

Constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer*

T. Hanebeck 1009540

D.A.E. Linders 1008218

Afstudeerbegeleider Dr.

R.A.H.M. Swinkels

2013-2014

Zuyd Hogeschool

Faculteit Gezondheid en Techniek

Opleiding Fysiotherapie



Constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer*

T. Hanebeck 1009540

D.A.E. Linders 1008218

Afstudeerbegeleider: Dr. R.A.H.M. Swinkels

2013-2014

Zuyd Hogeschool

Faculteit Gezondheid en Techniek

Opleiding Fysiotherapie

COPYRIGHT©: Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de HOGESCHOOL ZUYD

VOORWOORD

In juni 2013 hebben wij de keus gemaakt om dit onderzoek te verrichten. Wij hopen dat dit onderzoek ertoe bijdraagt, dat de *Cervicaaltrainer* een mogelijk hulpmiddel is voor de hedendaagse fysiotherapie.

Wij willen de opleiding Fysiotherapie, Zuyd Hogeschool te Heerlen bedanken, in het bijzonder onze afstudeerbegeleider dhr. Raymond Swinkels voor zijn kritische blik en goede feedback op onze studie. Ook bedanken wij het externe bedrijf *Sensamove* voor het ter beschikking stellen van de *Cervicaaltrainer*. Tevens willen wij onze tweede beoordelaar Gijs van Oorsouw bedanken.

Als laatste willen wij onze dank betuigen aan alle 100 proefpersonen, studiegenoten, scouting de Landgraaf, vrienden en familie, G.V.P.H.D.E.S., gymnastiek vereniging Swentibold Sittard en RKVV Haanrade, die ons onderzoek mogelijk hebben gemaakt.

Tamara Hanebeck en Dayenne Linders

Heerlen, mei 2014

SAMENVATTING

Doel van de studie

Het doel van de studie is het bepalen van de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met de CROM als meetinstrument voor het meten van de actieve range of motion van de cervicale wervelkolom. Hierbij zijn twee hypothesen opgesteld:

1. Is er geen significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom (H0-hypothese).
2. Is er een significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom (H1-hypothese).

Methode

Onze proefpersonen zijn middels een inventarisatieformulier geselecteerd op basis van in- en exclusie criteria. Het totaal aantal proefpersonen betrof 100, verdeeld over 48 mannen en 52 vrouwen in de leeftijdscategorie 20-29 jaar. Hiervoor is een meetprotocol opgesteld, die de metingen met de CROM en de *Cervicaaltrainer* beschrijft. De metingen hebben plaatsgevonden op verschillende locaties, waarbij dezelfde voorwaarden gehanteerd werden. De verkregen resultaten zijn geanalyseerd in het programma SPSS versie 21.

Resultaten

De bewegingsuitslagen gemeten met de CROM: flexie 61,89°, extensie 78,52°, lateroflexie links 49,00°, lateroflexie rechts 48,12°, rotatie links 66,60° en rotatie rechts 67,37°. De bewegingsuitslagen gemeten met de *Cervicaaltrainer*: flexie 68,01°, extensie 56,72°, lateroflexie links 48,64°, lateroflexie rechts 47,57°, rotatie links 77,62° en rotatie rechts 80,81°.

Conclusie

De *Cervicaaltrainer* heeft bij de extensie een afkappunt tussen de 70-80 graden, hierdoor is er een groot verschil in de meetresultaten tussen beide meetinstrumenten. Tevens meten beide meetinstrumenten niet in gelijke vlakken en assen, hierdoor wijken de resultaten van de flexie, extensie en rotaties beiderzijds af. De flexie, extensie en de rotatie beiderzijds laten een significant verschil zien tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer*. De lateroflexies beiderzijds laten geen significant verschil zien tussen de beide metingen met de CROM en *Cervicaaltrainer*. Dit betekent dat de constructvaliditeit voor de lateroflexies beter is dan voor de overige vier richtingen.

Voorwoord

Samenvatting

Inhoudsopgave

1 Inleiding	Pagina: 1 t/m 6
1.1 Aanleiding	Pagina: 1
1.2 Achtergrond	Pagina: 2 t/m 5
1.2.1 Validiteit	Pagina: 2
1.2.2 <i>Cervicaaltrainer</i>	Pagina: 3
1.2.3 CROM	Pagina: 4
1.3 Relevantie	Pagina: 5
1.4 Motivatie	Pagina: 6
1.5 Vraagstelling	Pagina: 6
2 Methode	Pagina: 7 t/m 12
2.1 Proefpersonen	Pagina: 7
2.2 Meet procedure	Pagina: 8
2.3 Test meting	Pagina: 8
2.4 Meet protocol	Pagina: 9 t/m 12
2.4.1 CROM	Pagina: 9
2.4.2 <i>Cervicaaltrainer</i>	Pagina: 10
2.4.3 Specifiek meetprotocol voor proefpersonen	Pagina: 11
2.5 Data-analyse	Pagina: 12
3 Resultaten	Pagina: 13 t/m 15
3.1 Bewegingsuitslagen	Pagina: 13 t/m 15
4 Discussie	Pagina: 16 t/m 21
4.1 Onderzoeksresultaten	Pagina: 16
4.2 Sterke en zwakke punten	Pagina: 18 t/m 21
4.2.1 Sterke en zwakke punten meetinstrumenten	Pagina: 18

4.2.2 Sterke en zwakke punten onderzoek	Pagina: 21
4.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek	Pagina: 21
5 Conclusie	Pagina: 22 t/m 23
6 Literatuur	Pagina: 24 t/m 25
7 Bijlagen	
Bijlage 1: Informed Consent formulier	
Bijlage 2: Inventarisatie formulier	
Bijlage 3: Onderzoeksformulieren	

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Er is jaarlijks een toename van 1 miljoen mensen met nekkachten: Het aantal nieuwe gevallen van nek- en rugklachten (incidentie) is bij mannen 55,5 per 1.000 per jaar en bij vrouwen 72,5 per 1.000 per jaar. Dit komt overeen met 445.700 mannen en 594.300 vrouwen (Koes et al, 2010).

Nekklachten staat in de top drie van klachten waarmee patiënten de huisarts bezoeken. Jaarlijks bezoekt 10 % van de ingeschreven patiënten de huisartspraktijk met nekkachten. Hiervan wordt, door de huisarts, 16 % naar de fysio- of oefentherapeut doorverwezen. Nek- en rugklachten vormen een van de belangrijkste diagnoses waarmee patiënten bij de fysiotherapeut komen (Wieren van, 2008).

Nekpijn is een van de meest voorkomende klacht aan arm nek en schouder (KANS). Nekpijn ontstaat meestal door een verkramping van de nekspieren. Spierspanningen veroorzaakt door stress en/of aanhoudende verkeerde houding zijn hier vaak de oorzaak van. Wetenschap heeft laten zien dat bij patiënten met nekkachten een verminderde spierfunctie en kracht van de cervicale flexoren waarneembaar is. Vooral de diep gelegen nekflexoren mm. longus capitis en mm. longus colli zijn aangedaan (Jull et al, 2009). Activiteit van de grote oppervlakkige m. sternocleidomastoideus en m. scalenus anterior (Jull et al, 2004) is toegenomen bij patiënten met nekkachten tijdens het uitvoeren van een cranio-cervicale flexie-test onder lage belasting (Falla et al, 2004). Deze toegenomen activiteit is geassocieerd met een verminderde activiteit van de diepe cervicale flexoren, longus capitis en longus colli, en een verminderde mobiliteit (Falla et al, 2004). Bij patiënten met nekpijn vertonen de diepe en oppervlakkige cervicale flexoren een vertraagde activiteit bij snelle armbewegingen, wat duidt op een verandering in geautomatiseerde feed-forward sturing (sturing door activering van spieren door de prikkel) van de cervicale wervelkolom (Falla et al, 2004). Het automatiseren van de feed-forward sturing kan mogelijk door de *Cervicaaltrainer* worden bevorderd, getraind en gemeten. Hoog cervicaal is de Range Of Motion (ROM) van de extensie afgenomen en laag cervicaal is de flexie afgenomen bij patiënten met nekkachten (Rudolfssen et al, 2012).

