijn houdingsfunctie. Met de knieën als uitzondering, is de algemene bewegingsfunctie van de SBL om extensie en hyperextensie te creëren. Tijdens de groei en ontwikkeling van het lichaam heffen de spieren van de SBL het hoofd van de baby op vanuit de embryologische flexie. Een pasgeboren baby heeft een gebogen positie waarbij de focus heel erg naar binnen is gericht. De SBL is nauw verbonden met de ontwikkeling van kracht, competentie en balans en is sterk verbonden met de ontwikkeling naar volwassenheid. Deze keten zorgt voor bewegingen in het sagittale vlak (Myers,2010).

## 5.2 Superficial Front Line

De volgende myofasciale lijn betreft de 'Superficial Front Line'.

De 'Superficial Front Line' (SFL) verbindt in twee delen het gehele anterieure oppervlak van het lichaam. Deze keten loopt van de bovenkant van de voeten naar het bekken en van het bekken naar de zijkant van de schedel. Deze keten functioneert als een ononderbroken lijn van geïntegreerde myofascia.



**Figuur 11 : De Superficial Front Line (Myers,2010)**

In tabel 2 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Superficial Front Line aanhecht.

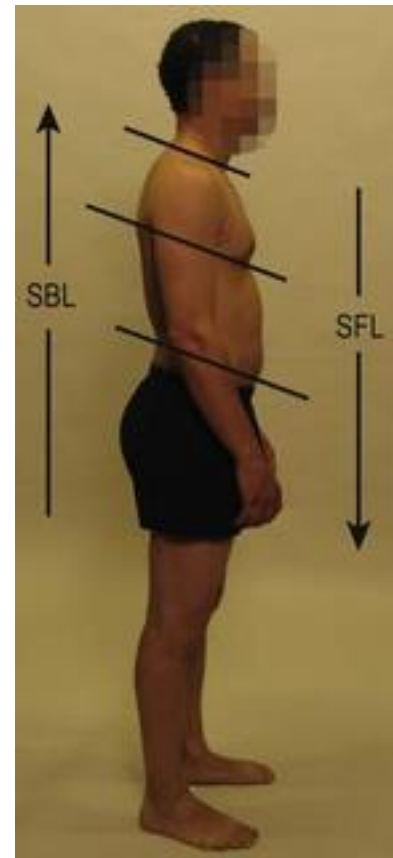
**Tabel 2: Overzicht van de osseuze en myofasciale structuren van de Superficial Front Line (Myers,2010)**

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
	Galea aponeurotica
Processus mastoideus	
	M. Sternocleidomastoideus
Manubrium sternum	
	M. Sternalis
Rib 5	
	M. Rectus abdominis
Os pubis	
Spina iliaca anterior inferior (SIAI)	
	M. Quadriceps femoris
Patella	
	Lig. Caput infrapatellaris
Tuberositas tibiae	
	M. Tibialis anterior
Dorsaal deel van de tenen	

### 5.2.1 Houdingsfunctie

De houdingsfunctie van de 'Superficial Front Line' is om het lichaam in evenwicht te houden ten opzichte van de Superficial Back Line en omgekeerd. De myofasciale structuren van deze ketens bekleden de soft-tissue delen van de anterieure zijde van het menselijk lichaam, en beschermen de viscerale structuren van de voorste holtes. Met het principe van 'everything-connects-to-everything-else' komen de SBL en de SFL samen bij de toppen van de tenen, maar deze connectie is echter nooit officieel beschreven voor Myers.

Functioneel gezien staan deze twee ketens tegenover elkaar, de SBL is verantwoordelijk voor het buigen van de tenen, en de SFL zorgt voor het spreiden van de tenen (Myers, 2010).

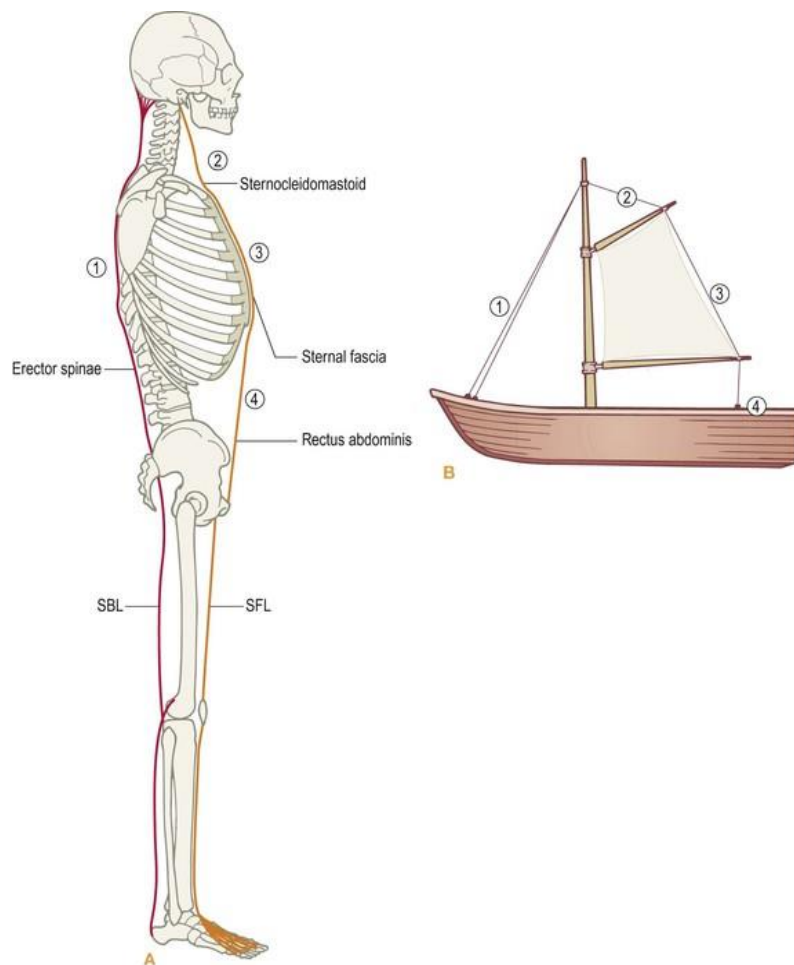


**Figuur 12 : SFL & SBL en hun wederzijdse relatie (Myers,2010)**

### 5.2.2. Bewegingsfunctie

De bewegingsfunctie van deze keten is het creëren van flexie van de romp en heupen, extensie van de knieën en dorsiflexie van de voeten. De relatie van de overwegend op duurzaamheid gerichte SBL en de snel actief reagerende SFL is duidelijk op te merken aan de behoefte van samentrekking van de ene keten en uitrekking van de andere keten.

De SBL en de SFL hebben een wederzijdse relatie, niet anders dan het optuigen van een zeilboot. ( zie figuur 13) De SBL is in functie om posterieur van onder naar boven te houden en de SFL is ontworpen om anterieur vanaf de nek naar het bekken te 'trekken'(Myers,2010).



**Figuur 13 : SFL & SBL en hun wederzijdse relatie (Myers,2010)**

### 5.3 Lateral Line

De volgende myofasciale lijn betreft de 'Lateral line'.

De Lateral Line (LL) bekleedt beide laterale zijdes van het lichaam. De keten loopt vanaf de mediale en laterale zijde van de voet rond de laterale zijde van de enkel omhoog langs het been en de romp naar de schouder en schedel en hecht aan op processus mastoideus.



Figuur 14: De Lateral Line (Myers,2010)

In tabel 3 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Lateral Line aanhecht.

Tabel 3: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Lateral Line (Myers,2010)

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
Onderrand van Occiput/processus Mastoideus	
	M. Splenius capitis/ m. Sternocleidomastoideus
1e en 2e rib	
	Mm. Intercostales externi en interni
Ribben	
	M. Obliquus externus abdominis
Crista iliaca, SIAI, SIPS	
	M. Gluteus maximus
	M. Tensor fasciae latae
	Tractus iliotibialis/ Mm. Abductor
Condylus lateralis tibiae	

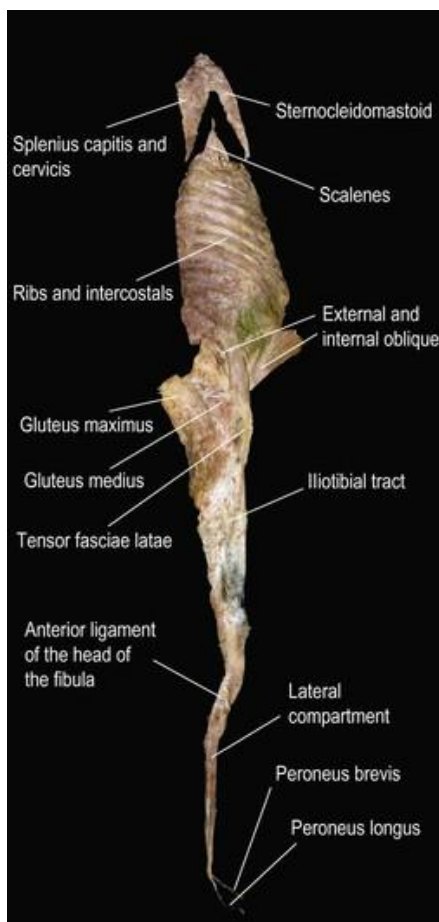
	Lig. Collaterale fibulare
Caput fibulae	
	Mm. Peronei, laterales crural compartment
Basis van 1 <sup>e</sup> en 5 <sup>e</sup> metatarsale	

### 5.3.1 Houdingsfunctie

De Lateral Line zorgt voor het evenwicht tussen de anterieure en posterieure zijde van het lichaam en de bilaterale balans tussen de rechter- en linkzijdige van het lichaam. De Lateral Line bemiddelt bij spanningen ook tussen de andere oppervlakkige ketens zoals de SBL, SFL, Arm Lines en de Spiral Line. De Lateral Line fixeert de romp en benen op een gecoördineerde manier om te voorkomen dat men vooroverbuigt tijdens een activiteit.

### 5.3.2 Bewegingsfunctie

De bewegingsfunctie van de Lateral Line is om de zijwaarts beweging van het lichaam verwezenlijken. Deze keten zorgt voor de lateroflexie van de romp, de abductie van de heup en eversie van de voeten. De Lateral Line functioneert ook als een instelbare 'rem' bij laterale en rotatiebewegingen van de romp (Myers,2010).



Figuur 15: Dissectie van de Lateral Line (Myers,2010)

## 5.4 Spiral Line

De volgende myofasciale lijn betreft de 'Spiral Line'.

De Spiral Line (SPL) loopt als een dubbele helix om het lichaam heen. De keten loopt vanaf beide zijden van de schedel naar de tegenovergestelde schouder en loopt vervolgens via de ribben naar de voorkant toe. Om ter hoogte van de navel opnieuw te kruisen en door te lopen naar de heupen. Vanaf de heup loopt de keten als een springtouw naar de voeten toe.



Figuur 16: Spiral Line (Myers,2010)

In tabel 4 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Spiral Line aanhecht.

**Tabel 4: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Spiral line (Myers,2010)**

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
Linea nuchae/ Proc. Mastoideus / Atlas	
	M. Splenius capitis & M. Splenius cervicis
Proc. Spinosus C7/TH1	
	Mm. Rhomboideus major en minor
Mediale zijde van Scapula	
	M. Serratus anterior
Laterale ribben	
	M. Obliquus externus abdominalis
	Linea alba
	M. Obliquus internus abdominalis
Crista Iliaca	
	M. Tensor fasciae latae
Lateral Tibia condyle	
	M. Tibialis anterior
Basis van 1 <sup>e</sup> Metatarsale	

	M. Peroneus longus
Caput fibulae	
	M. Biceps femoris
Tuber ischiadicum	
	Lig. Sacrotuberale
Sacrum	
	M. Erector spinae
Occiput	

#### 5.4.1.Houdingsfunctie

De Spiral Line zorgt ervoor om het gehele lichaam in evenwicht te houden in alle vlakken. Deze keten verbindt de voetbogen met de bekkenkam en helpt bij het juist coördineren van de knieën tijdens het lopen. Bij disbalans zorgt de Spiral Line door middel van compensatie zoals rotaties en laterale verschuivingen, dat het gehele lichaam toch in evenwicht blijft.

Een groot deel van de fasciale structuren die bij de Spiral Line horen, zijn ook betrokken bij andere fasciale ketens zoals de Superficial Back Line, Superficial Front Line en Lateral Line. Er is dus qua functie een sterke relatie met de andere lijnen. Op deze wijze zorgt een dysfunctie in de Spiral Line dat functies van de andere lijnen makkelijk beïnvloed worden.

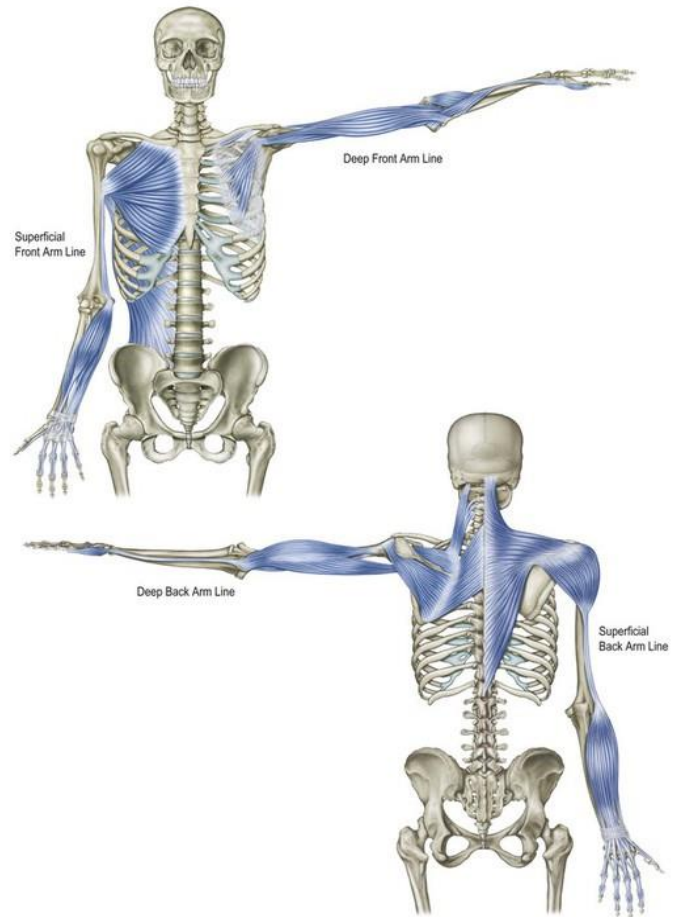
Omdat wereldwijd de meeste mensen een dominante en recessieve hand, been en oog hebben, zorgt de Spiral Line dat dit perfect gebalanceerd wordt tussen beide zijden.

#### 5.4.2.Bewegingsfunctie

De algemene bewegingsfunctie van de Spiral Line is om ervoor te zorgen dat de schuinen spiralen en rotaties van het lichaam, in excentrische en isometrische contracties, de romp stabiel houden en te voorkomen dat deze omvalt (Myers,2010).

## 5.5 Arm Line

De volgende myofasciale lijn betreft de 'Arm Line'. Deze ketens worden door Myers beschreven in zijn boek, en vandaar hier benoemt en besproken. Maar in bepaalde andere onderzoeken naar de wetenschappelijke evidentie van de myofasciale ketens, zoals beschreven in hoofdstuk 7, wordt deze lijn niet meegenomen.



**Figuur 17: Arm Line (Myers,2010)**

In tabel 5 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Arm Line aanhecht.