Afbeelding 1: De *Cervicaaltrainer*



De *Cervicaaltrainer*, zie afbeelding 1, wordt gebruikt om bewegingen te registreren en de spieren rond de cervicale wervels te trainen. Dit wordt gedaan door middel van een driedimensionale bewegingssensor die op het hoofd bevestigd wordt.

In de bijgeleverde software worden de bewegingen geregistreerd terwijl de gebruiker een spel speelt of een oefening doet.

De *Cervicaaltrainer* is gericht op de volgende onderdelen:

- coördinatie
- stabilisatie (hoe goed kan de patiënt het hoofd in dezelfde positie houden),
- conventionele flexie test (hoofd optillen)
- stretchen
- krachttraining en training van het uithoudingsvermogen
- proprioceptie

Nekklachten gaan vaak gepaard met een verminderde mobiliteit van de cervicale flexie en extensie. Tevens zijn ook de musculatuur en met name de diepgelegen nekflexoren aangedaan bij mensen met nekklachten. Met het gebruik van de *Cervicaaltrainer* kan de mobiliteitsbeperking in graden berekend worden en kun je tevens de proprioceptie en coördinatie trainen om de beweging weer zo optimaal mogelijk te laten verlopen en de mobiliteitsbeperking op te heffen (Rudolfson, 2010).

1.2 ACHTERGROND

1.2.1 VALIDITEIT

Wat is validiteit:

De algemene definitie van validiteit is: “de mate waarin het meetinstrument meet wat het beoogt te meten”. Er zijn verschillende manieren waarop de validiteit bepaald kan worden. De terminologie van deze verschillende vormen varieert nogal, maar de meest gebruikte termen zijn face- validiteit, content-validiteit, criteriumvaliditeit en constructvaliditeit (Beurskens et al, 2012). Zie Tabel 1 voor meer uitleg.

Tabel 1 Overzicht van de verschillende typen validiteit		
Soort validiteit	Kernvraag/ kernactiviteit	Kenmerken
Face-validiteit	Lijkt het instrument op eerste gezicht goed?	o.a. expertvaliditeit
Content-validiteit	Omvat het meetinstrument alle relevante aspecten?	Onderliggende theorie belangrijk
Criteriumvaliditeit	Vergelijken met gouden standaard.	Bepaling van sensitiviteit en specificiteit
Constructvaliditeit	Vergelijken met andere instrumenten of vergelijken tussen groepen door opstellen hypothesen	Bepaling van convergente, divergente of discriminante validiteit

Constructvaliditeit:

Bij gebrek aan een gouden standaard is de criteriumvaliditeit niet vast te stellen en is de constructvaliditeit het best haalbare. Vaak wordt ook gezegd dat constructvaliditeit betekent dat het meetinstrument vergeleken wordt met andere meetinstrumenten die hetzelfde construct pretenderen te meten. Deze worden soms aangegeven als koperen standaard (Beurskens et al, 2012).

Het begrip constructvaliditeit is echter breder. Het betekent niet alleen samenhang met meetinstrumenten die hetzelfde meten (convergente validiteit). Het kan ook bepaald worden als het niet samenhangen met meetinstrumenten die iets anders meten (divergente validiteit) of als de mogelijkheid om verschil te maken tussen groepen die bijvoorbeeld een verschillende mate van pijn hebben (discriminante validiteit) (Beurskens et al, 2012).

1.2.2 CERVICAALTRAINER

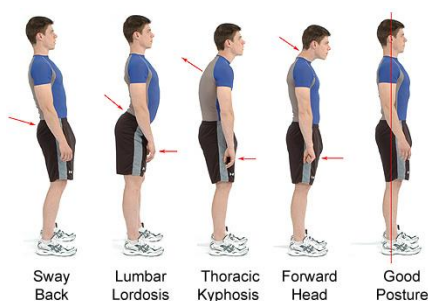
Over de *Cervicaaltrainer* is nog niet veel bekend. Het is een nieuw ontwikkeld instrument en is op moment van aanvang van dit onderzoek nog niet beschikbaar voor fysiotherapeuten of andere disciplines. De *Cervicaaltrainer* wordt gebruikt om bewegingen te registreren en de spieren rond de cervicale wervels te trainen. Dit wordt gedaan door middel van een driedimensionale bewegingssensor die op het hoofd bevestigd wordt (zie afbeelding 1). In de bijgeleverde software worden de bewegingen geregistreerd terwijl de gebruiker een spel speelt of een oefening doet.

Doelgroep van de *Cervicaaltrainer*:

De *Cervicaaltrainer* wordt momenteel nog ontwikkeld maar zal in de toekomst verkocht worden aan de (para-)medische sector en is gericht op de volgende doelgroepen:

1. Jongeren met een slechte houding (sway back houding, sloch (forward head) houding) zie afbeelding 2.
 - Bewustwording van de houding speelt hierbij een belangrijk component.
 - Spelelement dat geschikt is voor puberjongeren.

Afbeelding 2: Verschillende houdingen



2. Patiënten met KANS

- Hierbij gaat het vaak om mensen die veel zittend werk achter de computer doen. Bewustwording over de houding en ontspanningstechnieken zijn hierbij focus van de trainingen.

3. Ouderen (met een degeneratieve stoornis)

- Meten van (progressie van) bewegingsbeperkingen
- Training van de stabiliteit met betrekking tot de cervicale spieren
- Automatiseren, stimuleren van reflexen en dubbeltaken.

4. Revalidatie bij patiënten na een kwetsuur. Het gaat hier vaak om een whiplashtrauma. Patiënten hebben na een whiplashtrauma vaak spieratrofie na het langdurig dragen van een halskraag.

- Training van de stabiliteit met betrekking tot de cervicale spieren
- Training van de dieper gelegen nekspieren.

Daarnaast moet soepelheid van bewegen en pijngrenzen worden meegenomen voor de interpretatie door de hulpverlener.

1.2.3 CROM

De Cervical Range Of Motion- device (CROM) is een lichtgewicht frame dat op de neus en oren van de patiënt geplaatst wordt, net als een bril. Aan de achterzijde bevindt zich een klittenbandsluiting om de CROM te fixeren op het hoofd van de patiënt (Rheault et al, 1992). De CROM kan consistent op het hoofd van de patiënt geplaatst worden zonder dat specifieke markeringspunten nodig zijn (Youdas, 1992). In het frame zijn de drie meters: één kompasmeter (om de rotatie te meten) en twee inclinometers (flexie-, extensie en lateroflexie meting) ingebouwd. De metingen vinden plaats op de drie bewegingsassen, frontaal, sagitaal en transversaal. Bij de CROM dient er ook een magneethouder gebruikt te worden. Deze wordt gebruikt bij de rotatie om een kunstmatige noordpool te creëren. Doordat je deze kunstmatige noordpool creëert is het niet nodig om het meetinstrument bij het meten van de verschillende bewegingsrichtingen te verplaatsen (Rheault et al, 1992).

In Tabel 2 staan de resultaten van de verschillende studies naar de betrouwbaarheid en validiteit van de CROM met betrekking tot de bewegingsspecifieke richtingen (Koning et al, 2008).

Tabel 2*Studie Koning et al 2008 over de betrouwbaarheid en validiteit van de CROM.*

Beweging \ Studie	Fletcher J.P. Intrabeoordelaars- betrouwbaarheid	Toussignant et al Validiteit	Hole D.E. Interbeoordelaars- betrouwbaarheid	Hole D.E. Intrabeoordelaars- betrouwbaarheid
Flexie	0.87	0.98	0.88	0.96
Extensie	0.90	0.99	0.88	0.96
Lateroflexie links	0.92	0.89	0.86	0.96
Lateroflexie Rechts	0.92	0.91	0.82	0.96
Rotatie Links	0.94	0.94	0.90	0.92
Rotatie Rechts	0.90	0.89	0.94	0.92

Uit Tabel 2 kan geconcludeerd worden dat er sprake is van een constante hoge betrouwbaarheid en validiteit voor de CROM. Daardoor kan dit meetinstrument gebruikt worden als standaard in het onderzoek naar de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer*.

1.3 RELEVANTIE

Tijdens een congres is Zuyd Hogeschool in contact gekomen met het bedrijf *Sensamove*. *Sensamove* is bezig met het ontwikkelen van de *Cervicaaltrainer*. Vanuit *Sensamove* was er behoefte om de *Cervicaaltrainer* te valideren. Gezien dit een te breed project is, is er in eerste instantie voor gekozen om het project te beperken tot de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* voor het bepalen van de range of motion van de cervicale wervelkolom.

Omdat er steeds meer mensen met nekklachten in de eerstelijns praktijk komen is dit onderzoek belangrijk voor de hedendaagse fysiotherapeut. Wij willen eraan bijdragen dat er een meetinstrument op de markt komt dat het fysiotherapeutisch onderzoek vereenvoudigd en een goede uitspraak kan doen over de range of motion van de cervicale wervelkolom.

De *Cervicaaltrainer* kan behalve voor de range of motion vooral ook gebruikt worden voor therapeutische doeleinden zoals stabiliteitstraining, coördinatie training e.d. Tevens kan de actieve range of motion (AROM) bepaald worden zonder dat er een separate meting uitgevoerd hoeft te worden door bijvoorbeeld gebruik te maken van de CROM of inclinometer. Hiermee hopen we een aanvulling te geven aan het onderzoek tot nu toe.

1.4 MOTIVATIE

Uit de onderwerpen, waar uit gekozen kon worden, waren wij meteen positief over het onderzoek van de cervicale wervelkolom. Het onderwerp sprak ons voornamelijk aan, omdat het een praktisch onderzoek is. Verder leek het ons interessant, omdat er in de praktijk veel cliënten zijn met neklachten. Omdat dit frequent voorkomt, zou de *Cervicaaltrainer* een mogelijk hulpmiddel zijn die fysiotherapeuten in hun carrière zouden kunnen gebruiken.

Er is een stijgende lijn te zien in het aantal gevallen van mensen met neklachten. Door middel van deze studie willen wij het onderzoek bij mensen met neklachten in de fysiotherapeutische praktijk vergemakkelijken en /of aanvullen. Dit willen we bereiken door de *Cervicaaltrainer* te testen op constructvaliditeit voor het meten van de cervicale range of motion.

1.5 VRAAGSTELLING

“Wat is de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met de CROM als meetinstrument voor het meten van de actieve range of motion van de cervicale wervelkolom bij een populatie proefpersonen zonder neklachten in de leeftijdscategorie 20-29 jaar”.

Hypotheses:

1. Is er geen significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom (H0-hypothese).
2. Is er een significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom(H1-hypothese).

2.1 PROEFPERSONEN

Inclusiecriteria:

1. Gezonde personen
2. Mannen en vrouwen in de leeftijdscategorie 20 tot en met 29 jaar

Exclusiecriteria:

1. Actuele nekpijn
2. In behandeling geweest voor nek klachten in het afgelopen jaar
3. Pijn medicatie
4. Nektrauma in de voorgeschiedenis die medische verzorging vereiste
5. Nek operatie in de voorgeschiedenis
6. Schouderklachten
7. Benigne Paroxysmale Positie Duizeligheid; draaiduizeligheid
8. Aanwezige tremoren
9. Zwangerschap

Om een goede uitspraak te kunnen doen over de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* bestaat de onderzoekspopulatie uit 100 proefpersonen (50 mannen en 50 vrouwen) in de leeftijdscategorie 20-29 jaar.

In een onderzoek van 2003 is aangetoond dat in de leeftijdscategorie 20-24 jaar 54,32 per 1000 mannen en 97,74 per 1000 vrouwen nek klachten hadden. In de leeftijdscategorie 25-29 jaar waren het 71,77 per 1000 mannen en 102,57 per 1000 vrouwen (Poos MJJC et al, 2006).

Er is voor deze leeftijdscategorie gekozen, omdat er in deze populatie meer kans is dat de proefpersonen aan de in- en exclusiecriteria voldoen.

Vooraf hebben alle proefpersonen een *Informed Consent* formulier (zie bijlage 1), om toestemming te verlenen voor het onderzoek, en een inventarisatie formulier (zie bijlage 2), om te kunnen toetsen of aan de in- en exclusie criteria voldaan werd, ingevuld. Met deze formulieren geven de proefpersonen tevens toestemming om de gegevens en resultaten in de data-analyse te gebruiken.

2.2 MEET PROCEDURE

Op het moment wordt de *Cervicaaltrainer* ontwikkeld die buiten de range of motion van de cervicale wervelkolom ook gebruikt kan worden om de proprioceptie in kaart te brengen, of die gebruikt kan worden als feedbacksysteem c.q. oefenmateriaal voor het trainen van onder andere de cervicale proprioceptie. Om te bepalen of de *Cervicaaltrainer* een valide meetinstrument is voor het meten van de actieve bewegingsuitslag van de cervicale wervelkolom, vergelijken we de *Cervicaaltrainer* met de CROM. De CROM is in dit geval de ‘koperen’ standaard c.q. het construct waarmee de *Cervicaaltrainer* vergeleken wordt. Door middel van deze gegevens kan de *Cervicaaltrainer* mogelijk geïntroduceerd worden in de fysiotherapeutische praktijk als valide meetinstrument voor de AROM van de cervicale wervelkolom.

De metingen worden uitgevoerd met de CROM en met de *Cervicaaltrainer*. De bewegingen worden actief uitgevoerd. De bewegingsrichtingen die gemeten worden zijn:

- Flexie
- Extensie
- Lateroflexie (zowel links als rechts)
- Rotatie (zowel links als rechts)

Om ervoor te zorgen dat alle proefpersonen dezelfde procedure ondergaan is er een meetprotocol opgesteld. Dit staat in paragraaf 2.3 vermeld. De metingen zullen op verschillende locaties plaatsvinden: op school, de scouting, een turnhal, voetbalveld en bij vrienden thuis. Er zal steeds gebruik gemaakt worden van twee dezelfde stoelen en dezelfde meetinstrumenten, hierdoor kan op iedere locatie hetzelfde meetprotocol gehanteerd worden.

2.3 TEST METING

Om de werkwijze te standaardiseren en om kennis te maken met de meetinstrumenten is er gekozen om een testmeting uit te voeren. Deze testmeting is uitgevoerd bij 10 proefpersonen. Tijdens de testmeting werd elke beweging vijf keer gemeten. Uit deze testmeting is gebleken dat de *Cervicaaltrainer* een secuur meetinstrument is met minimale variatie in de range of motion bij dezelfde proefpersoon.

Bij de bewegingen gemeten met de CROM ontstond er een ruis van twee graden, die mede veroorzaakt werd door de slechte afleesbaarheid van de inclinometers. Tevens is bekend dat er een mobiliserend effect optreedt bij herhaaldelijk bewegen. Dit kan zich uiten in een vergrote bewegingsuitslag van een aantal graden. Om deze ruis te verkleinen en het mobiliserend effect mee te nemen, is er voor gekozen om alle bewegingsrichtingen twee keer te meten met beide meetinstrumenten.