**Tabel 5: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Arm Line (Myers,2010)**

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
<b>A. Deep front arm line</b>	
Rib 3-5	
Proc. Coracoideus	M. Pectoralis minor
Tuberositas Radii	M. Biceps brachii
Proc. Styloideus radii	Periost Radius



	Collaterale ligament radius
Os scaphoideum, Os trapezium	
Buitenkant duim	
<b>B. Superficial front arm line</b>	
Clavicula, Fascia thoracolumbalis	
	M. Pectoralis major M. Latissimus dorsi
Epicondylus medialis humeri	
	Septum intermusculare brachii mediale
Carpaaltunnel	
	Palmaire zijde van de vingers
<b>C. Deep back arm line</b>	
Processus spinosis C7 – TH1	
	M. Rhomboideus minor M. Levator scapulae
Mediale zijde van Scapulae	
	Spieren van de rotatorcuff
Caput humeri	
	M. Triceps brachii
Olecranon	
	Periost van de ulna
Proc. Styloideus ulnaris	
	Lig. collaterale ulnare
Os triquetrum	
	Laterale zijde van de vingers
<b>D. Superficial back arm line</b>	
Occiput, Lig. Nuchae, Proc. Spinosus TH1-Th3	
	M. Trapezius
Spina scapulae	
	M. Deltoideus

Tuberculum deltoideum	
	Septum intermusculare laterale
Epicondylus medialis humeri	
	Extensor groep
Dorsale uiteinden van de vingers	

### 5.5.1. Houdingsfunctie

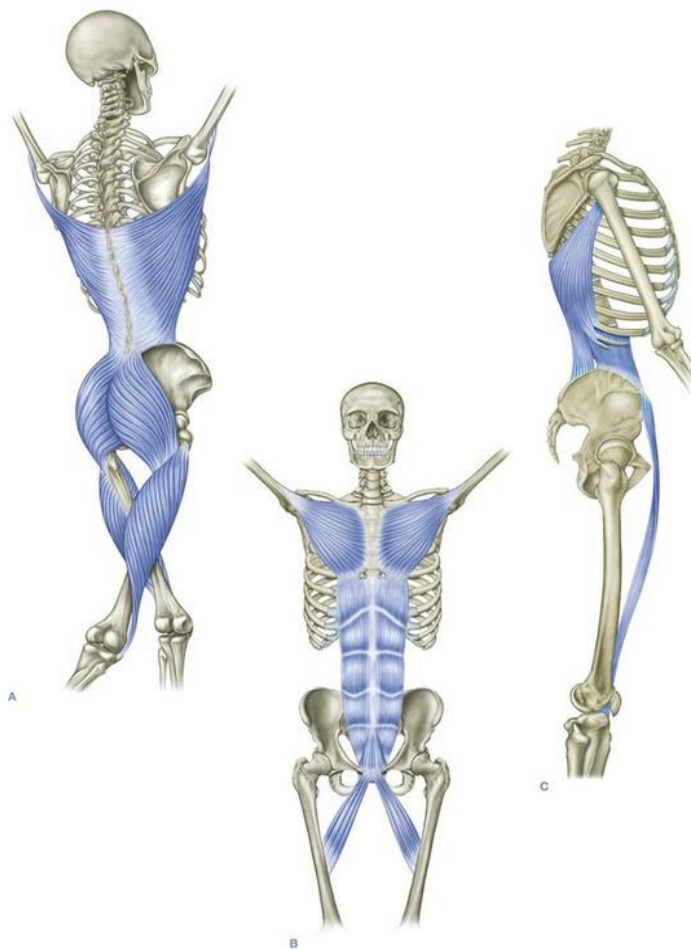
Omdat de armen in een rechtopstaande houding aan het bovenste deel van ons skelet 'hangen' maken ze zodanig geen deel uit van de structurele 'kolom'. Gezien de functie die ze hebben in ons dagelijks leven van autorijden en het computerleven hebben ze echter een belangrijke houdingsfunctie. Zo kunnen dysfuncties in de elleboog de ketens naar schouders, ribben en nek beïnvloeden en kan dit ook invloed hebben op onze ademhalingsfunctie.

### 5.5.2 Bewegingsfunctie

Tijdens onze dagelijkse handmatige activiteiten met het aanreiken van dingen, optillen en reageren op bewegingen vanuit onze omgeving, werken onze armen en handen in een nauwe verbinding met onze ogen. Bij het gebruiken van de armketens werken circa tien verschillende soorten gewrichten in de arm. Deze ketens sluiten naadloos aan op de andere ketens, maar met name op de spiraalvormige lijnen en de functionele lijnen (Myers,2010).

## 5.6 Functional Line

De volgende myofasciale lijn betreft de 'Functional Line'. De functionele lijnen verlengen de Arm Line over het oppervlak van de romp naar het bekken en de benen. De Functional Front Line loopt over de anterieure zijde van het lichaam en de Functional Back Line over de posterieure zijde en deze lijnen samen vormen een 'X' over de romp. Zie figuur 18. Een derde lijn in deze keten betreft de ipsilaterale functionele lijn en deze loopt van de mediale zijde van de knie aan dezelfde zijde van het lichaam. Deze lijnen worden de 'functionele lijnen' genoemd omdat ze net als vele andere ketens een functie hebben in de modulerende staande beweging.



**Figuur 18: Functional Lines** (Myers,2010)

In tabel 6 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Functional Lines aanhechten. Deze structuren zijn van groot belang voor de praktische uitvoering van deze studie.

**Tabel 6: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Functional Line (Myers,2010)**

Osseuze aanhechtingspunten	Myofasciale structuren
<b>Back Functional Line</b>	
Humerus	
	M. Latissimus dorsi
	Fascia thoracolumbalis
	Fascia Sacralis
Sacrum	
	M. Gluteus maximus
Femur	
	M.Vastus lateralis
Patella	
	Fascia Subpatellaris
Tuberositas tibiae	
<b>Front Functional Line</b>	
Humerus	
	Caudaal deel van M. pectoralis major
5 <sup>e</sup> en 6 <sup>e</sup> rib	
	Laterale zijde M. Rectus abdominis
Tuberculum pubis	
	M. Adductor longus
Femur	
<b>Ipsilateral Functional Line</b>	
Humerus	
	M. Latissimus dorsi
Rib 10-12	
	M. Obliquus externus abdominis
Spina Iliaca Anterior Superior	
	M. Sartorius
Pes anserinus, mediale Tibia condyl	

### 5.6.1 Houdingsfunctie

De functionele ketens hebben een sterk stabiliserende functie in posities buiten de rustende staande houding. In veel houdingen zoals bijvoorbeeld bij yoga of houdingen waarbij de bovenste gordel van de romp gestabiliseerd moet worden, brengen deze ketens de spanning over naar caudaal. Er is wel één belangrijke houdingscompensatiepatroon die met de functionele ketens in verbinding staat en dat is een voorkeursrotatie. Deze houding is meestal geassocieerd met een specifieke activiteit zoals bij een sport, waarbij de schouder herhaaldelijk dichterbij de andere heup komt. Dit kan de coördinatie en tonus van alle zes de functionele lijnen beïnvloeden maar heeft de sterkste relatie met de spiraalvormige en laterale lijn.

### 5.6.2 Bewegingsfunctie

Deze ketens stellen ons in staat om extra precisie en kracht te geven aan bewegingen van de ledematen door de hefboomarm te verlengen door ze over het lichaam te verbinden met het tegenovergestelde lidmaat in de contralaterale gordel. Het gewicht van de armen kan dus worden gebruikt om een extra impuls te geven bij een trap. Het bekken heeft dan weer meer invloed bij een tennisarm. Men denkt bij deze bewegingen vaak aan toepassingen binnen de sport waarbij deze ketens een rol spelen maar het essentiële voorbeeld is het contralaterale tegenwicht tussen schouder en heup bij elke stap die we plaatsen (Myers,2010).

## 5.7 Deep Front Line

De laatste myofasciale lijn betreft de 'Deep Front Line'.

Deze keten vormt de myofasciale 'kern' van het lichaam en zit tussen alle andere ketens in. Beginnend caudaal van het lichaam heeft deze keten diepe wortels in de voeten en loopt zo omhoog via de tibia en fibula naar de posterieure zijde van de knieën en verder naar mediaal van de dij. Vanaf hier passeert de lijn het heupgewricht, het bekken en de lumbale wervelkolom. Vanuit het m. psoas-diafragma gaat de Deep Front Line verder door de thorax, langs de thoracale organen en eindigt aan de inferieure zijde van zowel het neurocranium als het viserocranium.



**Figuur 19: Deep Front Line (Myers,2010)**

In tabel 7 staat een overzicht op welke osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren de Deep Front Line aanhecht.

**Tabel 7: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Deep Front Line**  
(Myers, 2010)

<b>Osseuze aanhechtingspunten</b>	<b>Myofasciale structuren</b>
Os tarsi	
	M. Tibialis posterior, M. Flexor hallucis longus en M. Flexor digitorum longus
Superiore en posteriore zijde Tibia en Fibula	
	Fascia poplitea
Epicondylus medialis femoris	
	Septum intermusculare cruris posterior Mm. Adductor magnus en minimus
Os ischii	
	Fascia van bekkenbodem M. levator ani Fascia obturatoria interna
Os coccyis	
	Fascia anterior sacralis Lig. Longitudinale anterior
Wervelkolom	
Femur	
	Septum intermusculare anterior M. Adductor brevis M. Adductor longus
Trochanter minor	
	M. Psoas M. Iliacus M. Pectineus
	Lig Longitudinale anterior Mm. Longus colli en capitis
Basis Occiput	
	Posterior deel Diafragma Centrum tendineum
Pericard, Mediastinum, Pleura parietalis	
	Lig. Longitudinale anterior, fascia Prevertebralis
Diafragma anterior	
Proc. Xiphoïdeus	
	Fascia endothoracica , M. Transversus thoracica
Posterior deel Manubrium sterni	
	Mm. infrahyoidei
Os Hyoïdeum	
	Mm. Suprahyoidei
Mandibula	

### 5.7.1 Houdingsfunctie

De Deep Front Line speelt een belangrijke rol in de ondersteuning van;

- Stabiliseren en optillen van de voetbogen
- Stabilisatie van de beensegmenten inclusief de heupen
- Ondersteuning van de lumbale wervelkolom
- Stabilisatie van de borstholte tijdens ademhaling
- Balanceren van de nek en schedel

Gebrek aan evenwicht, ondersteuning en juiste tonus in deze keten zal leiden tot algehele verkorting van de myofasciale ketens in het lichaam wat uiteindelijk kan leiden tot dysfunctie van het bekken en de wervelkolom.

### 5.7.2 Bewegingsfunctie

Afgezien van de adductie van de heup en de ademhalingsbeweging van het diafragma is er geen beweging die strikt bij de Deep Front Line hoort, maar er bestaat ook geen beweging die niet bij deze keten betrokken is. Deze keten wordt omringd en bedekt door myofascia van de andere ketens. De myofascia van deze keten bestaat voornamelijk uit langzaam contractiele spieren die de rol opnemen bij het bieden van stabiliteit en positioneringsveranderingen in de kern van het lichaam.

Bij het falen van de Deep Front Line, betekent dit niet dat er onmiddellijk verlies van functie is. De functie kan worden overgedragen naar de andere buitenste myofasciale ketens. Op den duur zal dit wel voor meer belasting voor gewrichten en weefsels zorgen wat op termijn letsels en dysfuncties kunnen geven (Myers,2010).

### 5.7.3 'A Silken Tent'

Het volgende gedicht van Robert Frost geeft de rol van de Deep Front Line en de relatie tot de rest van de myofasciale ketens en het ideale evenwicht tussen het tensegrity systeem van de anatomy trains duidelijk weer.

*She is as in a field a silken tent  
At midday when a sunny summer breeze  
Has dried the dew and all its ropes relent,  
So that in guys it gently sways at ease,  
And its supporting central cedar pole,  
That is its pinnacle to heavenward  
And signifies the sureness of the soul,  
Seems to owe naught to any single cord,  
But strictly held by none, is loosely bound  
By countless silken ties of love and thought  
To everything on earth the compass round,  
And only by one's going slightly taut  
In the capriciousness of summer air  
Is of the slightest bondage made aware. (Myers,2010)*

## 6. Relatie van de myofasciale lijnen en blessures

Om het lichaam voor te bereiden op prestaties in de sport, is bewegingstraining nodig. Deze training is per soort sport verschillend. Basisvereisten bij een specifieke sport vragen dat bepaalde bewegingspatronen worden herhaald. Van de myofasciale ketens die bij deze bewegingen horen zal er fysiek meer kracht gevraagd worden, wat zorgt voor verdikking van de fascia rond deze spieren. Na verloop van tijd zal de toegenomen dichtheid van de omliggende fascia de vrijheid en efficiëntie van beweging van deze spieren, remmen. Dit kan leiden tot dysfuncties in balans en uithoudingsvermogen van de myofasciale ketens van het lichaam (Chaitow 2007, de Witt & Venter 2009).

In twee tegengestelde ketens zoals bijvoorbeeld de Superficial Back Line en de Superficial Front Line van Myers zullen strakke en verkorte spieren in de ene keten resulteren in lange en uitgerekte spieren in de andere keten. Als dit een chronische conditie wordt van de spierketens dan zullen de 'trains' vergrendeld worden in deze posities en dan ontstaat er zoals Myers beschrijft 'locked-long' en 'locked-short' in de positie van de ketens (Myers,2009).

De Witt en Venter beoordeelde spierlengtes van topsporters en ontdekten dat de stabiliserende spierketens bij herhaald gebruik de 'locked-long' spieren werden, terwijl de krachtiger bewegingspieren de neiging hadden om 'locked-short' spieren te worden (de Witt & Venter,2009).

Volgens het tensegrity principe, zal verkorting van de myofascia in één bepaald gebied resulteren in de verlenging van de myofascia van een ander gebied (Chaitow,2009). Dit heeft invloed op zowel de prestaties van de mechanische vaardigheden bij sporters als het voorkomen van blessures. Het is daarom van vitaal belang voor atleten om zowel de functie en de balans van de myofasciale ketens te behouden.

Een gebied met een dysfunctie of pijn is niet noodzakelijk de oorzaak van het probleem, omdat de kracht via de verschillende myofasciale ketens wordt overgedragen en niet specifiek in één gebied blijft (Myers, 2009). Zoals hierboven vermeld treden dysfuncties op in een gebied en de spanning wordt dan vervolgens verspreid over andere ketens. Het komt ook vaak voor dat er juist dysfuncties optreden op een plek waar twee lijnen elkaar kruisen, mocht één van deze myofasciale lijnen al een zwak gebied hebben rondom zo een kruising. Het is daarom belangrijk om alle blokkades en dysfuncties tussen de myofasciale lijnen te identificeren, omdat slechts één beperking al kan leiden tot dysfuncties, blessures of het terugkomen van oude blessures (Myers, 2009).

Voor dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van osteopathische technieken op de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens van Myers. Uit het onderzoek van Jan Wilke (wat uitgebreid beschreven wordt in hoofdstuk 7) komen er een drietal myofasciale ketens naar voren waarvoor wetenschappelijk bewijs is gevonden. De osseuze aanhechtingpunten van deze drie myofasciale ketens worden tijdens de osteopathische correcties van deze studie behandeld.

AT Still was altijd geïnteresseerd in de architectuur van het menselijk lichaam. Men weet eigenlijk niet goed of hij directe fasciale technieken deed, maar we weten wel dat hij de fascia als de meest belangrijke anatomische structuur zag. De fascia als een structuur die alles in het lichaam met elkaar verbindt (Lewis,2012). Zoals Van der Wal spreekt over 'dynamenten en architectuur', zo spreekt Still over de 'praktische anatomie' (Van der Wal, 2009).



Naar voorbeeld van Sutherland is deze studie voornamelijk gericht op de osseuze aanhechtingpunten / verbindingen waarbij men zich moet realiseren, dat deze beenderige structuren, dens geworden fascia zijn. Botweefsel is zeer belangrijk omdat het de reciproke spanning in het bindweefsel kan beïnvloeden maar ook invloed heeft op de neurologische aansturing.

Myers (2001,2009) verdeelt het hele fasciale netwerk in functionele lijnen of myofasciale ketens. Elke keten wordt benoemd en geclassificeerd volgens de bewegingsfuncties van het lichaam. Myers ontdekte dat plaatselijke dysfuncties de spanning overdragen op deze ketens wat uiteindelijk leidt tot een dysfunctie van de gehele lijn. Een dysfunctionele lijn creëert onmiddellijk disbalans in het myofasciale netwerk, waarbij het risico op verstoringen op de andere lijnen toeneemt.

Myers suggereerde dat het balanceren van deze ketens en daarbij het lichaam gezien als één functionele unit, bestaande blessures/dysfuncties zou minimaliseren, het risico op nieuwe blessures zou verminderen en de algehele bewegingsfunctie zou verbeteren.

Dit past precies in de osteopathische visie zoals eerder beschreven in het model van 5 van het BCP van het NVO.

## 7. Wetenschappelijk onderbouwing van de myofasciale ketens

De behandeling van fasciale ketens krijgen steeds meer aandacht bij de behandeling van musculoskeletale problemen, ook in de osteopathie. De ontdekking van contractiele cellen, vrije zenuwuiteinden en mechanoreceptoren suggereert dat fascia een proprioceptieve en mechanisch actieve rol spelen. Omdat fascia spanning kunnen doorgeven, bestaat het idee dat er myofasciale ketens zijn, die verantwoordelijk zijn voor stoornissen en dat deze dysfuncties doorwerken op verder gelegen anatomische structuren.