2.4 MEET PROTOCOL

2.4.1 CROM

Materiaal:

- CROM
- North klittenband
- Stoel
- Pen
- Onderzoeksformulier CROM
- Hygiënedoekjes

Gebruik: Neem vooraf met de proefpersoon door wat er gaat gebeuren en wat de meting inhoudt. Vraag om sieraden of kleding om of bij de halsregio te verwijderen in verband met eventuele foutieve resultaten. Instrueer de proefpersoon plaats te nemen op de stoel en laat deze een actieve houding (voeten recht vooruit en precies onder de knie, knieën in 90graden, actieve lumbale lordose, schouders neutrale positie en de handen rusten op de schoot) aannemen. Plaats de North klittenband, met het noorden naar achteren, om de hals van de proefpersoon en plaats daarna de CROM op de neusbrug van de proefpersoon en bevestig het klittenband aan elkaar op de achterzijde van het hoofd. Zorg ervoor dat deze niet te strak of te los zit.

Vervolgens worden de volgende bewegingen twee keer met de proefpersoon geoefend. Dit wordt gedaan zodat bekend is welke beweging de proefpersoon moet maken gedurende de meting

- Flexie
- Extensie
- Lateroflexie (zowel links als rechts)
- Rotatie (zowel links als rechts)

Vervolgens wordt er uitgelegd dat de meting gaat beginnen en voert de proefpersoon elke beweging twee keer uit. Corrigeer de proefpersoon indien er compenserende bewegingen worden gemaakt en laat de beweging opnieuw uitvoeren om foutieve uitslagen uit te sluiten. Compenserende bewegingen zijn bewegingen die elders in het lichaam dan tussen C0 en TH4 plaatsvinden. De gegevens worden genoteerd in de opgestelde tabel (Bijlage 3).

2.4.2 CERVICAALTRAINER

Materiaal:

- *Cervicaaltrainer*
- Laptop met de bijbehorende software en USB kabel
- Stroomvoorziening
- Stoel
- Pen
- Onderzoeksformulier *Cervicaaltrainer*
- Hygiënedoekjes

Gebruik: Neem vooraf met de proefpersoon door wat er gaat gebeuren en wat de meting inhoudt. Vraag om sieraden of kleding om of bij de halsregio te verwijderen in verband met eventuele foutieve resultaten. Instrueer de proefpersoon plaats te nemen op de stoel en laat deze een actieve houding (voeten recht vooruit en precies onder de knie, knieën in 90graden, actieve lumbale lordose, schouders neutrale positie en de handen rusten op de schoot) aannemen. Plaats de *Cervicaaltrainer* in het midden van het voorhoofd. Trek de band die bevestigd is aan de *Cervicaaltrainer* vast op de achterzijde van het hoofd. Zorg ervoor dat deze niet te strak of te los zit.

Vervolgens worden de volgende bewegingen twee keer met de proefpersoon geoefend, zodat bekend is welke beweging de proefpersoon moet maken gedurende de meting.

- Flexie
- Extensie
- Lateroflexie (zowel links als rechts)
- Rotatie (zowel links als rechts)

Vervolgens wordt er uitgelegd dat de meting gaat beginnen en voert de proefpersoon elke beweging twee keer uit. Corrigeer de proefpersoon indien er compenserende bewegingen worden gemaakt en laat de beweging opnieuw uitvoeren om foutieve uitslagen uit te sluiten. Compenserende bewegingen zijn bewegingen die elders in het lichaam dan tussen C0 en TH4 plaatsvinden. De gegevens worden genoteerd in de opgestelde tabel (bijlage 3).

2.4.3 SPECIFIEK PROTOCOL VOOR DE PROEFPERSONEN

Eerst zal er uitleg gegeven worden over het doel van de meting aan de proefpersoon. Daarna wordt gevraagd om eventuele sieraden en belemmerende kleding met betrekking tot de nek te verwijderen en plaats te nemen op de stoel zoals hierboven beschreven staat. Dan wordt de CROM bevestigd en zal de meting beginnen. Daarna zal de *Cervicaaltrainer* bevestigd worden en zal de meting nog een keer plaatsvinden.

De onderzoeker demonstreert de goede uitvoering van de cervicale flexie waarbij de proefpersoon een dubbele kin beoogt te maken. De verbale instructie luidt als volgt: “Maak een dubbele kin en buig uw hoofd zo ver mogelijk richting de borst. De schouders mogen niet naar voren bewegen”. Hierna voert de proefpersoon de beweging tweemaal uit. Wanneer de echte meting plaatsvindt, wordt er door de onderzoeker afgeteld. Bij start mag de proefpersoon de beweging inzetten. Dit wordt gedaan om meetfouten te voorkomen. De uitslag van de cervicale flexie wordt in de tabel genoteerd en de proefpersoon kan het hoofd weer in neutrale positie terugbrengen.

De onderzoeker demonstreert de goede uitvoering van de cervicale extensie waarbij de kin omhoog gebracht wordt met de mond losjes geopend om een maximale uitslag te verkrijgen. De verbale instructie luidt als volgt: “Breng uw kin naar boven en het hoofd zo ver mogelijk naar achteren. Blijf hierbij uw wervelkolom in neutrale positie handhaven en houdt de mond daarbij geopend. De schouders mogen dus niet naar achteren bewegen”. Hierna voert de proefpersoon de beweging tweemaal uit. Wanneer de echte meting plaatsvindt, wordt er door de onderzoeker afgeteld. Bij start mag de proefpersoon de beweging inzetten. De uitslag van de cervicale extensie wordt in de tabel genoteerd en de proefpersoon kan het hoofd weer in neutrale positie terugbrengen.

De onderzoeker demonstreert de goede uitvoering van de cervicale linker en rechter lateroflexie waarbij de proefpersoon het oor naar de schouder moet brengen. De verbale instructie luidt als volgt: “Blijf recht vooruit kijken naar één bepaald punt en breng uw oor zo ver mogelijk naar uw linker schouder toe, zonder uw schouder op te tillen”. Hierna voert de proefpersoon de beweging tweemaal uit. Wanneer de echte meting plaatsvindt, wordt er door de onderzoeker afgeteld. Bij start mag de proefpersoon de beweging inzetten. De uitslag van de cervicale lateroflexie wordt in de tabel genoteerd en de proefpersoon kan het hoofd weer in neutrale positie terugbrengen. Deze procedure wordt herhaald voor de tegenovergestelde richting.

De onderzoeker demonstreert de goede uitvoering van de cervicale rotatie waarbij de proefpersoon de wervelkolom en schouders, in een actieve houding, zo recht mogelijk moet houden. De verbale instructie luidt als volgt: “Draai het hoofd zo ver mogelijk naar links en blijf gedurende de draaiing één vaste lijn op ooghoogte volgen. De schouders mogen niet hun neutrale stand verliezen”. Hierna voert de proefpersoon de beweging tweemaal uit. Wanneer de echte meting plaatsvindt, wordt er door de onderzoeker afgeteld. Bij start mag de proefpersoon de beweging inzetten. De uitslag van de cervicale rotatie wordt in de tabel genoteerd en de proefpersoon kan het hoofd weer in neutrale positie terugbrengen. Deze procedure wordt herhaald voor de tegenovergestelde richting.

2.5 DATA ANALYSE

De analyse wordt uitgevoerd met het programma SPSS, versie 21. Van de onderzochte populatie wordt de descriptieve statistiek beschreven. Zie bijlage 4. Het volgende wordt berekend:

- Standaarddeviatie
- Bewegingsuitslag
- Gemiddelde
- Range
- Significantie (P waarde < 0,05)

Deze waarden worden vervolgens vergeleken tussen de CROM-metingen en de metingen met de *Cervicaaltrainer*.

Voor het toetsen van verschillen in gemiddelde bewegingsuitslagen gemeten met de CROM en gemeten met de *Cervicaaltrainer*, wordt gebruik gemaakt van de t-toets. Middels de *Levene Statistic* wordt bepaald in hoeverre er gelijkheid in variantie bestaat tussen de diverse groepen. Uitgaande van ongelijkheid in variantie is een posthoc test toegepast om de hypothese te toetsen. In het kader van de post-hoc toets is gekozen voor de Scheffé-toets, omdat deze in de literatuur wordt omschreven als de meeste conservatieve posthoc-test.

RESULTATEN

Het onderzoek bestaat uit 100 proefpersonen in de leeftijdscategorie 20-29 jaar. Deze populatie is verdeeld in 48 mannen en 52 vrouwen.

3.1 BEWEGINGSUITSLAGEN

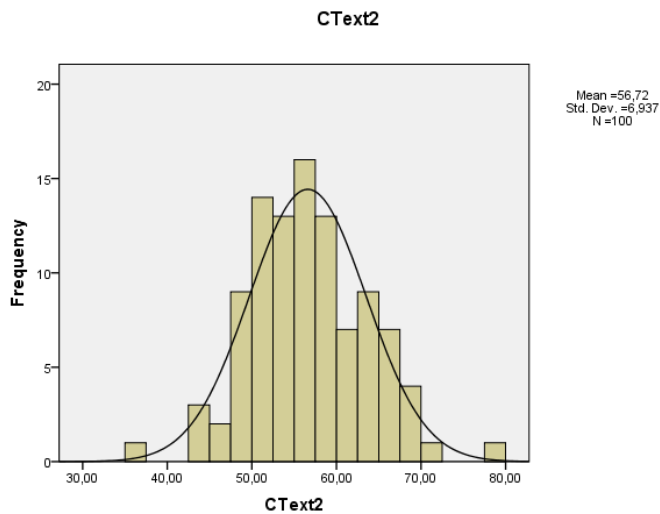
De onderstaande tabellen geven de resultaten gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer* weer.

Tabel 3: Resultaten van de CROM en de *Cervicaaltrainer*

Absolute waarden van de bewegingsuitslagen					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	CROMflex2	61,89	100	9,992	,999
	CTflex2	68,01	100	9,63093	,96309
Pair 2	CROMext2	78,52	100	11,532	1,153
	CText2	56,72	100	6,93714	,69371
Pair 3	CROMlatLi2	49,00	100	8,573	,857
	CTlatLi2	48,64	100	9,05045	,90505
Pair 4	CROMlatRe2	48,12	100	9,211	,921
	CTlatRe2	47,57	100	9,22983	,92298
Pair 5	CROMrotLi2	66,60	100	8,038	,804
	CTrotLi2	77,62	100	13,74531	1,37453
Pair 6	CROMrotRe2	67,37	100	8,776	,878
	CTrotRe2	80,81	100	10,89322	1,08932

In Tabel 3 staan de gemiddelde bewegingsuitslagen per bewegingsrichting gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer*. De tabel is opgesplitst in zes bewegingsrichtingen (flexie, extensie, lateroflexie links, lateroflexie rechts, rotatie links en rotatie rechts). Deze resultaten zijn tot stand gekomen door de tweede meting gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer* te gebruiken in de data-analyse. Mean is het gemiddelde aantal graden van elke bewegingsrichting. N is de omvang van de gemeten populatie. De standaarddeviatie is de wortel uit de variantie (hierdoor is de spreiding beter te beoordelen) en geeft aan hoe ver de spreiding van het gemiddelde af ligt.

Abbeelding 3: Resultaten extensie meting met de *Cervicaaltrainer*



In afbeelding 3 staan de bewegingsuitslagen van de extensie meting gemeten met de *Cervicaaltrainer*. Mean is het gemiddelde aantal graden van de extensie meting. De standaarddeviatie is de wortel uit de variantie (hierdoor is de spreiding beter te beoordelen) en geeft aan hoe ver de spreiding van het gemiddelde af ligt. N is de omvang van de gemeten populatie. De bewegingsuitslagen liggen tussen de 35,61 graden en 78,00 graden.

Tabel 4: Correlatie tussen de metingen met de CROM en de *Cervicaaltrainer* met P-waarde

Gekoppelde correlatie		N	Correlation	P- waarde
Pair 1	CROMflex2 & CTflex2	100	,665	,000
Pair 2	CROMext2 & CText2	100	,034	,735
Pair 3	CROMlatLi2 & CTlatLi2	100	,684	,000
Pair 4	CROMlatRe2 & CTlatRe2	100	,770	,000
Pair 5	CROMrotLi2 & CTrotLi2	100	,405	,000
Pair 6	CROMrotRe2 & CTrotRe2	100	,411	,000

In Tabel 4 staat de correlatie tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer*. De correlatie is de samenhang tussen de resultaten gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer*. De P- waarde is een maat voor de waarschijnlijkheid dat het gevonden resultaat van een onderzoek berust op toeval. Bij een P waarde $>0,05$ wordt er aangenomen dat de uitkomst voor 95% of meer op toeval berust. Bij een P waarde $< 0,05$ wordt

er vanuit gegaan dat de gevonden resultaten met 95% zekerheid een werkelijke associatie aanduidt. De 0,05 grens hanteert men als grens voor de statistische significantie.

Uit Tabel 4 wordt geconcludeerd dat de metingen met de CROM in combinatie met de *Cervicaaltrainer* voor de bewegingsrichting extensie een P waarde heeft van $>0,05$, dit wil zeggen dat de correlatie op toeval berust en kan geconcludeerd worden dat er geen significante correlatie is tussen beide meetinstrumenten voor de bewegingsrichting extensie. Voor de overige bewegingsrichtingen is er wel een significante correlatie tussen beide meetinstrumenten.

Tabel 5: Resultaten van de T- toets

Gekoppelde test								
	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 CROMflex2 - CTflex2	-6,11800	8,03674	,80367	-7,71266	-4,52334	-7,613	99	,000
Pair 2 CROMext2 - CText2	21,80180	13,25250	1,32525	19,17222	24,43138	16,451	99	,000
Pair 3 CROMlatLi2 - CTlatLi2	,35570	7,02154	,70215	-1,03753	1,74893	,507	99	,614
Pair 4 CROMlatRe2 - CTlatRe2	,54860	6,25293	,62529	-,69212	1,78932	,877	99	,382
Pair 5 CROMrotLi2 - CTrotLi2	-11,01720	12,80486	1,28049	-13,55796	-8,47644	-8,604	99	,000
Pair 6 CROMrotRe2 - CTrotRe2	-13,43870	10,82001	1,08200	-15,58563	-11,29177	-12,420	99	,000

In Tabel 5 staan de resultaten van de t-toets, dat wil zeggen de mate waarin de gevonden verschillen in de range of motion gemeten met enerzijds de *Cervicaaltrainer* en anderzijds de CROM, statistisch significant zijn. Sig. (2- tailed) beschrijft de p- waarde ofwel de mate waarin de gevonden verschillen tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* significant zijn. Als het getal van Sig.(2-tailed) significant is, dus $< 0,05$, dan betekent dit, dat de twee metingen statistisch significant van elkaar verschillen en dat de H_0 hypothese wordt verworpen. Indien het getal groter is dan 0,05 is er geen reden om aan te nemen dat de metingen van elkaar verschillen en wordt de H_1 hypothese verworpen. Uit Tabel 5 blijkt dat de flexie, extensie, en de rotatie beiderzijds een Sig.(2-tailed) heeft van, 000, dit betekent dat het een significant verschil is en dat de twee metingen daadwerkelijk van elkaar verschillen. De lateroflexies beiderzijds hebben een getal groter dan 0,05 wat betekent dat er geen significant verschil bestaat tussen de beide metingen met de CROM en *Cervicaaltrainer*.

DISCUSSIE

4.1 ONDERZOEKSRESULTATEN

In ons onderzoek hebben we geconstateerd dat er geen significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* is bij de bewegingsrichtingen lateroflexie links en lateroflexie rechts. Tevens is er geconstateerd dat er wel een significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* is bij de bewegingsrichtingen flexie, extensie, rotatie links en rotatie rechts. Dit impliceert dat de nul-hypothese wordt aangenomen voor de lateroflexie links en rechts, maar dat de nul-hypothese wordt verworpen voor de overige bewegingsrichtingen.