### 7.1 Onderzoek Jan Wilke

De Anatomy Trains Myofasciale ketens van T. Myers zijn vrij populair bij veel manuele- en bewegings-therapeuten. Maar er was altijd weinig wetenschappelijk bewijs achter deze ketens tot volgend bepaald onderzoek. Jan Wilke en onderzoekers van de Goethe Universiteit in Frankfurt hebben onderzoek gedaan naar het wetenschappelijke bewijs van de zes myofasciale ketens, zoals omschreven door T. Myers. Het onderzoek is in maart 2016 gepubliceerd in Congress of Rehabilitation Medicine, Elsevier (Wilke, Krause, Vogt & Banzer, 2016).

Het doel van dit onderzoek was het leveren van bewijs voor het bestaan van deze zes myofasciale ketens voorgesteld door T. Myers op basis van anatomische dissectie onderzoeken.

De onderzoekers in deze studie hebben gekeken naar relevante artikelen over menselijke dissectie gepubliceerd tussen 1900 en december 2014 in wetenschappelijke database. De auteurs hebben peer reviewed anatomische dissectie studies beoordeeld die de morfologische continuïteit tussen de spiercomponenten van de myofasciale ketens beschrijft.

Voor het onderzoek werd er gekeken naar de continuïteit tussen twee spierengroepen. Ook beoordeelde twee onafhankelijke onderzoekers de methodologische kwaliteit van de opgenomen studies door middel van een gevalideerd beoordelingsinstrument. ( Quality Appraisal for Cadaveric Studies)

Het literatuuronderzoek besloeg totaal 6589 artikelen, waarvan er 62 artikelen waren die voldeden aan de inclusiecriteria. Uit de studie kwam sterk bewijs voor het bestaan van in totaal drie myofasciale ketens;

- Superficial Back line ( alle transitie's, gebaseerd op 14 studies).
- Back Functional Line ( alle transitie's, gebaseerd op 8 studies).
- Front Functional Line ( alle transitie's, gebaseerd op 6 studies).

Er was matig tot sterk bewijs voor de Spiral Line en de Lateral Line. Voor de Superficial Front line waren er geen aantoonbare transitie's in zeven studies.

Uit het onderzoek blijkt dat de meeste skeletspieren van het menselijk lichaam direct verbonden zijn met het bindweefsel. Onderzoek naar het belang van de functionele relevantie van deze myofasciale ketens zou op dit moment een belangrijke stap zijn richting de toekomst (Wilke et al., 2016).

## 8.Relatie tussen osseuze aanhechtingen en de myofasciale lijnen

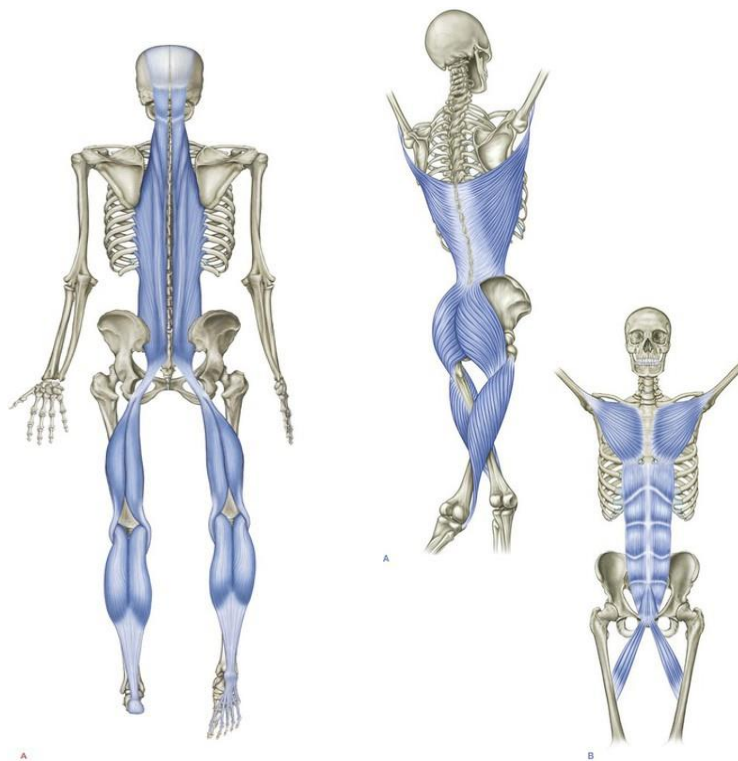
Binnen het fasciaal systeem speelt tensegrity een belangrijke rol (Ingber,2008). Trek en drukkrachten verhouden zich zodanig tot elkaar dat er een balans ontstaat. Volgens het tensegrity model zijn de 'botten' de plaatsen in het lichaam waar krachten zich verdelen en functioneren als 'overgangplaatsen'. De plaatsen waar compressie overgaat in tensie. De beenderige gecompriëerde delen raken elkaar niet doch zijn verbonden met elkaar door spanning vervoerende fasciale delen (Myers, 2010). De osseuze aanhechtingspunten van de myofasciale ketens zijn goed geïnnerveerd, zoals beschreven in hoofdstuk 4.3. De fascia kan gezien worden als een mechanische structuur met mechanische eigenschappen. Eén van de eigenschappen is dat het niet rekbaar is, dus technieken zoals fasciale rek of stretchen hebben hier geen invloed op. De reciproque spanning van het fasciaal weefsel heeft een directe invloed op de circulatie en op de metabole eigenschappen, welke van belang zijn in het spieruithoudingsvermogen.

Voor de uitvoering van deze studie worden de drie myofasciale ketens, waarvoor sterk bewijs gevonden is in het onderzoek van Jan Wilke, gebruikt.

Dit betreft de volgende myofasciale ketens;

- Superficial Back Line
- Back Functional Line
- Front Functional Line

Met de kennis van deze eigenschappen van fascia en de omliggende structuren is het van groot belang om tijdens het uitvoeren van de osteopatische technieken de insertie punten van de fascia, de botten / osseuze aanhechtingspunten, van deze drie myofasciale ketens te behandelen.



**Figuur 20: Superficial Back Line, Back Functional Line en Front Functional Line (Myers,2010)**

## 9.The Bunkie-test

### 9.1 Achtergrond Bunkie-test

Benita Kropman, oprichter van de Lyno Method en Bunkie test, kwalificeerde zich als fysiotherapeute in Bloemfontein, Zuid-Afrika, in 1982. De eerste jaren van haar carrière richtte ze zich voornamelijk op sporttherapie en het trainen van triatleten, atletiek en hardlopers. In de jaren 90 verlegde zij haar aandacht naar letselpreventie en in samenwerking met Dr. Ranel Venter, hoofddocent van de afdeling Bewegingswetenschappen aan de Universiteit van Stellenbosch, ontwikkelde ze de Lyno Method. Een techniek om op basis van bio-mechanisch balanceren letselpatronen te doorbreken. De Bunkie-test is één van deze technieken die tot de Lyno Method behoort.



**Figuur 21: Benita Kropman** (*The Lyno Method, 2019*)

In 2007 publiceerde Benita Kropman haar eerste artikel in het *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (deel 12, nummer 1, januari 2009) onder de titel: *The 'Bunkie' test: Assessing functional strength to restore function through fascia manipulation.*

Het Zuid-Afrikaanse woord voor deze test was 'Bankie test' en dit is uiteindelijk 'the Bunkie-test' geworden en betekent letterlijk in het Zuid Afrikaans: kleine bank van circa 30 centimeter hoog (de Witt & Venter, 2009).

De Bunkie-test is een functionele prestatietest bestaande uit vijf testposities (bilateraal uitgevoerd) en wordt gebruikt om het uithoudingsvermogen van spieren te beoordelen.

De Bunkie-test werd ontwikkeld over een periode van 12 jaar en wordt gebruikt om de functie van specifieke fasciale ketens bij atleten te meten. In die jaren zijn talrijke atleten uit verschillende sporten beoordeeld en behandeld. De resultaten hebben aangetoond dat de Bunkie-test met succes kan worden gebruikt om de oorzaak van dysfuncties aan te tonen en de behandeling bij topsporters en recreatieve sporters te bepalen (Brumitt, 2015). Een uitgebreide beschrijving van hoe de verschillende testposities uitgevoerd moeten worden, wordt gegeven in hoofdstuk 10.4.

## 10. Beschrijving onderzoek

### 10.1 Onderzoeksvraag en hypothesen

#### Onderzoeksvraag

Leidt een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens tot een significante verbetering van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers?

Hierbij wordt gekeken wat een betekenisvolle verbetering is van het spieruithoudingsvermogen van een amateurvoetballer. Het is duidelijk dat een verbetering van 0.001 % door een voetballer niet als zinvol wordt ervaren. Dat zal gezien worden als een verbetering waarbij de moeite en eventuele kosten daaraan verbonden, niet waard zijn. Wat wel een betekenisvolle verbetering is zal door de ene sporter anders ingevuld worden dan door een andere sporter. Voor dit onderzoek gaan we uit van een resultaat van 5% op basis van het idee dat voor veel voetballers dit een verbetering betekent die de investering waard is.

Bovenstaande onderzoeksvraag wordt beantwoord door te kijken naar twee deelonderzoeksvragen.

#### Deelonderzoeksvraag 1

Is het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers na een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens betekenisvol verbeterd in vergelijking met de verandering van het spieruithoudingsvermogen in eenzelfde tijdsperiode van amateurvoetballers na geen osteopathische correctie?

Die onderzoeksvraag beantwoorden we door het testen van een gerelateerde hypothese. De te testen hypothese luidt:

#### Alternatieve hypothese (Ha):

Er is significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die een osteopathische correctie hebben gehad met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die gedurende de betreffende periode niet werden behandeld (de controls).

#### Nulhypothese (Ho):

Er is geen significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die een osteopathische correctie hebben gehad met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die gedurende de betreffende periode niet werden behandeld (de controls).

H0:  $\mu\Delta_{\text{osteo}} - \mu\Delta_{\text{controls}} \leq \Delta 5\%$  en Ha:  $\mu\Delta_{\text{osteo}} - \mu\Delta_{\text{controls}} > \Delta 5\%$

- $\mu\Delta_{\text{osteo}}$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen van voetballers na een specifieke periode van osteopathische correcties.
- $\mu\Delta_{\text{controls}}$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen van voetballers na een specifieke periode waarin die spelers geen enkele behandeling hebben ondergaan
- $\Delta 5\%$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

## Deelonderzoeksvraag 2

Is het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers na een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens significant meer verbeterd dan het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers na placebobehandeling?

Die onderzoeksvraag beantwoorden we door het testen van een gerelateerde hypothese. De te testen hypothese luidt:

### Alternatieve hypothese (Ha):

Er is significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die een osteopathische correctie hebben gehad met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die behandeld zijn met een placebobehandeling.

### Nulhypothese (Ho):

Er is geen significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die een osteopathische correctie hebben gehad met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die behandeld zijn met een placebobehandeling.

Ho:  $\mu\Delta_{\text{osteo}} - \mu\Delta_{\text{placebo}} \leq \Delta 5\%$  en Ha:  $\mu\Delta_{\text{osteo}} - \mu\Delta_{\text{placebo}} > \Delta 5\%$

- $\mu\Delta_{\text{osteo}}$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen van voetballers na een specifieke periode van osteopathische correcties.
- $\mu\Delta_{\text{placebo}}$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen van voetballers na een specifieke periode van placebobehandelingen
- $\Delta 5\%$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

## 10.2 Methodiek

### 10.2.1 Type onderzoek

Gecontroleerd, gerandomiseerd, enkelblind klinisch onderzoek.

### 10.2.2 Onderzoekspopulatie

Actieve mannelijke amateurvoetballers tussen de 18 en 40 jaar oud.

### 10.2.3 Populatiesteekproef

We passen een zogeheten getrapte steekproef toe. Eerst kiezen we een voetbalvereniging en daarbij een zeker prestatieniveau. Dat is in dit geval de voetbalclub Internos in Etten-Leur, en daarbinnen voetballers tussen de 18 en 40 jaar die actief zijn op niveau van 4e en 5e klasse van de KNVB. Uit die voetballers worden vervolgens 27 spelers geselecteerd. Uiteindelijk bestaat de populatiesteekproef, of kortweg steekproef, dus uit 27 spelers.

### 10.2.4 Inclusiecriteria

De volgende inclusiecriteria zijn van toepassing:

- De proefpersoon mag in de voorbije zes weken geen osteopathische, andere manuele of (para)medische behandeling ondergaan hebben.

- De proefpersoon is tussen de 18 en 40 jaar oud.
- De proefpersoon dient een toestemmingsformulier / 'patient's written informed consent' te ondertekenen.
- Eventueel medicijngebruik blijft gelijk tijdens de periode van deze studie.

### 10.2.5 Exclusiecriteria

De volgende exclusiecriteria zijn van toepassing:

- De proefpersoon mag de afgelopen 6 weken geen operaties hebben ondergaan.
- De proefpersoon mag geen medicatie gebruiken die zowel positief of negatief effect heeft op de spierkracht zoals bijvoorbeeld anabolica.
- De proefpersoon mag geen neurologische (centraal/perifeer) aandoeningen hebben.
- De proefpersoon mag op dit moment geen contra-indicatie hebben voor een osteopathische behandeling zoals beschreven in het BCP 1a.
- De proefpersoon mag geen recente botbreuken of spierscheuren hebben gehad of op dit moment hebben.

## 10.3 Procedure onderzoek

### 10.3.1 Patiënten werving

Er zijn een drietal teams benaderd welke totaal uit 55 personen bestaan. Deze teams zijn op voorhand geselecteerd omdat ze vallen binnen de leeftijdscategorie van het onderzoek. De teams zijn actief binnen voetbalvereniging Internos in Etten-Leur.

De registratie van de patiënten verliep als volgt;

1. Aanmelding voor onderzoek door middel van de informatiebrief (zie bijlage 1.).
2. Invullen van vragenlijst door potentiële deelnemers (zie bijlage 3.).
3. Op basis van de inclusie- en exclusie criteria komt de deelnemer in aanmerking: JA of Nee.
4. JA: Alle patiënten ondertekenen het 'informed consent' (zie bijlage 2.).

### 10.3.2 Onderzoekslocatie

Het onderzoek en de bijhorende behandelingen vinden plaats in het sportcomplex van de voetbalvereniging Internos te Etten-Leur. De vereniging stelt voor het onderzoek en de behandelingen een onderzoeksruimte ter beschikking.

### 10.3.3 Verloop van het onderzoek

Voorafgaand aan het onderzoek krijgt de proefpersoon schriftelijke uitleg over het verloop van het onderzoek. De proefpersoon wordt verzocht tijdens de eerste behandeling de instemmingsverklaring in te vullen en te ondertekenen. Tijdens het onderzoek wordt de deelnemer niet geïnformeerd in welke groep de persoon valt en welke technieken worden toegepast. Ook zijn de patiënt-informatie en de instemmingsverklaring dusdanig opgesteld dat hieruit niet is op te maken wat voor soort technieken tijdens het onderzoek worden toegepast.

De metingen vinden plaats in het sportcomplex van de voetbalvereniging en verlopen als volgt:

- Bij het eerste meetmoment ontvangt de proefpersoon vooraf de benodigde toelichting en wordt het vragenformulier ingevuld. Het toestemmingformulier is op voorhand al getekend.
- De meting wordt gedaan vóór een voetbaltraining. De proefpersoon heeft nog niet warmgelopen.
- De vijf verschillende Bunkie-tests worden achter elkaar uitgevoerd, steeds met 30 seconden rust tussen de verschillende tests. Eerst rechts dan links.

## 10.4 Onderzoek metingen

### 10.4.1 The Bunkie-test

In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van de Bunkie-test.

De Bunkie-test is een functionele prestatietest bestaande uit vijf testposities (bilateraal uitgevoerd) en wordt gebruikt om het uithoudingsvermogen van spieren te beoordelen (Brumitt,2015).

### 10.4.2 De verschillende testposities van de Bunkie-test

#### 1. **Posterior Power Line**

Belangrijk dat de heupen op hetzelfde niveau blijven, de tenen richting het plafond wijzen en de voeten niet geroteerd zijn.



**Figuur 22: Testhouding voor de Posterior Power Line** (*The Bunkie Test, 2019*)



## 2. Posterior Stabilizing Line

Belangrijk dat de heupen op dezelfde hoogte zijn als de schouders, de tenen richting het plafond wijzen en de voeten niet geroteerd zijn.



Figuur 23: Testhouding voor de Posterior Stabilizing Line (*The Bunkie Test, 2019*)

## 3. Anterior Line

Belangrijk dat het lichaam parallel blijft aan de vloer, de voet plat op het bankje ligt, het lichaam en de benen recht zijn.



Figuur 24: Testhouding voor de Anterior Line (*The Bunkie Test, 2019*)

#### 4. Lateral Line

Belangrijk dat hoofd en schouder in één lijn zijn met de rest van het lichaam.



**Figuur 25: Testhouding voor de Lateral Line** (*The Bunkie Test, 2019*)

#### 5. Medial Line

Belangrijk dat hoofd en schouder in één lijn zijn met de rest van het lichaam. De grote teen, hiel en mediale zijkant van de voet hebben contact met het bankje.



**Figuur 26: Testhouding voor de Anterior Line** (*The Bunkie Test, 2019*)

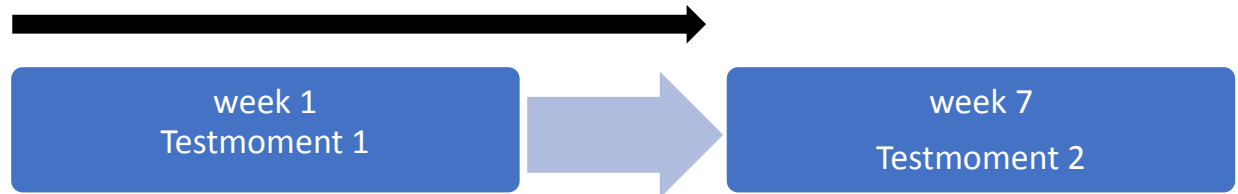
### 10.4.3 Uitvoering van de test

Ter voorbereiding van de test zijn de volgende parameters belangrijk;

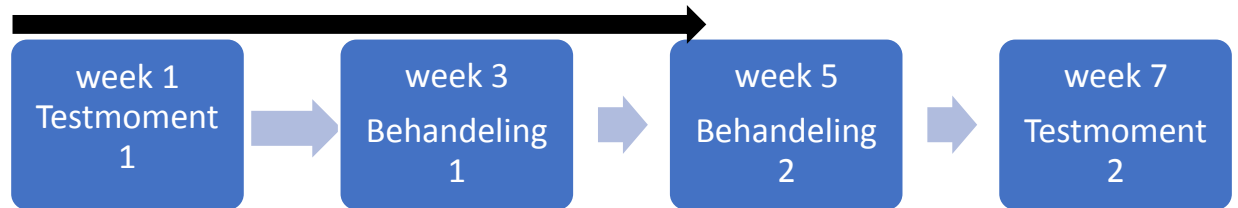
- De test wordt uitgevoerd door een afgestudeerd sport- en bewegingscoördinator van het CIOS, Centraal Instituut Opleiding Sportleiders.
- De hoogte van de Bunkie wordt bepaald door de lengte van de bovenarm van de patiënt en zal tussen 20-30 cm liggen.
- De voet die het gewicht op de Bunkie houdt, bepaalt welke lijn wordt beoordeeld. Bijvoorbeeld; Als de patiënt zijn rechter voet op de Bunkie plaatst, dan wordt de rechterkant beoordeeld.
- De voet van de patiënt hoeft niet hoger dan 10 cm van de Bunkie getild te worden. Het idee is om het gewicht van het been af te nemen.
- De test wordt uitgevoerd op een rubberen mat om het glijden tegen te gaan. De patiënt ligt op de mat en brengt zijn lichaam in de gewenste posities, waarbij het lichaam ondersteund wordt door de ellebogen. Belangrijk is dat de patiënt tijdens de test de juiste houding aanhoudt en wordt gecorrigeerd door degene die de test afneemt.
- Er wordt een stopwatch gebruikt om de score te meten.
- De tijd wordt gestopt als;
  - De patiënt een steek/pijn voelt ergens in het lichaam. Het is geen test om de sterkte van spieren te testen.
  - De patiënt geen neutrale houding meer kan handhaven vanwege onbalans of zwakte.
- Belangrijk is dat de Bunkie-test niet binnen de eerste zes weken na een grote operatie wordt uitgevoerd. Dit is al gescreend door middel van de inclusiecriteria (The Bunkie Test,2019).

## 10.5 Tijdsplanning

### Controle groep



### Behandelgroep en placebogroep



**Figuur 27: Tijdsplanning**

## 10.6 Controle groep ( groep 1)

Bunkie-test 1 → 6 weken tussentijd → Bunkie-test 2

Deze groep is een controle groep om het spieruithoudingsvermogen te testen zonder dat er een osteopathische correctie wordt uitgevoerd.

De populatie bestaat uit 9 deelnemers. Metingen werden uitgevoerd door Jorick Beijers, CIOS.

## 10.7 Behandelgroep ( groep 2)

Bunkie-test 1 → behandeling 1 → behandeling 2 → Bunkie-test

### **Doel van de behandeling:**

Alle deelnemers uit deze groep kregen dezelfde osteopathische correcties op de osseuze aanhechtingen van de myofasciale ketens, gericht op de osteopathische manier van denken. De auteur was vrij om te zoeken naar beperkingen of bewegingsverlies in de te behandelen structuren. De osteopathische behandeling werd uitgevoerd door Stephanie Zweedijk. De populatie bestaat uit 9 deelnemers.

De volgende technieken werden gebruikt in deze volgorde:

- Normalisatie van het Os frontale; frontal lift (Liem, 1998)
- Normalisatie van het SSB (Liem,1998)
- Normalisatie cranial base (Liem, 1998) (Ward,2003)
- Normalisatie van het temporo-mandibulair gewricht (Liem, 1998)
- Normalisatie van het hyoid (Liem, 1998)

- Normalisatie van de apertura thoracica superior (Sutherland ,1998)
- Normalisatie van het sternum (Ward,2003)
- Normalisatie van het diafragma (Speece & Crow 2001)
- Normalisatie van het sacrum, ilium en pubis (Ward,2003)
- Normalisatie van de patella (Hartman,1996)
- Normalisatie van het bovenste- en onderste spronggewricht (Ward,2003)

### 10.8 Placebogroep ( groep 3)

Bunkie-test 1 → behandeling 1 → behandeling 2 → Bunkie-test

Alle deelnemers uit deze groep kregen dezelfde set van osteopathische correcties, gericht op de osteopathische manier van denken. De auteur was vrij om te zoeken naar beperkingen of bewegingsverlies in de te behandelen structuren. De osteopathische behandeling werd uitgevoerd door Stephanie Zweedijk. De populatie bestaat uit 9 deelnemers. De volgende technieken werden gebruikt in deze volgorde:

- Normalisatie van de maag (Barral & Mercier ,1988)
- Normalisatie van de lever (Barral & Mercier ,1988)
- Normalisatie van het intestinum (Barral & Mercier ,1988)
- Normalisatie van het caecum (Barral & Mercier ,1988)
- Normalisatie van het sigmoid (Barral & Mercier ,1988)
- Normalisatie van de gehele wervelkolom door middel van soft tissue technieken (Hartman,1996)

### 10.9 Verwerking gegevens

Alle gegevens werden eerst verzameld in Microsoft Excel en vervolgens overgebracht naar het statistiek programma SPSS 23.0.0.0.

## 11. Resultaten

### 11.1 Bepaling van de grootte in tijdsduur van een significante verbetering van 5%

Jason Brumitt (2015) van de Pacific University in Oregon schreef over een groep van zogeheten gezonde deelnemers aan een Bunkie-test: *'Subjects were able to hold many of the positions for a mean score of approximately 40 seconds'* (Brumitt,2015).

Als we ons baseren op die 40 seconden als een waarde die gezonde mensen kunnen halen voor een onderdeel van de Bunkie-test, dan is  $5 \times 40 = 200$  seconden een waarde die mensen kunnen halen voor de totaalscore op de Bunkie-test. Daarvoor moeten voor de afzonderlijke testen de waardes voor links en rechts worden gemiddeld.

Een redelijke aanname is vervolgens dat een verbetering van 5% op de Bunkie-test een betekenisvolle en significante verbetering is. Anders gezegd, een verbetering van  $0.05 \times 40$  seconden = 2 seconden is een significante verbetering voor een onderdeel van de Bunkie-test. De testen worden bilateraal uitgevoerd, en voor het gemiddelde van elke positie (links en rechts) geldt dan natuurlijk ook dat twee seconden een betekenisvolle verbetering is. Als we vervolgens de gemiddelde uitkomsten voor de vijf posities van de Bunkie-test bij elkaar optellen, dan kun je stellen dat 10 seconden een significant verschil is.

Evenwel, als de resultaten van dit onderzoek voor de Bunkie-test vergeleken worden met de resultaten van het onderzoek van Brumitt (2015) dan blijkt opmerkelijk genoeg dat de spelers in deze steekproef voor dit onderzoek gemiddeld gezien de waarde van 200 seconden niet halen. Ze komen gemiddeld niet verder dan 177,09 seconden (zie tabel 8).

**Tabel 8: Gemiddelde in seconden van de 27 resultaten van de Bunkie-test**

Descriptive Statistics		
	N	Mean
Totaal Metingen 1	27	177,0900
Valid N (listwise)	27	

Voor de steekproef van 27 voetballers wordt daarom een verbetering op de Bunkie-test van 5% van de gemiddelde uitkomst van de basismetingen van de Bunkie-test als significant gezien. Dat wil zeggen dat  $0,05 \times 177,0900$  seconden = 8,8545 seconden als significant worden gezien voor de geteste groep van voetballers.

### 11.2 Eliminatie van outliers

In onderzoeken heb je te maken met outliers. Een outlier is een uitkomst waarvan het vermoeden bestaat dat die onjuist of niet-passend is. Outliers ontstaan bijvoorbeeld omdat metingen niet goed zijn uitgevoerd, en vaak ook door verschrijvingen. Het is gebruikelijk om de gevallen met onwaarschijnlijke uitkomsten niet mee te nemen in een onderzoek. Om te bezien of er outliers voorkomen bij de testresultaten van voetballers in het onderzoek kunnen we kijken naar de mate waarin de prestaties zijn verbeterd of verslechterd (zie tabel 9).

Tabel 9: Resultaten uitkomsten verschil meting 1 en meting 2

	Groep 1 verschil meting 1 en 2 (in seconden)	Groep 1 verschil meting 1 en 2 (procentueel)	Groep 2 verschil meting 1 en 2 (in seconden)	Groep 2 verschil meting 1 en 2 (procentueel)	Groep 3 verschil meting 1 en 2 (in seconden)	Groep 3 verschil meting 1 en 2 (procentueel)
Speler 1	-1,95	-2,24%	10,23	4,79%	-77,14	-59,31%
Speler 2	4,39	3,83%	5,37	2,07%	-8,48	-8,28%
Speler 3	-3,14	-2,63%	23,12	17,41%	0,84	0,38%
Speler 4	-2,10	-1,18%	12,00	10,34%	27,76	10,08%
Speler 5	6,12	3,08%	8,43	5,83%	-8,14	-4,63%
Speler 6	-15,56	-4,38%	13,64	4,35%	-0,80	-0,41%
Speler 7	-8,52	-4,11%	-57,59	-44,49%	2,12	1,01%
Speler 8	-8,77	-4,74%	-2,05	-1,16%	-19,01	-14,28%
Speler 9	17,44	9,77%	-3,44	-2,59%	1,43	1,45%

Bovenstaande tabel 9 geeft voor iedere voetballer uit elke groep de verandering weer in resultaat van de Bunkie-test in twee cellen. In de eerste cel staat de verandering in seconden en in de tweede cel de procentuele verandering. Opvallend dan zijn twee uitkomsten voor twee spelers, te weten speler 7 in groep 2, en speler 1 in groep 3. Het betreft spelers waarvoor de Bunkie-test bij de tweede meting veel lager is dan voor de eerste meting. Voor de ene speler is de uitkomst bijna 60% lager en voor de tweede speler is de uitkomst bijna 45% lager. Dat is een enorme verslechtering die verklaard zou kunnen worden door;

- De speler heeft een blessure opgelopen
- De speler was ziek
- De speler heeft niet serieus meegewerkt aan het onderzoek

Deze uitkomsten worden gezien als outliers en dat betekent dat de betreffende spelers niet mee worden genomen in de verdere berekeningen.

### 11.3 Beschrijvende statistieken

#### 11.3.1 Een eerste beeld van de resultaten van de metingen

Om een voorlopig beeld te krijgen van wat het onderzoek heeft opgeleverd, kijken we voor de drie groepen naar de gemiddelde verandering. Dat wil zeggen naar het gemiddelde verschil tussen eerste resultaat voor de Bunkie-test en het tweede resultaat voor de Bunkie-test (zie tabel 10).

Tabel 10 : Verschil totaal uitkomst van de verschillende groepen

Report				
Groep		GemTotMetingen1	GemTotMetingen2	VerschilTotalen
1	Mean	36,0713	35,8027	-1,3433
	Std. Deviation	15,53877	14,73229	9,71036
	Sum	324,64	322,22	-12,09
	N	9	9	9
2	Mean	37,2213	38,9038	8,4125
	Std. Deviation	14,06037	14,23964	8,61074
	Sum	297,77	311,23	67,30
	N	8	8	8
3	Mean	35,2462	35,1393	-,5350
	Std. Deviation	12,31493	14,37913	13,50007
	Sum	281,97	281,11	-4,28
	N	8	8	8
Total	Mean	36,1753	36,5827	2,0372
	Std. Deviation	13,52904	13,94670	11,23618
	Sum	904,38	914,57	50,93
	N	25	25	25

Uit de resultaten is op te maken dat de Bunkie-test voor groep 1 (controlegroep) gemiddeld iets lagere uitkomst heeft voor de tweede meting in vergelijking met de eerste meting. De waarde van de Bunkie-test voor groep 2 (osteopathiegroep) is gemiddeld met 8,4 seconden verbeterd. Voor groep 3 (placebogroep) pakt de Bunkie-test gemiddeld iets slechter uit na de behandeling.

### 11.3.2 Resultaten per onderdeel Bunkie-test

Om een idee te krijgen wat de verschillende onderdelen van de Bunkie-test voor resultaat hebben opgeleverd, is er gekeken naar de resultaten van deze vijf onderdelen apart.

#### 11.3.2.1 Resultaten Posterior Power Line

Om te beginnen kijken we naar de resultaten voor de Posterior Power Line aan de hand van onderstaande tabel.

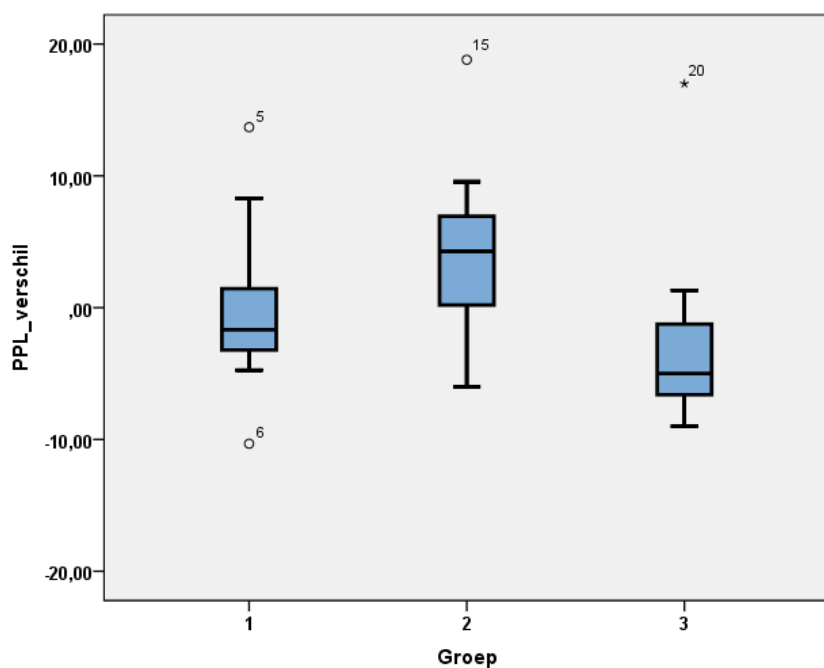
Tabel 11: Medianen en gemiddelde waarden voor de Posterior Power Line

Report					
PPL_verschil					
Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	-1,6800	-,1222	7,18027	-1,10	9
2	4,2800	4,4550	7,61580	35,64	8
3	-5,0000	-2,2138	8,35904	-17,71	8



De tabel laat zien dat de gemiddelde waarde voor groep 1 gelijk is aan -0,12 seconden. Dat wil dus zeggen dat de gemiddelde waarde voor die groep nauwelijks is veranderd in tijd. Voor de osteopathiegroep is het gemiddelde 4,29 seconden. Deze groep heeft dus een duidelijk betere gemiddelde score na behandeling. De placebogroep laat de waarde -2,21 seconden zien. Deze groep is er dus door de placebobehandeling op achteruitgegaan.