Uit het onderzoek van Koning blijkt dat de CROM een goede validiteit heeft vergeleken met de EDI-320. Zij geven aan dat de CROM of een enkele inclinometer de beste meetinstrumenten zijn om de cervicale mobiliteit in kaart te brengen (Koning et al, 2008). Om te bepalen of de resultaten gemeten met de CROM betrouwbaar zijn, vergelijken wij ze met de normwaarden uit het onderzoek van Swinkels (Swinkels et al, 2014). Tevens willen wij de resultaten gemeten met de *Cervicaaltrainer* vergelijken met de normwaarden, om zo een oordeel te kunnen vellen welk meetinstrument beter met de normwaarden overeenkomt. Tabel 6 laat de zes bewegingsrichtingen zien met de daarbij behorende normwaarden uit het onderzoek van Swinkels en de resultaten gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer*.

Tabel 6: Vergelijking normwaarden van de ACROM en standaarddeviatie (Swinkels et al, 2014) met meetresultaten van de CROM en de *Cervicaaltrainer* in deze studie

Age Movement	Normwaarden 20-29 yr, N=100 met standaarddeviatie	CROM met standaarddeviatie	<i>Cervicaaltrainer</i> met standaarddeviatie
Flexion	60 (10,921)	61,89 (9,992)	68,01 (9,63093)
Extension	75 (10,336)	78,52 (11,532)	56,72 (6,93714)
Side flexion left	46 (7,500)	49,00 (8,573)	48,64 (9,05045)
Side flexion right	45 (7,466)	48,12 (9,211)	47,57 (9,00983)
Rotation left	78 (7,968)	66,60 (8,038)	77,62 (13,74531)
Rotation right	79 (6,632)	67,37 (8,776)	80,81 (10,89322)

Tabel 6 is een gecombineerde tabel. De tabel bestaat uit de normwaarden van de actieve cervicale Range of Motion gemeten met de CROM en de standaarddeviatie bij gezonden van de leeftijd 20-29 jaar (Swinkels et al, 2014) en de gemiddelde bewegingsuitslagen per bewegingsrichting van dit

valideringsonderzoek gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer*. Naar aanleiding van Tabel 6 kunnen drie conclusies getrokken worden. Ten eerste vallen de flexie, extensie en lateroflexies beiderzijds binnen de normwaarden, omdat ze een relatief klein verschil laten zien met de normwaarden (flexie 1,89 graden, extensie 3,52 graden, de lateroflexie links 3 graden en de lateroflexie rechts 3,12 graden). Ten tweede valt de rotatie buiten de normwaarden, omdat daar een verschil gezien wordt met de normwaarden van 12,60 graden voor de rotatie links en 12,37 graden voor de rotatie rechts. Als derde kan geconcludeerd worden dat de metingen van de *Cervicaaltrainer* op de flexie en extensie na dichter bij de normwaarden liggen dan de metingen met de CROM in deze populatie.

De rotaties uit Tabel 3 laten een groot verschil zien tussen de bewegingsuitslagen van beide meetinstrumenten. Dit kan ontstaan, doordat de *Cervicaaltrainer* niet in de exacte nul positie gebracht kan worden. Voordat de meting start, wordt de *Cervicaaltrainer* gekalibreerd. Echter is onduidelijk of de proefpersoon daadwerkelijk in de nul positie zit. Ter verduidelijking: de proefpersoon kijkt vooruit, er wordt gekalibreerd, voor de software staat nu vast dat de proefpersoon in de nul positie zit. Indien de proefpersoon een aantal graden geroteerd zit, is de *Cervicaaltrainer* niet in staat dit op te merken. Dit zorgt ervoor dat er een beginafwijking ontstaat. In tegenstelling tot de meting met de *Cervicaaltrainer* is de onderzoeker met de CROM, met behulp van de inclinometers, in staat om de persoon in de nul positie te zetten. Doordat de inclinometers aangeven hoeveel graden de proefpersoon geroteerd zit, kan de proefpersoon actief gecorrigeerd worden tot de nul positie.

Tevens wordt bij de CROM voor het meten van de rotaties gebruik gemaakt van het North klittenband, deze kan tijdens de meting verschuiven, waardoor de meting beïnvloedt wordt.

Indien dit klittenband tijdens de meting verschuift, zoekt de inclinometer van de CROM automatisch opnieuw het noorden op. Hierdoor is de waarde gemeten met de CROM niet gelijk aan de maximale bewegingsuitslag van de proefpersoon. Dit klittenband belemmert de proefpersoon niet om de volledige bewegingsuitslag uit te voeren, echter door de verschuiving kan de gemeten waarde verschillen.

Swinkels et al, 2014 maakt geen gebruik van het North klittenband. Dit kan mede het verschil in bewegingsuitslag van de rotaties beiderzijds verklaren.

In Tabel 3 is te zien dat er een grote afwijking in bewegingsuitslag is met betrekking tot de extensie gemeten met de CROM en de *Cervicaaltrainer*. De afwijking tussen beide meetinstrumenten bedraagt 21,80 graden. Uit afbeelding 3 kan afgeleid worden dat de bewegingsuitslagen tussen de 35,61- en 78 graden ligt. Tijdens ons onderzoek werd er geen enkele bewegingsuitslag gemeten boven de 80 graden, terwijl de maximale bewegingsuitslag van de proefpersonen groter was. Hieruit kan geconcludeerd

worden dat de software een afkappunt heeft tussen de 70-80 graden en niet in staat is om grotere bewegingsuitslagen in de cervicale extensie weer te geven.

Zoals eerder geconcludeerd uit Tabel 4 is de p- waarde 0,735, dit betekent dat de extensie gemeten met de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met de CROM geen significante correlatie heeft.

Uit de resultaten van het onderzoek van Swinkels et al, 2014 blijkt dat de bewegingsuitslag van de extensie van de CROM van deze studie binnen de normwaarden valt. Met deze drie argumenten willen wij aangeven dat de *Cervicaaltrainer* de extensie niet correct meet. Hierdoor is de extensiemeting met de *Cervicaaltrainer* niet valide.

De bewegingsrichting lateroflexie uit Tabel 4 heeft een correlatie van 0,684 voor de lateroflexie links en 0,770 voor de lateroflexie rechts. Hetgeen wil zeggen dat een goede samenhang bestaat tussen de metingen met de CROM en de metingen met de *Cervicaaltrainer*.

Tevens wordt er in Tabel 5 een sig.2-tailed van 0,614 voor de lateroflexie links en 0,382 voor de lateroflexie rechts gezien, wat betekent dat er geen significant verschil bestaat tussen de beide metingen met de CROM en de *Cervicaaltrainer*. Bij de overige metingen(flexie, extensie en rotatie beiderzijds) is de sig.2-tailed 0,000 wat betekent dat er een significant verschil bestaat tussen de metingen met de CROM en de *Cervicaaltrainer*.

De conclusie van bovenstaande argumenten is dat de lateroflexies beiderzijds met de CROM en de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met elkaar goed gemeten worden en in hoge mate met elkaar correleren.

4.2 STERKE EN ZWAKKE PUNTEN

4.2.1 STERKE EN ZWAKKE PUNTEN MEETINSTRUMENTEN

Sterke punten:

De onderzoeker is met behulp van de CROM in staat om de proefpersoon in een nul positie te zetten. Hierdoor kan de bewegingsuitslag niet gemanipuleerd worden door een verkeerde uitgangshouding. Bovendien is er een goede validering voor de CROM op basis van eerdere studies.

De *Cervicaaltrainer* is in staat de bewegingen tot op twee decimalen te berekenen, waardoor er een secuurdere uitslag gemeten kan worden dan met de CROM. Beide meetinstrumenten zijn makkelijk hanteerbaar.