Tabel 11 toont ook de medianen, dat wil zeggen: de middelste waardes wat betreft grootte, voor de drie groepen. Voor de controlegroep is deze gelijk aan -1,68 seconden, voor de osteopathiegroep 4,28 seconden en voor de placebogroep is de mediaan -5,00 seconden. In onderstaande Boxplot zijn deze medianen weergegeven als horizontale lijnen in de boxen.



**Figuur 28: Boxplot voor Posterior Power Line**

Figuur 28 toont verder dat het gros van voetballers uit de osteopathiegroep meer vooruit zijn gegaan dan de voetballers uit de controlegroep. Het is zelfs zo dat de meesten uit de controlegroep er iets op achteruit zijn gegaan. Het figuur laat ook zien dat de resultaten voor de osteopathiegroep duidelijk beter zijn dan die voor de placebogroep. Ook voor die laatste groep geldt dat de meesten er op achteruit zijn gegaan.

### 11.3.2.2 Resultaten Posterior Stabilizing Line

We beginnen weer met het bestuderen van de resultaten van de medianen en de gemiddelde waardes. Voor de Posterior Stabilizing Line zijn die weergegeven in de volgende tabel:

Tabel 12 : Medianen en gemiddelde waarden voor de Posterior Stabilizing Line

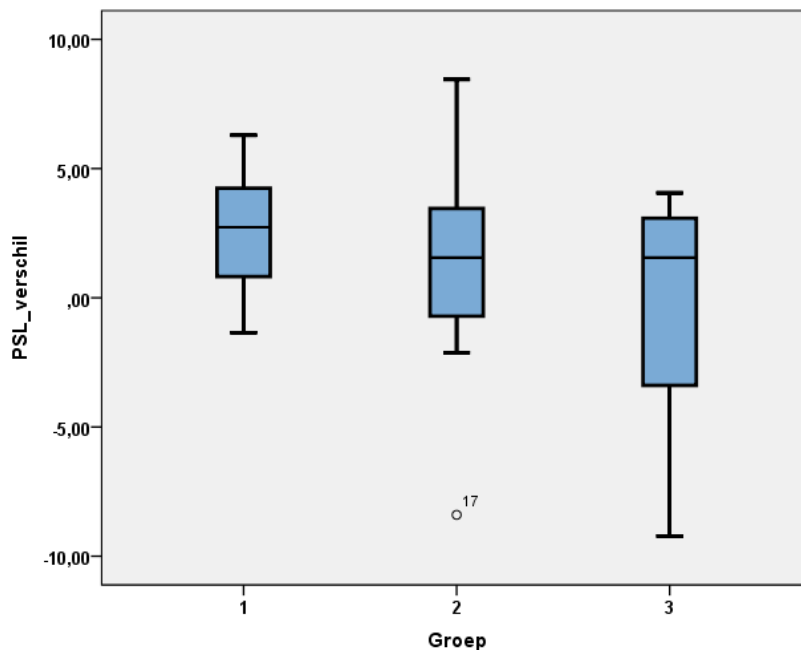
Report

PSL\_vershil

Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	2,7300	2,4833	2,56135	22,35	9
2	1,5500	1,0787	4,93535	8,63	8
3	1,5500	-,3350	5,15366	-2,68	8

De tabel toont dat de gemiddelde waarde voor groep 1 behoorlijk is toegenomen in de loop van de tijd. De toename voor de controlegroep is met een gemiddelde waarde van 2,48 seconden zelfs groter dan de toename voor de osteopathiegroep. Over het waarom de controlegroep het zo goed doet voor de Posterior Stabilizing Line is het zinvol om te reflecteren, maar valt buiten het onderzoek. De osteopathiegroep doet het overigens ook niet onaardig met een toename van 1,1 seconden en een totaal van 8,63 seconden. De placebogroep laat de waarde -0,335 seconden zien als gemiddelde. De gemiddelde waarde is voor de placebogroep dus niet veel veranderd.

Tabel 12 geeft ook de medianen voor de drie groepen. Voor de controlegroep is deze 2,73 seconden, voor de osteopathiegroep 1,55 seconden en voor de placebogroep is de mediaan eveneens 1,55 seconden. In onderstaande Boxplot zijn deze medianen ook nu weergegeven als horizontale lijnen in de boxen.



Figuur 29 : Boxplot voor Posterior Stabilizing Line

De boxplots voor de Posterior Stabilizing Line tonen dat er voor de voetballers bij groep 2, dus de groep met osteopathiebehandeling, door de band genomen een duidelijk verbetering is op te merken. De osteopathiegroep doet het wel wat minder goed dan de controlegroep, maar duidelijk beter dan groep 3 (placebogroep).

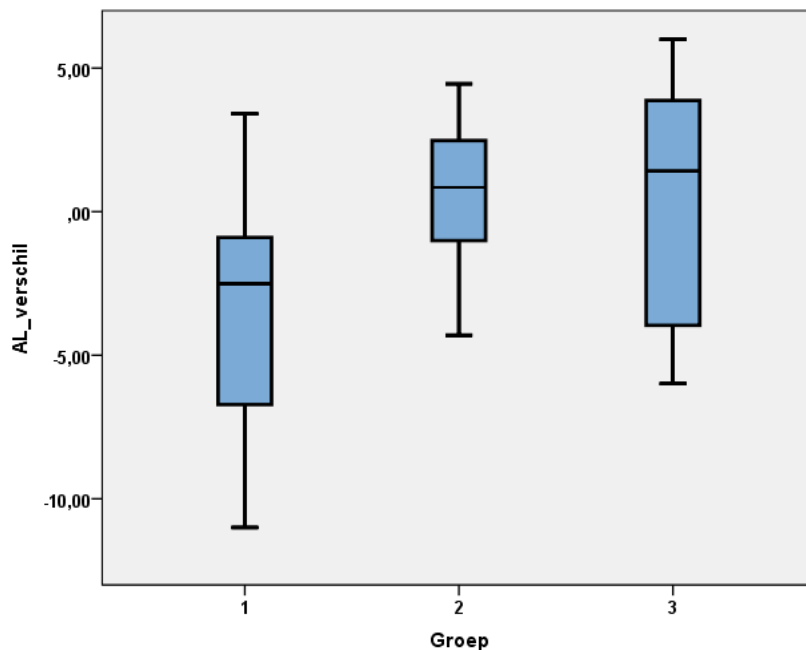
### 11.3.2.3 Resultaten Anterior Line

We beginnen weer met het bestuderen van de resultaten van de medianen en de gemiddelde waarden. Voor de Anterior Line zijn die weergegeven in onderstaande tabel

**Tabel 13 : Medianen en gemiddelde waarden voor de Anterior Line**

Report					
AL_vershil					
Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	-2,5100	-3,9811	4,94098	-35,83	9
2	,8450	,5963	2,78706	4,77	8
3	1,4200	,3337	4,60047	2,67	8

Uit de resultaten blijkt dat er voor de Anterior Line een kleine verbetering is voor groep 2 (osteopathie behandeling) van gemiddeld bijna 0,6 seconden. Maar voor dit onderdeel ligt groep 3 (placebogroep) met 0,33 seconden gemiddeld niet veel achter op groep 2. Groep 1 (controlegroep) laat bij dit onderdeel niet veel verandering zien met een verslechtering van bijna 4 seconden.



**Figuur 30 : Boxplot voor Anterior Line**

Figuur 30 toont dat voor de Anterior Line de boxplot voor groep 2 duidelijk hoger ligt dan de boxplot voor groep 1. Dat wil zeggen dat met de osteopathische correcties relatief gezien goede resultaten zijn bereikt ten aanzien van de Anterior Line.

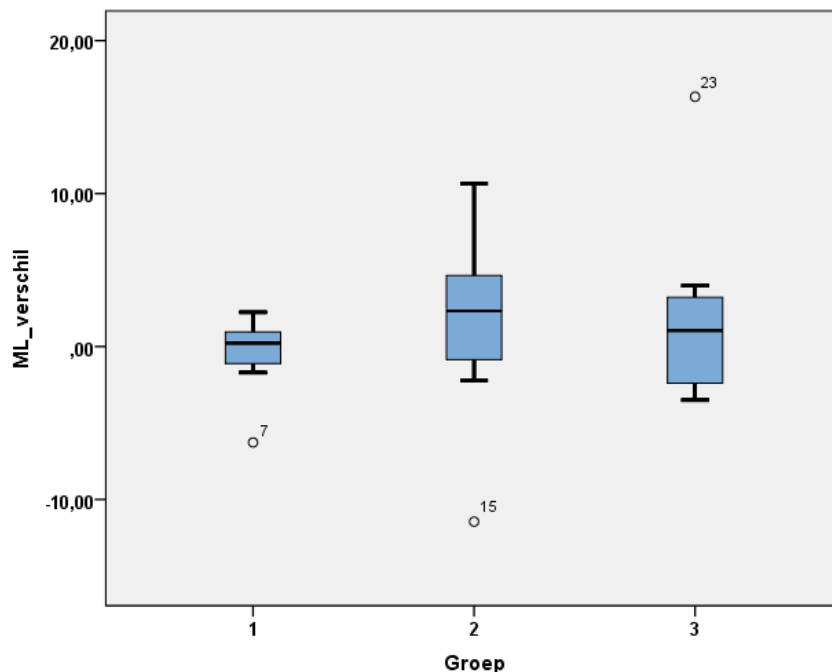
### 11.3.2.4 Resultaten Medial Line

We beginnen weer met het bestuderen van de resultaten van de medianen en de gemiddelde waarden. Voor de Medial Line zijn die weergegeven in tabel 14.

**Tabel 14: Medianen en gemiddelde waarden voor de Medial Line**

Report					
ML_verschil					
Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	,2200	-,5133	2,47330	-4,62	9
2	2,3250	1,4288	6,42099	11,43	8
3	1,0400	2,0700	6,32654	16,56	8

Uit de resultaten blijkt dat er voor de Medial Line een duidelijk verbetering is voor groep 2 (osteopathie behandeling) van gemiddeld iets meer dan 1,4 seconde. Maar voor dit onderdeel doet groep 3 (placebogroep) met gemiddeld ongeveer 2 seconden het toch net wat beter. Groep 1 (controlegroep) laat bij dit onderdeel niet veel verandering zien met een verslechtering van bijna 0.5 seconde.



**Figuur 31: Boxplot voor Medial Line**

De boxplot geeft duidelijk weer dat het betere resultaat voor groep 3 met name toe te schrijven is aan één individu, dus blijktbaar is er een speler die voor deze Medial Line goed reageert op de placebobehandeling of goed in vorm is op de dag van de tweede meting, dan wel een slechte dag had bij de eerste meting.

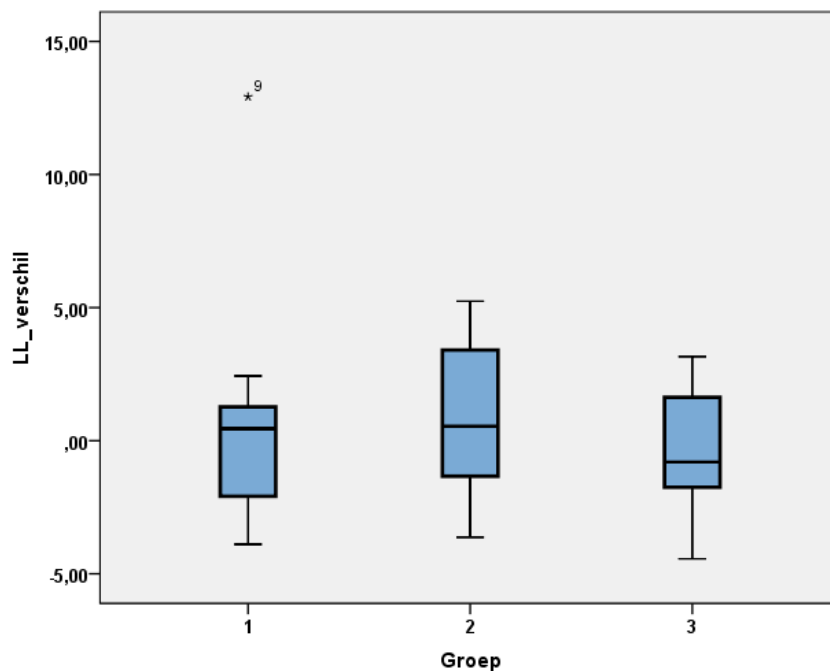
### 11.3.2.5 Resultaten Lateral Line

We beginnen weer met het bestuderen van de resultaten van de medianen en de gemiddelde waarden. Voor de Lateral Line zijn die weergegeven in tabel 15.

Tabel 15: Medianen en gemiddelde waarden voor de Lateral Line

Report					
LL_verschil					
Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	,4500	,7900	5,04584	7,11	9
2	,5400	,8538	3,16782	6,83	8
3	-,8000	-,3900	2,45872	-3,12	8

Uit de resultaten blijkt dat er voor de Lateral Line een verbetering is voor groep 2 (osteopathiebehandeling) van bijna 1 seconde, maar het verschil met groep 1 (controlegroep) is niet groot. Groep 3 (placebogroep) laat geen grote verandering zien voor dit onderdeel een verslechtering van 0,39 seconde.



Figuur 32: Boxplot voor Lateral Line

Ook bij dit onderdeel hebben we te maken met wat we een uitschieter zouden kunnen noemen, zoals de boxplot laat zien.

### 11.3.3 Resultaten voor de complete Bunkie-test

Samenvattend kan worden gesteld dat groep 2 (osteopathische correcties) de beste resultaten laat zien voor de meeste onderdelen van de Bunkie-test in vergelijking met groep 1 (controlegroep) en groep 3 (placebogroep). Maar er zijn enkele uitzonderingen. Voor de test van de Medial Line doet groep 3 (placebogroep) het iets beter en voor de Posterior Stabilizing Line doet groep 1 (controlegroep) het wat beter. Het zou kunnen dat het daarbij om toevallige verschillen gaat, zoals het ook aannemelijk is de andere uitkomsten voor de steekproeven niet precies in lijn zijn met wat men zou kunnen verwachten op basis van de populatie van alle voetballers van vergelijkbaar niveau en vergelijkbare leeftijden.

Door nu te kijken naar de som van de vijf resultaten voor de onderdelen van de Bunkie-test, mogen we verwachten dat spreiding van de resultaten relatief kleiner zal worden. Daarom vergelijken we nu resultaten voor de complete Bunkie-test voor de drie verschillende groepen (zie tabel 16).

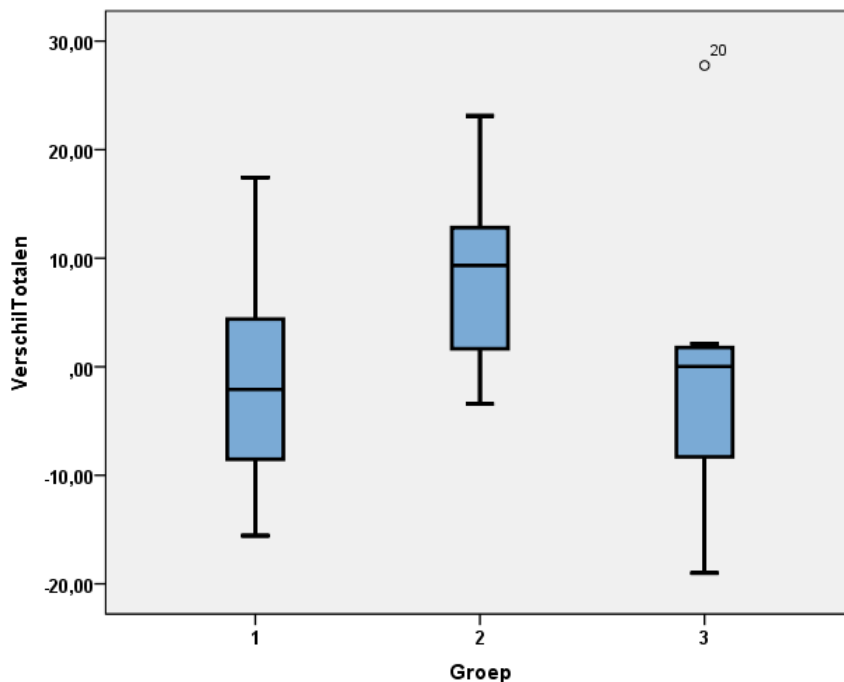
**Tabel 16: Resultaten van de verschillen van de totalen van meting2 en meting1**

**Report**

**VerschilTotalen**

Groep	Median	Mean	Std. Deviation	Sum	N
1	-2,1000	-1,3433	9,71036	-12,09	9
2	9,3300	8,4125	8,61074	67,30	8
3	,0200	-,5350	13,50007	-4,28	8

Uit deze bovenstaande tabel komt duidelijk naar voren dat de resultaten van groep 2 (osteopathische correcties) positief uitvallen met meer dan 67 seconden in totaal voor alle onderdelen van de Bunkie- test samen.



**Figuur 33: Boxplot verschillen totale meting 2 en meting 1**

## 11.4 Toetsende statistiek

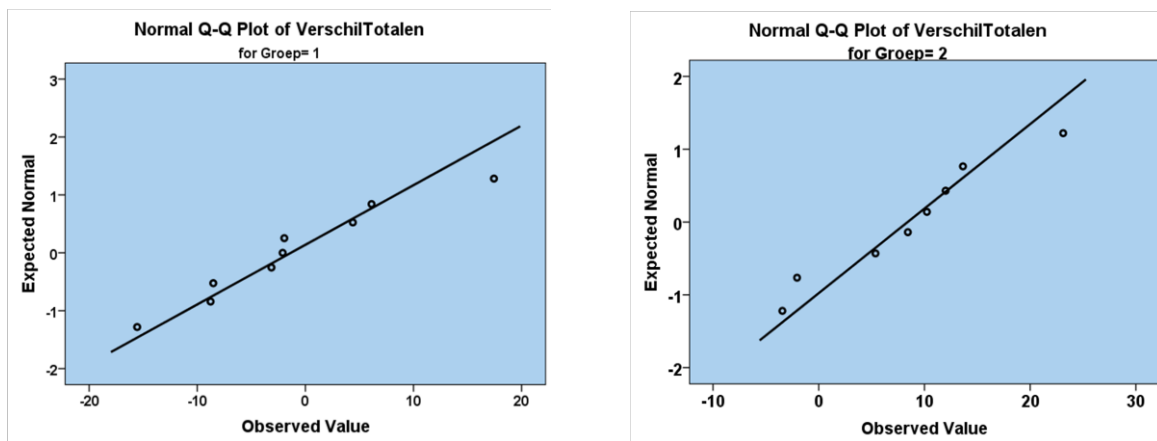
Om te achterhalen of er significante verschillen zijn tussen enerzijds de osteopathiegroep en de controlegroep, en anderzijds de osteopathiegroep en de placebogroep passen we toetsende statistiek toe.

### 11.4.1 Vergelijking van controlegroep en osteopathiegroep voor de resultaten van de Bunkie-test

Bij het uitvoeren van de toets worden 5 stappen gevolgd.

#### Stap 1: Assumpties

- De variabele is kwantitatief
- Zowel steekproef 1 (controlegroep) als steekproef 2 (osteopathiegroep) is een random steekproef.
- De varianties van de twee betreffende groepen zijn niet gelijk aan elkaar.
- De gemeten verschillen voor de testresultaten zijn voor zowel de controlegroep als de osteopathiegroep bij benadering normaal verdeeld. We gaan ervanuit dat dit het geval is omdat de Q-Q Plot voor groep 1 laat zien dat de gemeten verschillen redelijk goed in de nabijheid liggen van de lijn in de Q-Q plot die de normale verdeling representeert (zie figuur 34).



**Figuur 34 : Q-Q plots voor groep 1 (controlegroep) en groep 2 (osteopathiegroep)**

#### Stap 2: Hypotheses

$$H_0: \mu_2 - \mu_1 \leq \beta \quad \text{en} \quad H_a: \mu_2 - \mu_1 > \beta$$

Hierbij geldt:

- $\mu_2$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers die in die zeven weken tweemaal osteopathische correcties hebben ondergaan, dat wil zeggen:  $\mu_2 = \mu\Delta_{\text{osteo}}$
- $\mu_1$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers die gedurende die zeven weken niet zijn behandeld, dat wil zeggen dat:  $\mu_1 = \mu\Delta_{\text{controls}}$
- $\beta$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

Stap 3: Toetsingsgrootheid

$$t = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1) - \beta}{se} \quad \text{met} \quad se = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Hierbij geldt:

- $t$  is de toetsingsgrootheid voor de Student-verdeling
- $\bar{x}_2$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers in de betreffende steekproef die in die zeven weken tweemaal osteopathische correcties hebben ondergaan
- $s_2$  is de standaarddeviatie van de uitkomsten in de osteopathiesteekproefgroep
- $n_2$  is het aantal voetballers in de osteopathiesteekproefgroep
- $\bar{x}_1$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers in betreffende steekproef die gedurende die zeven weken niet zijn behandeld
- $s_1$  is de standaarddeviatie van de resultaten in de controlegroep
- $n_1$  is het aantal voetballers in de controlegroep
- $\beta$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

Stap 4: Resultaten SPSS

Tabel 17: Resultaten SPSS

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (1-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	90% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VerschilTotalen	Equal variances assumed	,075	,788	2,179	15	,023	9,75583	4,47698	1,90746	17,60420
	Equal variances not assumed			2,196	15,000	,022	9,75583	4,44352	1,96610	17,54556

Stap 5: Conclusie

De uitkomsten laten zien dat er gemiddeld een verschil van 9,75583 seconden is tussen de uitkomsten van groep 2 (osteopathie behandeling) en groep 1 (controlegroep). Groep 2 doet het over de gehele Bunkie-test gezien dus beter dan groep 1.

De  $p$ -waarde van de test is gelijk aan 0,022, ervan uitgaande dat de varianties voor betreffende groepen niet aan elkaar gelijk zijn. Dat betekent dat het verschil voor de Bunkie-test van 9,75583 seconden significant is ( $p < 0.05$ ) en daarbij is het verschil tussen deze twee groepen significant want 9,75583 seconden is groter de significante grens van 8,8545 seconden.

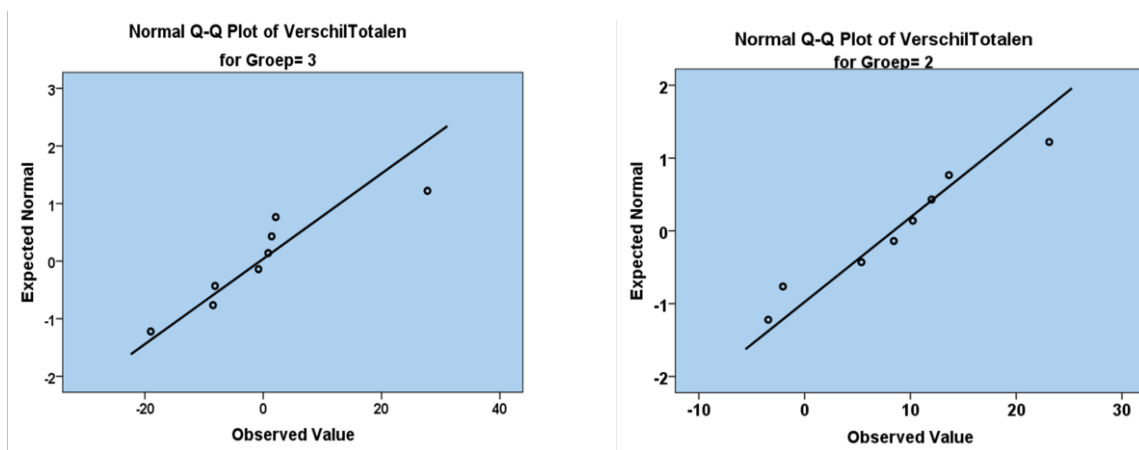


## 11.4.2 Vergelijking van osteopathiegroep en placebogroep voor de resultaten van de Bunkie-test

Voor het uitvoeren van de toets worden eveneens 5 stappen gevolgd.

### Stap1: Assumpties

- De variabele is kwantitatief
- Zowel steekproef 3 (placebogroep) als steekproef 2 (osteopathiegroep) is een random steekproef.
- De varianties van de twee betreffende groepen zijn niet gelijk aan elkaar.
- De gemeten verschillen voor de testresultaten zijn voor zowel de placebogroep als de osteopathiegroep bij benadering normaal verdeeld. We gaan ervanuit dat dit het geval is omdat de Q-Q Plot voor groep 3 laat zien dat de gemeten verschillen redelijk goed in de nabijheid liggen van de lijn in de Q-Q plot die de normale verdeling representeert (zie figuur 35).



**Figuur 35 : Q-Q Plots voor groep 3 (placebogroep) en groep 2 (osteopathiegroep)**

### Stap 2: Hypotheses

$$H_0: \mu_2 - \mu_3 \leq \beta \quad \text{en} \quad H_a: \mu_2 - \mu_3 > \beta$$

Hierbij geldt:

- $\mu_2$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers die in die zeven weken tweemaal osteopathische correcties hebben ondergaan, dat wil zeggen:  $\mu_2 = \mu_{\Delta\text{osteo}}$
- $\mu_3$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers die in die zeven weken placebobehandelingen hebben ondergaan, dat wil zeggen dat:  $\mu_3 = \mu_{\Delta\text{placebo}}$
- $\beta$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

### Stap 3: Toetsingsgrootheid

$$t = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_3) - \beta}{se} \quad \text{met} \quad se = \sqrt{\frac{s_3^2}{n_3} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Hierbij geldt:

- $t$  is de toetsingsgrootte voor de Student-verdeling
- $\bar{x}_2$  is de gemiddelde verbetering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers in de betreffende steekproef die in die zeven weken tweemaal osteopathische correcties hebben ondergaan
- $s_2$  is de standaarddeviatie van de uitkomsten in de osteopathiesteekproefgroep
- $n_2$  is het aantal voetballers in de osteopathiesteekproefgroep
- $\bar{x}_3$  is de gemiddelde verandering van het spieruithoudingsvermogen na zeven weken voor voetballers in betreffende steekproef die gedurende die zeven weken niet zijn behandeld
- $s_3$  is de standaarddeviatie van de resultaten in de controlegroep
- $n_3$  is het aantal voetballers in de controlegroep
- $\beta$  betreft een significante verbetering van 5%, dat wil zeggen:  $\beta = \Delta 5\%$

Stap 4: Resultaten SPSS

Tabel 18: Resultaten SPSS

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (1-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	90% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VerschilTotalen	Equal variances assumed	,315	,583	1,580	14	,068	8,94750	5,66123	-1,02369	18,91869
	Equal variances not assumed			1,580	11,887	,070	8,94750	5,66123	-1,15046	19,04546

Stap 5: Conclusie

De uitkomsten laten zien dat er gemiddeld een verschil van 8,94750 seconden is tussen de uitkomsten van groep 2 (osteopathiebehandeling) en groep 3 (placebogroep). Dat is een significant verschil want  $8,94750 > 8,8545$ .

De  $p$ -waarde van de test is gelijk aan 0,070. Uitgaande van een significantieniveau van 5% kunnen we daarom niet stellen dat het resultaat significant is, want  $0,07 > 0,05$ . We kunnen daarom de alternatieve hypothese, dus de hypothese dat osteopathiebehandeling tot een significant beter resultaat leidt dan een placebobehandeling, niet accepteren.

## 12. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens tot een betekenisvolle verbetering van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers zou leiden. Bij dit onderzoek kan een aantal kanttekeningen worden geplaatst en aanbevelingen worden gedaan.

### 12.1 Discussie over het onderwerp

Het onderwerp kwam voort uit een eerder onderzoek van Jan Wilke in de snijzaal. Deze onderzoeken suggereerden dat het interessant zou kunnen zijn om dit nader te onderzoeken.

### 12.2 Discussie over methode

Het ontwerp van dit onderzoek was een gecontroleerde, gerandomiseerd, enkelblind klinisch onderzoek, waarbij er een controlegroep, een behandelgroep en een placebogroep was. De groepen werden gerandomiseerd ingedeeld wat als voordeel heeft dat degene die een selectie had gemaakt zich niet door onbewuste factoren had kunnen laten leiden.

Selectie van deelnemers ging door middel van de aanmelding en inclusie- en exclusiecriteria. De deelnemers die onder behandeling van art/specialist, manueeltherapeut waren, werden uitgesloten. De deelnemers waren niet op de hoogte in welke groep ze zaten en welke behandeling ze ondergingen (osteopathie- of placebobehandeling). Dit heeft een voordeel, want anders hadden ze de behandeling onbewust kunnen beïnvloeden en waren de resultaten bij de test niet zuiver geweest.

Het gebruik van medicatie moest tijdens de periode van het onderzoek bij de deelnemers gelijk blijven. Het gebruik van anabole middelen was in dit onderzoek niet toegestaan. Deze medicijnen kunnen het spieruithoudingsvermogen beïnvloeden. Medicijngebruik blijft echter altijd een discussieerbare kwestie.

De osteopathische correcties en de placebobehandeling duurden beide gemiddeld 30 minuten. Dit heeft weer als voordeel dat de deelnemer geen idee had in welke behandelgroep hij zat. Er was tussen de twee behandelingen geen verschil waarneembaar, zo konden de deelnemers onderling wel evalueren over de behandeling maar gaf de tijdsduur geen indicatie.

Krampen, pijn en brandend gevoel ergens in het lichaam waren criteria tijdens de metingen van de Bunkie-test. Dit zijn subjectieve ervaringen en elke persoon ervaart die anders. De patiënt moest aangeven wanneer hij een steek/pijn voelde ergens in het lichaam of geen neutrale houding meer kon handhaven vanwege onbalans of zwakte. Dit is een nadeel van deze Bunkie-test omdat de pijngrens van elke deelnemers anders is en deze subjectiviteit niet goed te meten is.

De Bunkie-tests werden uitgevoerd door een afgestudeerde therapeut met sport- en bewegingsdiploma niveau 4, CIOS. Het nadeel hiervan is dat het geen gecertificeerde Lymo-methode therapeut is. Dit kan een effect hebben gehad op de uitkomsten van het onderzoek.

De Bunkie-testmetingen en behandelingen werden structureel op dezelfde locatie uitgevoerd. De Bunkie-test meting 1 werd bij iedere deelnemer vóór een voetbaltraining in de ochtend uitgevoerd. De metingen en behandelingen werden niet structureel uitgevoerd op dezelfde dag en op dezelfde tijd vanwege de planning van therapeut en deelnemers. Dit kan een effect hebben gehad op de focus van de therapeut over de uitvoering van de technieken tijdens de behandelingen. Ook kan dit een effect hebben gehad op het algehele functioneren van de deelnemers. Enkele behandelingen werden in de avond gedaan terwijl andere behandelingen overdag werden uitgevoerd. Ook de tweede metingen van de Bunkie-test werden op verschillende tijdstippen gedaan.

In dit onderzoek werd het mogelijke lange termijn voordeel van de behandelingen niet gemeten. Hierdoor kunnen er alleen conclusies worden gebaseerd op resultaten in een periode van zeven weken. De keuze van deze korte termijn focus is gemaakt vanwege planning en kosten voor de auteur. Een reeks osteopathische correcties werden zowel in de osteopathiebehandeling als bij de placebo-behandeling gebruikt, met respect en rekening houdend met de algemene osteopathische manier van denken. 'Behandel wat je vindt' wat weer betekent; focussen op de structuren met verminderde mobiliteit en het vrijmaken van deze blokkades. Door een protocol te kiezen met specifieke technieken maakt dat het onderzoek reproduceerbaar is.

### 12.3 Discussie over de resultaten

Voor dit onderzoek zijn een tweetal paren van hypothesen geformuleerd. Het eerste paar luidt als volgt.

1.Ha: Er is significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die osteopathische correcties, met betrekking tot relevante myofasciale ketens, hebben gehad en spelers die gedurende de betreffende periode niet zijn behandeld (de controls).

1. H0: Er is geen significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die osteopathische correcties, met betrekking tot relevante myofasciale ketens, hebben gehad en spelers die gedurende de betreffende periode niet zijn behandeld (de controls).

Om te onderzoeken of de alternatieve hypothese geaccepteerd kan worden, werden er twee steekproefgroepen geformeerd, namelijk een controlegroep en een groep die behandeld werd met osteopathie. De resultaten lieten zien dat er sprake is van een statistisch significant verschil tussen de uitkomsten van de Bunkie-test tussen groep 1 (controlegroep) en groep 2 (osteopathische correcties). Het verschil is 9,75583 seconden, en dat verschil is significant ( $p < 0.05$ ) en daarbij is het verschil tussen deze twee groepen betekenisvol want  $9,75583 > 8,8545$ . We kunnen daarom de alternatieve hypothese, de hypothese dat een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingspunten van de myofasciale ketens tot een significant beter resultaat leidt dan een periode geen behandeling, accepteren en daarbij is dat verschil betekenisvol.