Zwakke punten:

Beide meetinstrumenten zijn relatief duur in aanschaf. De CROM kost €639 en de *Cervicaaltrainer* rond de €300. Als men de meetinstrumenten met elkaar vergelijkt kan gesteld worden dat de *Cervicaaltrainer* meerdere toepassingsmogelijkheden heeft. De CROM kan echter alleen gebruikt worden om de cervicale range of motion te bepalen. De *Cervicaaltrainer* kan naast de Range of Motion tevens de proprioceptie en de cervicale stabiliteit trainen. Een ander voordeel van de *Cervicaaltrainer* is de kleine sensor met elastiek die op meerdere plaatsen bevestigd kan worden, voor bijvoorbeeld het meten van de heupabductie. Op deze manier heeft de *Cervicaaltrainer* een grotere trainingsomvang dan de CROM. Hierdoor is de *Cervicaaltrainer* een relatief goedkoop meetinstrument.

Bij de CROM zijn de inclinometers relatief klein weergegeven, waardoor er snel fouten zouden kunnen optreden bij het aflezen. Bovendien kan er bij de meting met de CROM niet per graad afgelezen worden, waardoor er al een standaard afwijking van minimaal twee graden per meting ontstaat. Bij de rotaties hebben we gebruik gemaakt van het North klittenband. Deze legt het noorden vast. Deze kan tijdens de rotaties verschuiven, waardoor de maximale bewegingsuitslag van de proefpersoon niet beïnvloed wordt. Het gevolg is indien dit klittenband tijdens de beweging verschuift, verschuift het noorden waardoor de kompas niet het exacte aantal graden aangeeft. Hierdoor kan er ook een meetafwijking ontstaan.

De *Cervicaaltrainer* is niet in staat om de proefpersoon in de exacte nul positie te zetten. Er wordt voor elke beweging gekalibreerd, maar bij deze kalibratie ben je niet 100% verzekerd dat de proefpersoon ook daadwerkelijk in de nul positie zit. Hierdoor ontstaat er voordat er überhaupt een meting plaatsvindt al een meetfout. In tegenstelling tot de CROM die wel in staat is om een nul positie te bepalen is er mogelijk al een verschil in de uitgangspositie en daardoor in de bewegingsuitslag. Tijdens ons onderzoek werd duidelijk dat ondanks de zichtbaar grotere bewegingsuitslag er geen meting hoger dan 80 graden geregistreerd werd, er ontstond een afkappunt tussen 70 en 80 graden (ter verduidelijking afbeelding 3). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de software van de *Cervicaaltrainer* nog niet optimaal lijkt te functioneren.

Positionering:

Om een correcte bewegingsuitslag te verkrijgen is het noodzakelijk om in het juiste vlak en de juiste as te meten. Dit geldt voor de CROM gezien de CROM bij elke beweging goed gepositioneerd is. De inclinometer voor de flexie/ extensie bevindt zich in het sagittale vlak en de transversale as, voor de lateroflexie bevindt deze zich in het frontale vlak en sagittale as en voor de rotaties bevindt deze zich in het transversale vlak en de longitudinale as. Bij de *Cervicaaltrainer* komen de assen van elke

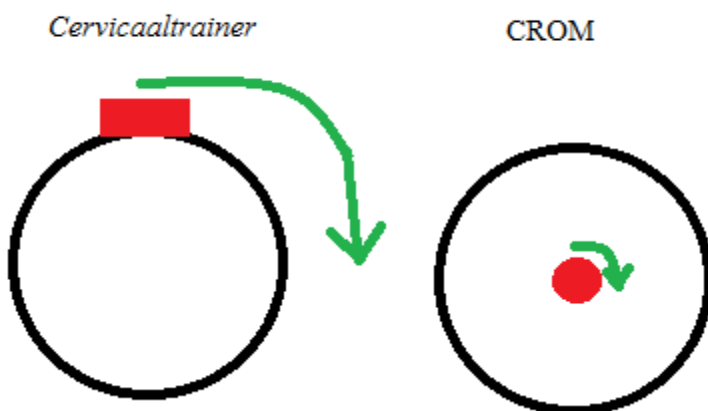
bewegingsrichting overeen, maar doordat de *Cervicaaltrainer* bij alle zes de bewegingsrichtingen op dezelfde manier gepositioneerd is, namelijk op het frontale vlak, krijg je geen correcte bewegingsuitslag.

Doordat de lateroflexie met beide meetinstrumenten in het juiste bewegingsvlak en -as gepositioneerd zijn, is dit een optimale situatie om beide meetinstrumenten met elkaar te vergelijken. We zien dit terug in Tabel 3, waaruit blijkt dat de absolute bewegingsuitslagen van de lateroflexies dicht bij elkaar liggen. Tevens is dit terug te vinden in Tabel 4, waaruit blijkt dat er een goede correlatie is voor deze bewegingsrichting tussen beide meetinstrumenten.

Zoals eerder beschreven is er een discussie mogelijk over de asverdeling tijdens de rotatiebeweging. De rotatieafstand om de as is met de *Cervicaaltrainer* groter dan met de CROM. Dit is weergegeven door de groene pijl in afbeelding 4. De gradenhoek blijft in beide situaties gelijk. Echter door de vergrote rotatieafstand die afgelegd moet worden en het gebruik van het North klittenband bij de meting met de CROM kan er ruis ontstaan in de meetresultaten, wat kan leiden tot een afwijkend meetresultaat. Het feit dat de overeenkomst tussen CROM en *Cervicaaltrainer* voor de beide lateroflexies goed is, bevestigt het vermoeden dat het verschil in de as-verdeling de mogelijke oorzaak is van de verschillen in de overige richtingen.

Feitelijk kan geconcludeerd worden dat het verschil verklaarbaar is doordat de CROM hoeken meet, terwijl de *Cervicaaltrainer* bewegingsuitslagen meet. Op basis hiervan is ter discussie of de CROM het meest optimale meetinstrument is om de *Cervicaaltrainer* te valideren.

Afbeelding 4



4.2.2 STERKE EN ZWAKKE PUNTEN ONDERZOEK

Sterke punten:

Tijdens het onderzoek hebben we een grote populatie gemeten, die bestaat uit 100 proefpersonen.

Hierdoor is vergelijking met de uit eerdere studies gebleken normwaarden optimaal.

We hebben steeds gebruik gemaakt van twee dezelfde stoelen, waardoor de kans op een meetfout op basis van uitvoering gering was. Tevens hebben we continu dezelfde meetvolgorde gehanteerd, eerst de metingen met de CROM en daarna de metingen met de *Cervicaaltrainer*.

Zwakke punten:

Het onderzoek heeft op verschillende locaties plaatsgevonden. Sommige locaties hadden slechte omstandigheden zoals licht, ruimte en stroomtoevoer op bijvoorbeeld het sportterreinen.

Ondanks de omschreven uitgangshouding moest de proefpersoon wisselen van stoel, waardoor er een minimaal verschil in uitgangshouding kon ontstaan. Hierop hebben we zo goed mogelijk geprobeerd te corrigeren.

Het was lastig om telkens twee stoelen mee te nemen naar de locaties en tevens hadden we voor het meten met de *Cervicaaltrainer* een laptop nodig. Dit resulteerde erin dat we telkens afhankelijk waren van stroomvoorziening.

4.3 AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

Wij zijn tijdens het uitvoeren van dit onderzoek tegen bovenstaande problemen aangelopen, deze zijn in de toekomst te voorkomen door bijvoorbeeld:

- Gebruik maken van één stoel, waardoor de uitgangshouding gehandhaafd blijft. De onderzoekers moeten nu onderling wisselen met de gebruikte meetinstrumenten.
- Verbeteren van de uitgangshouding. Gebruik maken van betere fixatie mogelijkheden, waardoor de bewegingsuitslag nauwkeuriger wordt.

Om vervolgonderzoek te verbeteren kunnen er technologische veranderingen plaatsvinden. Onder andere:

- De software van de *Cervicaaltrainer* verbeteren. Met name voor de bewegingsrichting extensie.
- Eventueel de *Cervicaaltrainer* vergelijken met de EDI-320. De EDI-320 is een sensor, waardoor men twee digitale meetinstrumenten vergelijkt in plaats van een digitaal- met een analoog meetinstrument.
- De inclinometers van de CROM vergroten, waardoor deze beter afleesbaar is.

CONCLUSIE

Hoofdvraag:

“Wat is de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met de CROM als meetinstrument voor het meten van de actieve range of motion van de cervicale wervelkolom bij een populatie proefpersonen zonder neklachten in de leeftijdscategorie 20-29 jaar”.

P-waarde	
Bewegingsrichting	P-waarde
CROMflex2-CTflex2	,000*
CROMext2-CText2	,000*
CROMlatLi2-CTlatLi2	,614
CROMlatRe2-CTlatRe2	,382
CROMrotLi2-CTrotLi2	,000*
CROMrotRe2-CTrotRe2	,000*

*<0,05 betekent dat er een significant verschil is tussen de twee meetinstrumenten.

Subvragen:

1. Is er geen significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom (H0-hypothese).

De constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* in de bewegingsrichting lateroflexie links en –rechts is goed, omdat er geen significant verschil is tussen de bewegingsuitslagen van beide meetinstrumenten.

2. Is er een significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* bij de verschillende metingen van de mobiliteit van de cervicale wervelkolom(H1-hypothese).

Er is een significant verschil tussen de CROM en de *Cervicaaltrainer* is bij de bewegingsrichtingen flexie, extensie, rotatie links en rotatie rechts.

Beantwoording van de hoofdvraag:

Over het algemeen is de constructvaliditeit van de *Cervicaaltrainer* in vergelijking met de CROM matig voldoende. Dit kan verklaard worden door de volgende redenen:

1. De meetresultaten met betrekking tot de extensie wijken af tussen de twee meetinstrumenten, omdat er hoogstwaarschijnlijk een software update nodig is. Tijdens de meting is er voor de extensie een afkappunt geconstateerd tussen 70-80 graden.
2. De meetresultaten met betrekking tot de rotatie beiderzijds wijken af tussen de twee meetinstrumenten, omdat er een hypothese is ontstaan over de as- verdeling. Deze hypothese hebben we verder uitgewerkt in de discussie.
3. In tegenstelling tot de flexie, extensie en rotaties beiderzijds laat de lateroflexie beiderzijds geen significant verschil zien tussen de beide metingen met de CROM en *Cervicaaltrainer*. Dit betekent dat de constructvaliditeit voor de lateroflexies beter is dan voor de overige vier richtingen.

Beurskens S, Peppen van R, Stutterheim E, Swinkels R, Wittink H. Meten in de praktijk. Bohn Stafleu van Loghum. Houten. 2012. Pag. 93-95

Falla D, Jull G, Hodges PW (2004a) Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. *Exp Brain Res* 2004;157(1):43–48

Falla DL, Jull GA, Hodges PW (2004b) Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine* 2004;29(19):2108–2114

Jull GA, Falla DL, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009; (-14): 696–701.

Jull G, Kristjansson E, Dall’Alba P (2004) Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther* 2004;9(2):89–94

Koes BW, Tulder van MW, Poos MJJC. Hoe vaak komen nek- en rugklachten voor, hoeveel mensen sterven eraan en neemt dit toe of af?. *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Bilthoven. 2010.

Koning de CHP, Heuvel van den SP, Staal JB, Smits-Engelsman BCM, Hendriks EJM. Clinimetric evaluation of active range of motion measures in patients with non-specific neck pain: a systematic review. *Eur Spine J.* 2008;17(7): 905–921

Poos MJJC, Gool van CH. Nek-en rugklachten: Prevalentie, incidentie en sterfte naar leeftijd en geslacht. *Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid*. Bilthoven. 2006.

Rheault W, Albright B, Byers C et al. Intertester reliability of the cervical range of motion device. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992;15(3):147-50

Rudolfssen T, Björklund M, Djupsjöbacka. Upper and lower cervical spine in people with chronic neck pain. Man Ther. 2012 Feb;17(1):53-9. Epub 2011 Sep 25

Swinkels RAHM, Swinkels- Meewisse EJCM. Normal Values for Cervical Range of Motion. Spine 2014; Vol 39,5: 362- 367

Wieren S van, Tulder MW van, Koes BW, Poos MJJC. Welke zorg gebruiken patiënten en wat zijn de kosten? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven. 2008.

Youdas JW, Carey JR, and Garret TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion- comparison of three methods. Phys Ther 1991;71:98-104.

Youdas JW, Garret TR, Suman VJ, Bogard CL, Hallman HO, Carey JR. Normal range of motion of the cervical spine: An initial goniometric study. Phys Ther 1992;72:770-80

BIJLAGE

Bijlage 1: Informed Consent formulier

Informed Consent

Geachte heer/ mevrouw,

Wij als studenten van de Hogeschool Zuyd, opleiding fysiotherapie, hebben u gevraagd om deel te nemen aan een onderzoek van de halswervelkolom. Uw deelname bestaat uit het invullen van een inventarisatie formulier en het ondergaan van een onderzoek naar de beweeglijkheid van de nek/hals.

Langs deze weg vragen wij u officieel toestemming om dit daadwerkelijk uit te voeren met uw medewerking.

Wat wij precies gaan doen:

Wij zullen u vragen een inventarisatie formulier in te vullen zodat wij een indruk krijgen van uw activiteiten en eventuele belasting van uw nek. Hierna zullen wij u vragen plaats te nemen op een kruk waarop wij vervolgens een onderzoek gaan uitvoeren naar de beweeglijkheid van uw nek/hals. Er zal u gevraagd worden bepaalde bewegingen met u nek te maken terwijl er een meetinstrument bevestigd is op uw hoofd die de bewegingsuitslag meet. U hoeft zich hierbij niet te ontkleden, met uitzondering van kleding die om uw nek/hals zitten en van belemmerende juwelen (halsketting) en sjaaltjes.

U hebt het recht op ieder gewenst moment te stoppen met deelname.

Bij voorbaat dank voor Uw medewerking:

De studenten:

Dayenne Linders

Tamara Hanebeck

Ik ga akkoord en werk volledig mee aan dit onderzoek,

Datum:

Handtekening en naam:

... - – 20

.....



Inventarisatie formulier:

Zuyd Hogeschool, faculteit gezondheid en techniek, opleiding Fysiotherapie

Geslacht: M / V

Leeftijd:

Bron/ Vereniging:

Zet een kruisje in de voor u bestemde rij

	Ja	Nee
1. Actuele nekpijn		
2. In behandeling geweest voor nek klachten in het afgelopen jaar		
3. Gebruik van pijn medicatie		
4. Nektrauma in de voorgeschiedenis die medische verzorging vereiste		
5. Nek operatie in de voorgeschiedenis		
6. Schouderklachten op dit moment		
7. Benigne Paroxysmale Positie Duizeligheid; draaiduizeligheid		
8. Aanwezige tremoren		
9. Op dit moment zwanger		

Bijlage 3: Onderzoeksformulieren

Onderzoeksformulier CROM

Onderzoeker:	Tamara Hanebeck	
	CROM:	
	1 ^e meting	2 ^e meting
<i>Beweging</i>		
Flexie		
Extensie		
Lateroflexie links		
Lateroflexie rechts		
Rotatie links		
Rotatie rechts		

Onderzoeksformulier Cervicaaltrainer

Onderzoeker:	Dayenne Linders	
	<i>Cervicaaltrainer:</i>	
	1 ^e meting	2 ^e meting
<i>Beweging</i>		
Flexie		
Extensie		
Lateroflexie links		
Lateroflexie rechts		
Rotatie links		
Rotatie rechts		