In concreto betekent dat: er is evidentie dat osteopathische correcties van de osseuze aanhechtingspunten van relevante myofasciale ketens, kan leiden tot significante verbetering van het spieruithoudingsvermogen. Dat houdt dus in dat voetballers en mogelijk anderszins andere amateursporters voordeel kunnen halen uit dergelijke osteopathische behandelingen. Het is de vraag of bij professionele sporters, of amateursporters op hoog niveau, vergelijkbare resultaten kunnen worden behaald. Dergelijke sporters zullen ongetwijfeld hogere scores behalen op de Bunkie-test, en het is de vraag of dan ook een significante verbetering kan worden gerealiseerd voor wat betreft het spieruithoudingsvermogen. Maar het is beslist de moeite waard om te onderzoeken. Verbetering op dat gebied is ongetwijfeld voor dergelijke sporters zeer interessant.

Er is dus evidentie dat osteopathische correcties leiden tot vergroting van het spieruithoudingsvermogen. Vervolgens is het dan de vraag, of dit komt door specifiek de osteopathische aanpak, of dat dit bijvoorbeeld ook gerealiseerd kan worden door middel van een placebo-behandeling. Immers, de geest van een mens kan sterk zijn. Om dit te onderzoeken hebben we een tweede paar hypothesen geformuleerd.

2.Ha: Er is significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die osteopathische zijn behandeld met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die behandeld zijn met een placebobehandeling.

2.H0: Er is geen significant verschil in spieruithoudingsvermogen tussen spelers die osteopathische zijn behandeld met betrekking tot relevante myofasciale ketens en spelers die behandeld zijn met een placebobehandeling.

Om te onderzoeken of de alternatieve hypothese geaccepteerd kan worden, werden twee steekproefgroepen met elkaar vergeleken, namelijk een osteopathiegroep en een placebogroep. De uitkomsten toonden aan dat er net geen statistisch significant verschil is bij de uitkomsten van de Bunkie-test tussen groep 2 (osteopathische correctie) en groep 3 (placebogroep). De  $p$ -waarde van de gebruikte test ter vergelijking van de twee groepen is gelijk aan 0,070. Uitgaande van een significantieniveau van 5% kunnen we daarom niet stellen dat het resultaat significant is, want  $0,07 > 0,05$ . Daarentegen bleek wel dat gevonden gemiddelden verschil in spieruithoudingsvermogen na behandeling aantoonde tussen de osteopathie- en de placebogroep beduidend was. Het verschil bleek 8,94750 seconden, en dat is een significant verschil, want 8,94750 is groter dan de gesteld grens van gemiddeld 5%, ofwel omgerekend 8,8545 seconden.

De hierboven geformuleerde hypothese kan dus maar ten dele worden geaccepteerd; het gevonden resultaat is wel betekenisvol, maar niet significant. Dat is jammer, maar in zekere zin niet 'onoverkomelijk'. Het was problematischer geweest, als het andersom was geweest, namelijk dat het verschil wel significant was geweest, maar niet betekenisvol.

Het is wel opvallend dat het resultaat betekenisvol, maar niet significant is. Het lijkt erop dat er wel degelijk verschil is in resultaten, maar dat het op basis van de steekproeven niet hard is te maken. Als we naar onderstaande tabel 19 kijken, dan wordt duidelijk hoe dat komt.

**Tabel 19: Gemiddeldes en standaard deviaties voor de drie groepen**

Groep	Mean	Std. Deviation	N
1	-1,3433	9,71036	9
2	8,4125	8,61074	8
3	-,5350	13,50007	8

Die tabel laat zien dat de uitkomsten, dat wil zeggen de gemiddeldes, te maken hebben met relatief gezien heel grote standaardafwijkingen. Dat lijkt erop dat de voetballers in de verschillende groepen heel erg verschillen in de mate waarop ze reageren op de uitgevoerde behandelingen. En dat is in het bijzonder het geval voor de voetballers in de placebogroep. Maar het zou ook heel goed kunnen dat de voetballers niet precies genoeg waren in het aannemen van de juiste houdingen voor de diverse onderdelen van de Bunkie-test. Het is denkbaar dat een voetballer bij de eerste meting net een iets andere houding heeft aangenomen voor een onderdeel van de test dan bij de tweede meting. Wat deze veronderstelling ondersteunt is het feit dat de standaardafwijking voor het gemiddelde ook bij de controlegroep opvallend groot is. Je zou verwachten dat de voetballers in de controlegroep niet al te grote verschillen zouden laten zien, dus dat de standaardafwijking voor die groep relatief klein zou zijn. En als we kijken naar de resultaten zoals die te zien zijn in het onderzoek van Brumitt, dan blijkt dat in dat onderzoek de standaardafwijking gemiddeld gezien veel kleiner is. Het kan dus geen kwaad om in een eventueel vervolgonderzoek zo mogelijk meer aandacht te schenken aan de juiste positionering.

Als de standaardafwijkingen iets kleiner waren geweest, dan was het resultaat voor de betreffende steekproeven wel significant geweest. Het is een gegeven dat naarmate de standaardafwijkingen kleiner worden, het onderscheidingsvermogen van de testen groter worden.

Het is trouwens ook niet onwaarschijnlijk dat onderscheidingsvermogen van de test kleiner is geworden omdat de steekproeven waarmee berekening zijn uitgevoerd kleiner waren dan gepland, dan waar eerst van was uitgegaan. Zowel de grootte van steekproef 2 als steekproef 3 moest worden teruggebracht van negen spelers naar acht spelers omdat in elke van deze groepen een outlier zat. Men mag aannemen dat bij vergelijkbare uitkomsten, maar steekproeven van negen spelers, het resultaat wel significant zou zijn geweest.

Kortom, we kunnen niet stellen dat, op basis van deze steekproeven, osteopathische correcties leiden tot significante betere resultaten dan placebobehandelingen voor wat betreft de resultaten op de Bunkie-test. Maar het is niet onaannemelijk dat met iets grotere steekproeven wel een significant verschil kan worden vastgesteld, en daarbij dat dat verschil betekenisvol is. Het is de moeite waard om dat nader te onderzoeken. Daarbij is het aantrekkelijk om ook te kijken naar andersoortige populaties.

Binnen dit kader merken we als laatste op dat de verschillende boxplots en de gemiddelde verbeteringen voor de vijf afzonderlijke onderdelen van de Bunkie-test tonen dat groep 2 (osteopathische correcties) de beste resultaten laat zien voor de meeste onderdelen van de Bunkie-test in vergelijking met groep 1 (controlegroep) en groep 3 (placebogroep). Maar er zijn enkele uitzonderingen. Voor de test van de Medial Line doet groep 3 (placebogroep) het iets beter en voor de Posterior Stabilizing Line doet groep 1 (controlegroep) het wat beter. Het is niet onwaarschijnlijk dat het door die twee uitzonderingen om toevallige verschillen gaat. Het is dan ook aannemelijk dat de andere uitkomsten voor de steekproeven niet exact in lijn zijn met wat men zou kunnen verwachten op basis van de populatie van alle voetballers van vergelijkbaar niveau en vergelijkbare leeftijden.

Een nader mogelijke verklaring hiervoor is dat de viscerale correcties (placebobehandeling) wel degelijk een fysiek meetbaar effect hebben op de myofasciale lijnen en daarbij op de Bunkie-test. Placebo in de osteopathie is en blijft een moeilijk punt. Bij een eventuele vervolgstudie zou er een andere placebobehandeling gedaan kunnen worden of een behandeling door een non-osteopaat.

Het zou ook zo kunnen zijn dat de uitkomsten vertekend zijn, omdat bijvoorbeeld de posities in de Bunkie-test niet helemaal correct waren. Wat ook een rol kan spelen is dat de metingen niet op eenzelfde tijdstip van de dag zijn gedaan. En wellicht maakt het ook nog verschil op welke dag en welk tijdstip de behandelingen plaatsvinden. Om dit nader te onderzoeken zijn grotere steekproeven nodig, en strakker protocol. Het zal trouwens ook wel verschil maken hoe de conditie van de dag is van de voetballers, waarbij je in relatie daarmee kunt denken aan onder meer uitgevoerde werkzaamheden en kwaliteit van de nachtrust.

### 13. Aanbevelingen

Voor een vervolgonderzoek zou het interessant zijn om te kijken of het ook verschil uitmaakt als de testmetingen door een gecertificeerd Lymo-methode trainer uitgevoerd zouden worden. Deze trainer is hierin geoefend en kan goed zien of de deelnemer de juiste houding aan kan houden.

Bovendien zijn de musculoskeletale sensaties zoals krampen, branden en pijn subjectieve ervaringen en momenteel niet gecorreleerd met dysfuncties bij personen. In plaats van de test te laten beëindigen op basis van subjectieve musculoskeletale ervaring van de patiënt, zou de onderzoeker voor deze studie moeten registreren hoelang een persoon de testpositie kan behouden met de juiste techniek. In eerdere onderzoeken is gebleken dat professionele sporters de verschillende posities van de Bunkie-test minimaal voor 40 seconden moeten kunnen vasthouden.

Een andere vereiste is om bij een volgend onderzoek de steekproefgrootte van alle groepen groter te maken en dus met meer dan 9 deelnemers per groep te werken.

Een langer behandelprogramma is aan te bevelen dat de effecten op lange termijn bekijkt, alsook documentatie van lange termijneffecten van de behandelingen. Daarbij zouden ook alle behandelingen op hetzelfde uur van de dag uitgevoerd moeten worden.

Vanuit het literatuuronderzoek kwam duidelijk naar voren dat het oplopen van blessures een duidelijke relatie heeft met het spieruithoudingsvermogen en de verschillende myofasciale ketens. Het meenemen van specifieke blessures van sporters in een vervolgonderzoek zou een interessante stap zijn. Zo zou er gekeken kunnen worden of er door middel van deze osteopathische behandeling een betekenisvolle tot significante verandering kan zijn in richting van preventie en behandeling van blessures.

## 14. Conclusie

Het hoofddoel van dit onderzoek was om te onderzoeken of er evidentie is dat een osteopathische behandeling van de myofasciale ketens leidt tot een betekenisvolle verbetering van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers.

Vergelijking van een controlegroep met een groep van voetballers die osteopathisch zijn behandeld, toonde aan dat de osteopathische behandeling leidde tot een significante ( $p=0.22$ ) en daarbij betekenisvolle verbetering van het spieruithoudingsvermogen gemeten door de Bunkie-test.

De onderzoeksvraag bij het aangegeven hoofddoel kan dus positief worden beantwoord.

Het daaraan gerelateerde doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of een osteopathische correctie van de osseuze aanhechtingpunten van de myofasciale ketens leidt tot een dermate grote verbetering van het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers, dat deze significant en betekenisvol groter is dan de verbetering als gevolg van placebobehandeling.

Vergelijking van een placebogroep met een groep van voetballers die osteopathisch zijn behandeld, toonde aan dat osteopathische behandeling leidde tot een betekenisvol beter spieruithoudingsvermogen gemeten door de Bunkie-test, maar het verschil bleek niet significant ( $p=0.07$ ). De data daarbij suggereert daarbij dat vergroting van de steekproef, of aanscherping van de protocollen wel zal leiden tot significante uitkomsten. Dat laatste is in ieder geval aan te raden voor een vervolgonderzoek, want dat zal de betrouwbaarheid van de uitkomsten ongetwijfeld verbeteren.

Kortom, de onderzoeksvraag bij het gerelateerde doel kan niet zonder meer positief worden beantwoord. Het is belangrijk dat er een betekenisvol verschil is gevonden, maar het verschil bleek net niet significant. Wel is er evidentie dat gezochte effect wel degelijk bestaat; aanscherping van de protocollen is wenselijk.

Het behandelen van de ophangstructuren van de drie myofasciale ketens waarvoor evidentie gevonden is in de snijzaal (onderzoek Jan Wilke) heeft een positief meetbaar effect gehad op de meeste onderdelen van de Bunkie-test en dus op het spieruithoudingsvermogen van amateurvoetballers. Daarbij is er dus evidentie dat een reeks van doelgerichte osteopathische technieken leidt tot betekenisvolle en significante vergroting van het spieruithoudingsvermogen.

Nader onderzoek moet de gevonden resultaten zo mogelijk verder onderbouwen. En verder is het nuttig om na te gaan wat het 'gewicht' is van de diverse myofasciale ketens en hoe ze zich tot elkaar verhouden.



## 15.Literatuurlijst

- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C., & Yucesoy, C. A. (2017). Defining the fascial system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), pp. 173–177.
- Barral, J. P., & Mercier, P. (1988). *Visceral manipulation*. Washington: Eastland Press, pp. 97-98,126-127,157, 174-175,179.
- Bordoni, B., & Marelli, F. (2017). Emotions in Motion: Myofascial Interoception. *Complementary Medicine Research*, 24(2), pp. 110–113.
- Brumitt, J. (2015). The Bunkie Test: Descriptive Data for a Novel Test of Core Muscular Endurance. *Rehabilitation Research and Practice*, 2015, pp. 1–9.
- Chaitow, L. (2009). Ligaments and positional release techniques? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(2), 115–116.
- Chen, W., & Frangogiannis, N. G. (2013). Fibroblasts in post-infarction inflammation and cardiac repair. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Cell Research*, 1833(4), 945–953.
- Consument en veiligheid, & Ministerie van volksgezondheid, welzijn en sport . (2018). *De nieuwste cijfers over blessures in Nederland*. Geraadpleegd van <https://www.veiligheid.nl/sportblessures>
- Craig, A. D. (2014). *How Do You Feel?: An Interoceptive Moment with Your Neurobiological Self*. New Jersey: Princeton University Press.
- de Morree, J. J. (1993). *Dynamiiek van het menselijk bindweefsel: functie, beschadiging en herstel*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.
- de Witt, B., & Venter, R. (2009). The ‘Bunkie’ test: Assessing functional strength to restore function through fascia manipulation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), pp.81–88.
- Findley, MD, PhD, T. W. (2019, 21 oktober). *Second International Fascia Research Congress*. Geraadpleegd op 21 oktober 2019, van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3091466/>
- epimysium perimysium endomysium | Muscle Tissue | nasm | Muscle tissue, Muscle, Skeletal muscle*. (z.d.). [Mobiele app]. Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van <https://nl.pinterest.com/pin/425730970996527386/?lp=true>
- GABBETT, T. J. (2010). *THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN INJURY PREDICTION MODEL FOR NONCONTACT, SOFT-TISSUE INJURIES IN ELITE COLLISION SPORT ATHLETES*.
- Graafmans, W. C., Stiggelbout, M. , & Ooijendijk , W.T.M. (2003). *Blessures in het Betaald Voetbal: een onderzoek naar het vóórkomen, de aard en de gevolgen van blessures* (011.41015/01.01)
- Hartman DO, MRO, L. S. (1996). *Handbook of osteopathic technique*. London: Cengage Learning EMEA.pp. 180, 935-943
- Ingber, D. E. (2008). Tensegrity and mechanotransduction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12(3), pp. 198–200.

Jaap de Morree, J. J. (1993). *Dynamiek van het menselijk bindweefsel: functie, beschadiging en herstel* (Herz. ed.). Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, pp. 1-26, 112-114.

Langevin, M., & Huijing, PhD, P.A. . (2009). Communicating About Fascia: History, Pitfalls, and Recommendations. *International Journal Therapy Massage Bodywork*.

Lewis, J. R. (2012). *A.T. Still: From the Dry Bone to the Living Man*. Norfolk: Dry Bone Press.

Liem, T. (1998). *Kraniosakrale osteopathie ein praktisches lehrbuch*. Stuttgart: Kohlhammer, pp. 382,398,433,439,540

Myers, T. W. (2010). Anatomy trains: myofasziale Leitbahnen für Manual- und Bewegungstherapeuten In *Hoofstuk 4* (2de editie) München: Elsevier, Urban & Fischer pp.1-12,55-76,91-94,121-125,142-145,162-167,184-191,220-225.

Myers, T. W. (2014). *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*.

*Over de KNVB | KNVB*. (z.d.). Geraadpleegd op 19 september 2019, van <https://www.knvb.nl/over-ons/over-de-knvb>

PASSERIEUX, E., ROSSIGNOL, R., LETELLIER, T., & DELAGE, J. (2007). Physical continuity of the perimysium from myofibers to tendons: Involvement in lateral force transmission in skeletal muscle. *Journal of Structural Biology*, 159(1), pp. 19–28.

*Prikkelverwerking*. (z.d.). Geraadpleegd op 20 oktober 2019, van <https://werkboeken.nvk.nl/emb/Somatische-problematiek/Zintuigstoornissen/Prikkelverwerking>

Ramsay, D. S., & Woods, S. C. (2014). Clarifying the roles of homeostasis and allostasis in physiological regulation. *Psychological Review*, 121(2), pp.225–247.

Schleip, R., Baker, A., & Avison, J. (2015). *Fascia in Sport and Movement*. Scotland: Handspring Publishing.

Schleip, R. (2003). Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7(1), 11–19.

Schleip, R., Gabbiani, G., Wilke, J., Naylor, I., Hinz, B., Zorn, A., ... Klingler, W. (2019). Fascia Is Able to Actively Contract and May Thereby Influence Musculoskeletal Dynamics: A Histochemical and Mechanographic Investigation. *Frontiers in Physiology*, 10.

Speece, C. A., & Crow, W. T. (2001). *Ligamentous Articular Strain: Osteopathic Manipulative Techniques for the Body*. Seattle: Eastland Press, pp.165-168

*Starlings over Gretna (C) Walter Baxter*. (2008). Geraadpleegd op 20 oktober 2019, van <https://www.geograph.org.uk/photo/1069349>

*Structure of Skeletal Muscle | SEER Training*. (z.d.). Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van <https://training.seer.cancer.gov/anatomy/muscular/structure.html>

Sutherland DO, W. G. (1998). *Contributions of Thought* (2de editie). Portland, Oregon: Rudra Press.

*The Bunkie Test.* (z.d.). Geraadpleegd op 19 oktober 2019, van <http://thelynomethod.com/the-bunkie-test/>

*The Lyno Home Page.* (z.d.). Geraadpleegd op 23 oktober 2019, van <http://thelynomethod.com>

Van der Wal, J. (2009). The Architecture of the Connective Tissue in the Musculoskeletal System—An Often Overlooked Functional Parameter as to Proprioception in the Locomotor Apparatus. *International Journal Therapeutic Massage Bodywork.*, 9(23).

van Dun, P. L. S., & Kouwenberg, T. (2012). *The Scope of Osteopathic Practice in Europe* (European Federation of Osteopaths (EFO) & Forum for Osteopathic Regulation in Europe (FORE)), Brussels.

W. Myers, T. W. (2009). *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists* (1ste editie).

Ward, R. C., & Association, A. O. (2003). *Foundations for Osteopathic Medicine* (second). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins ,pp. 724-726,945-946,961-962,975-976,978,981

Wilke, J., Krause, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2016). What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(3), 454–461.

Wilke, J., Schleip, R., Yucesoy, C. A., & Banzer, W. (2018). Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity. *Journal of Applied Physiology*, 124(1), 234–244

Willard, F. H., Vleeming, A., Schuenke, M. D., Danneels, L., & Schleip, R. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*, 221(6), 507–536.

Wilmore, J. H., Costill, D. L., Kenney, W. L., & Poel, G. M. (2014). *Inspannings- en sportfysiologie*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.220-222

Yoshida, K., Ito, H., Furuya, K., Ukichi, T., Noda, K., & Kurosaka, D. (2017). Angiogenesis and VEGF-expressing cells are identified predominantly in the fascia rather than in the muscle during the early phase of dermatomyositis. *Arthritis Research & Therapy*, 19(1).

## 16. Lijst van figuren

<b>Figuur 1: Seizoensvariatie in het optreden van blessures (Graafmans et al., 2003)</b> .....	12
<b>Figuur 2: Seizoensvariatie in het optreden van overbelastingsblessures (Graafmans et al., 2003)</b> ...	12
<b>Figuur 3: Moment ontstaan blessure in de wedstrijd (Graafmans et al., 2003)</b> .....	13
<b>Figuur 4: Opbouw van fascia (Schleip, Baker &amp; Avison,2015)</b> .....	14
<b>Figuur 5 : Bindweefsellagen van een skeletspier (epimysium perimysium endomysium   Muscle Tissue,2019)</b> .....	15
<b>Figuur 6: Structuur van een skeletspier (Structure of Skeletal Muscle,2019)</b> .....	16
<b>Figuur 7: Hypaxiale en epaxiale spieren (Schleip,2015)</b> .....	17
<b>Figuur 8: Metabole rol van fascia (Chen &amp; Frangogiannis,2013)</b> .....	21
<b>Figuur 9: De Superficial Back Line (Myers,2010)</b> .....	23
<b>Figuur 10: Dissectie van een deel van de Superficial Back Line (Myers,2010)</b> .....	24
<b>Figuur 11: De Superficial Front Line (Myers,2010)</b> .....	25
<b>Figuur 12: SFL &amp; SBL en hun wederzijdse relatie (Myers,2010)</b> .....	26
<b>Figuur 13: SFL &amp; SBL en hun wederzijdse relatie (Myers,2010)</b> .....	27
<b>Figuur 14: De Lateral Line (Myers,2010)</b> .....	28
<b>Figuur 15: Dissectie van de Lateral Line (Myers,2010)</b> .....	29
<b>Figuur 16: Spiral Line (Myers,2010)</b> .....	30
<b>Figuur 17: Arm Line (Myers,2010)</b> .....	32
<b>Figuur 18: Functional Lines (Myers,2010)</b> .....	35
<b>Figuur 19: Deep Front Line (Myers,2010)</b> .....	37
<b>Figuur 20: Superficial Back Line, Back Functional Line en Front Functional Line (Myers,2010)</b> .....	43
<b>Figuur 21: Benita Kropman (The Lyno Method,2019)</b> .....	44
<b>Figuur 22: Testhouding voor de Posterior Power Line (The Bunkie Test,2019)</b> .....	48
<b>Figuur 23: Testhouding voor de Posterior Stabilizing Line (The Bunkie Test,2019)</b> .....	49
<b>Figuur 24: Testhouding voor de Anterior Line (The Bunkie Test,2019)</b> .....	49
<b>Figuur 25: Testhouding voor de Lateral Line (The Bunkie Test,2019)</b> .....	50
<b>Figuur 26: Testhouding voor de Anterior Line (The Bunkie Test,2019)</b> .....	50
<b>Figuur 27: Tijdsplanning</b> .....	52
<b>Figuur 28: Boxplot voor Posterior Power Line</b> .....	57
<b>Figuur 29: Boxplot voor Posterior Stabilizing Line</b> .....	58
<b>Figuur 30: Boxplot voor Anterior Line</b> .....	59
<b>Figuur 31: Boxplot voor Medial Line</b> .....	60
<b>Figuur 32: Boxplot voor Lateral Line</b> .....	61
<b>Figuur 33: Boxplot verschillen totale meting2 en meting1</b> .....	62
<b>Figuur 34: Q-Q plots voor groep 1 (controlegroep) en groep 2 (osteopathiegroep)</b> .....	63
<b>Figuur 35 : Q-Q Plots voor groep 3 (placebogroep) en groep 2 (osteopathiegroep)</b> .....	65

## 17. Lijst van tabellen

<b>Tabel 1: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Superficial Back Line (Myers,2010)</b> .....	24
<b>Tabel 2: Overzicht van de osseuze en myofasciale structuren van de Superficial Front Line (Myers,2010)</b> .....	26
<b>Tabel 3: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Lateral Line (Myers,2010)</b> .....	28
<b>Tabel 4: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Spiral line (Myers,2010)</b> .....	30
<b>Tabel 5: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Arm Line (Myers,2010)</b> .....	32
<b>Tabel 6: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Functional Line (Myers,2010)</b> .....	36
<b>Tabel 7: Overzicht van de osseuze aanhechtingspunten en myofasciale structuren van de Deep Front Line (Myers,2010)</b> .....	38
<b>Tabel 8: Gemiddelde in seconden van de 27 resultaten van de Bunkie-test</b> .....	54
<b>Tabel 9: Resultaten uitkomsten verschil meting 1 en meting 2</b> .....	55
<b>Tabel 10: Verschil totaal uitkomst van de verschillende groepen</b> .....	56
<b>Tabel 11: Medianen en gemiddelde waarden voor de Posterior Power Line</b> .....	56
<b>Tabel 12: Medianen en gemiddelde waarden voor de Posterior Stabilizing Line</b> .....	58
<b>Tabel 13: Medianen en gemiddelde waarden voor de Anterior Line</b> .....	59
<b>Tabel 14: Medianen en gemiddelde waarden voor de Medial Line</b> .....	60
<b>Tabel 15: Medianen en gemiddelde waarden voor de Lateral Line</b> .....	61
<b>Tabel 16: Resultaten van de verschillen van de totalen van meting 2 en meting 1</b> .....	62
<b>Tabel 17: Resultaten SPSS</b> .....	64
<b>Tabel 18: Resultaten SPSS</b> .....	66
<b>Tabel 19: Gemiddeldes en standaard deviaties voor de drie groepen</b> .....	69

## 18. Lijst van afkortingen

ATS	Apertura thoracia superior
BCP	Beroepscompetentieprofiel
BSG	Bovenste spronggewricht
CIOS	Centraal Instituut Opleiding Sportleiders
FPT	Functionele prestatie test
Ha	Alternatieve hypothese
Ho	Nulhypothese
KNVB	Koninklijke Nederlandse Voetbal Bond
LL	Lateral Line
NOC*NSF	Nederlands Olympisch Comité * Nederlandse Sport Federatie
NVO	Nederlandse Vereniging voor Osteopathie
OSD	Osteopathie Schule Deutschland
OSG	Onderste spronggewricht
SBL	Superficial Back Line
SFL	Superficial Front Line
SPL	Spiral Line
SSB	Synchondrosis Spheno-Basilaris
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepaste-natuurwetenschappelijk onderzoek

## 19. Bijlagen

### 19.1 Informatiebrief voor voetballers van Internos

Beste voetballers van voetbalvereniging Internos,

In het tweede kwartaal van 2019 wordt er een wetenschappelijk onderzoek gedaan bij amateur voetballers tussen de 18 en 40 jaar. Hiervoor worden deelnemers gezocht.

Deze studie gaat over het belang van het spieruithoudingsvermogen bij preventie van blessures in de voetbalsport en de invloed van een osteopathische behandeling hierop.

Door middel van een korte test ( Bunkie test) wordt het spieruithoudingsvermogen getest. Deze test wordt tweemaal bij u afgenomen in een periode van 7 weken tijd. In de tussentijd wordt bij een deel van de deelnemers tweemaal osteopathisch behandeld.

De locatie van de testen worden uitgevoerd in de kleedkamers bij voetbalvereniging Internos in Etten-Leur. De behandelingen worden gedaan in de behandelruimte bij Internos.

#### **Wanneer komt u in aanmerking?**

U komt in aanmerking als deelnemer als u;

- Tussen de 18 en 40 jaar oud bent
- De afgelopen zes weken geen operaties hebt ondergaan
- U geen recente botbreuken of spierscheuren hebt gehad of op dit moment hebben

#### **Hoe ziet het onderzoek er voor u uit?**

Stap 1: U geeft zich op voor het onderzoek bij Stephanie Beijers Zweedijk.

Dit kan middels het opsturen van het inschrijfformulier, versturen van een mail naar [szweedijk@hotmail.com](mailto:szweedijk@hotmail.com) of telefonische inschrijving via 06-28576434

Stap 2: U krijgt een vragenlijst toegezonden, welke door u wordt ingevuld en geretourneerd.

Stap 3: U hoort of u in aanmerking komt voor de behandelmethode.

Stap 4: Het onderzoek is vrijwillig en kosteloos voor u. De tijd investering zal ongeveer 2 keer 10 minuten zijn voor testen, en 2 behandelingen van 30 minuten.

Alvast bedankt voor de aandacht en ik hoop u als deelnemer te mogen ontvangen.

Met vriendelijke groet,  
Stephanie Beijers Zweedijk  
[szweedijk@hotmail.com](mailto:szweedijk@hotmail.com)  
06-28576434

## 19.2 Informed consent

### Spiereuithoudingsvermogen bij preventie van blessures bij amateurvoetballers

#### Doel en beschrijving van de studie

Deze studie gaat over het belang van het spiereuithoudingsvermogen bij preventie van blessures in de voetbalsport en de invloed van een osteopathische behandeling hierop.

Door middel van een korte test ( Bunkie-test) wordt het spiereuithoudingsvermogen getest. Deze test wordt tweemaal bij u afgenomen in een periode van 7 weken tijd. In de tussentijd wordt bij een deel van de deelnemers tweemaal osteopathisch behandeld.

De metingen worden uitgevoerd door Meneer J. Beijers en de behandelmethodes worden uitgevoerd door osteopaat Mevrouw S. Zweedijk.

Bij ondertekenen van dit document verklaart men akkoord te zijn met de werkwijze.

#### Uitleg osteopathie

Osteopathie is een manuele behandelwijze (met de handen) waarin gezocht wordt naar afwijkingen in beweeglijkheid van verschillende weefsels, ons bindweefsel. De mogelijk gevonden dysfuncties in het onderzoek worden dan behandeld. De behandeling is veilig en het is niet te verwachten dat u enige nadelige gevolgen van onderzoek/behandeling zult ondervinden.

#### Privacy en omgang met informatie

Bij het noteren van de gegevens wordt uw naam vervangen door de initialen en een studienummer, zodat uw gegevens anoniem blijven. Deze gegevens worden alleen ter beschikking gesteld aan mevr. S. Zweedijk en D. van Oosten voor statistische analyse.

#### Risico's verbonden aan deelname van deze studie

Van de toegepaste behandeling zijn geen bijwerkingen en/of nadelige gevolgen bekend. U hebt ten alle tijden het recht te weigeren of uzelf terug te trekken uit de studie.

#### Toestemmingsformulier

Ik heb de bovenstaande informatie volledig gelezen, begrepen en al mijn vragen zijn beantwoord. Dit document zal bewaard worden door de onderzoeker en een kopie zal aan mij gegeven worden. Hierbij geef ik .....(naam) mijn vrijwillige toestemming om deel te nemen aan deze wetenschappelijke studie.

Deelnemer datum:

Handgeschreven invullen van de volgende tekst: Gelezen en akkoord

Handtekening deelnemer:

Onderzoeker datum:

Handgeschreven invullen van de volgende tekst: Gelezen en akkoord

Handtekening onderzoeker













### 19.3 Vragenlijst voor deelnemers onderzoek

Voornaam en achternaam	
Geboortedatum	
Lengte	
Gewicht ( kg)	
Ik heb de afgelopen 6 maanden een operatie gehad	JA/ Nee Zo JA, welke en wanneer:
Ik ben onder behandeling van fysiotherapeut/masseur/ manueel therapeut of andere therapeut	JA/ NEE/ Niet meer
Ik heb momenteel botbreuken en/of spierscheuren	JA/ NEE
Ik heb de afgelopen 6 weken een botbreuk of spierscheur opgelopen	JA/ NEE
Ik gebruik medicatie	JA/ NEE Zo JA, welke medicatie
Ik heb een neurologische aandoening	JA/ NEE
Ik ben op dit moment onder behandeling van een arts/ specialist	JA/ NEE Zo JA, welke arts en waarom

Gelieve alle vragen in te vullen, bij de JA/NEE vragen doorstreep wat NIET van toepassing is. Digitaal of gescand terug te sturen naar: [szweedijk@hotmail.com](mailto:szweedijk@hotmail.com)

## 19.4 Formulier testuitslag Bunkie-test

Naam		
Geboortedatum		
Datum test 1:	Rechts ( seconden)	Links ( seconden)
<b>Posterior Power Line</b> 		
<b>Posterior Stabilizing line</b> 		
<b>Anterior line</b> 		
<b>Medial line</b> 		
<b>Lateral Line</b> 		

Datum test 2:	Rechts ( seconden)	Links ( seconden)
<p>Posterior Power Line</p> 		
<p>Posterior Stabilizing line</p> 		
<p>Anterior line</p> 		
<p>Medial line</p> 		
<p>Lateral Line</p> 		

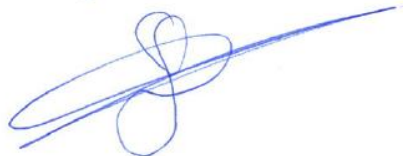
## 19.5 Akkoord door promotor

### Akkoord inhoud thesis

Ondergetekende is als promotor van Stephanie Beijers Zweedijk op de hoogte van de opzet, structuur en inhoud van de thesis die ter beoordeling aan het NACO wordt aangeboden ter afsluiting van de opleiding Osteopathie en het behalen van de titel D.O.

Ondergetekend

Naam en handtekening

R. J. Zweedijk.  


### Akkoord inhoud thesis

Ondergetekende is als co-promotor van Stephanie Beijers Zweedijk op de hoogte van de opzet, structuur en inhoud van de thesis die ter beoordeling aan het NACO wordt aangeboden ter afsluiting van de opleiding Osteopathie en het behalen van de titel D.O.

Ondergetekend

Naam en handtekening

Carl Coussement D.O. mBVBO

  
D.V.I.F.H.E.M.  
Carl