
Craniocervicale flexie training en globale krachttraining van de cervicale musculatuur bij vrouwen met chronische nekklachten

Een literatuurstudie

Marlein van den Hoogen en Marianne van der Stok
Afstudeeropdracht Hogeschool Utrecht
Fysiotherapeuten i.o.
April 2012

Begeleider: Maarten Prins

Samenvatting

Aanleiding: Bij vrouwen met chronische nekklachten zijn de diepe en superficiale cervicale flexoren verzwakt. De beste therapie hiervoor is nog onduidelijk. Er worden verschillende onderzoeken gedaan naar actieve oefentherapieën, zoals craniocervicale flexie (CCF) training en globale krachttraining van de cervicale musculatuur. Er is echter nog geen eenduidig protocol voor de behandeling van chronische nekklachten bij vrouwen.

Vraagstelling: Leidt craniocervicale flexie training tot een grotere afname van pijn en beperkingen op activiteitsniveau en tot een grotere verbetering van spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen bij vrouwen met chronische nekklachten in vergelijking met globale krachttraining van de cervicale musculatuur?

Methode: Via internet is er gezocht in Pubmed. De artikelen zijn gescoord met de PEDro score. De belangrijkste inclusiecriteria waren craniocervicale flexie training en globale krachttraining, vrouwelijke deelnemers met chronische nekklachten langer dan 3 maanden, aanwezigheid van duidelijk beschreven protocol en een PEDro score ≥ 6 .

Resultaten: Vijf artikelen zijn geïnccludeerd om de vraagstelling te beantwoorden. Uit deze artikelen is gebleken dat er een afname is van pijn en beperkingen op activiteitsniveau bij CCF training en globale krachttraining van de cervicale musculatuur na interventie, maar er is geen significant verschil tussen beide groepen ($P > 0,05$). De kracht van de superficiale flexoren is toegenomen bij de krachttrainingsgroep in vergelijking met de CCF trainingsgroep. De kracht van de diepe cervicale flexoren is toegenomen bij beide groepen. Er is een significante toename van de amplitude van de diepe cervicale flexoren en ROM en een vermindering van de amplitude van de m. sternocleidomastoideus (SCM) en m. scalenus anterior (SA) gemeten tijdens de craniocervicale flexie test (CCFT) bij de CCF trainingsgroep vergeleken met de krachttrainingsgroep. Er is geen verandering van de SCM amplitude tijdens functionele armbewegingen bij beide groepen. Er is wel een eerdere activatie van de diepe cervicale flexoren bij de CCF trainingsgroep. Dit verschilt significant met de krachttrainingsgroep ($P < 0,05$).

Conclusie: Er kan geconcludeerd worden dat CCF training niet tot een significante afname leidt van pijn en beperkingen op activiteitsniveau vergeleken met globale krachttraining van de cervicale musculatuur bij vrouwen met chronische nekklachten. Het lijkt erop dat CCF training wel leidt tot een grotere verbetering van de spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen dan krachttraining.

Key words: craniocervical flexion training, chronic neck pain, exercise, coordination

1. Inleiding

Chronische neklachten komen steeds meer voor onder de bevolking. Geschat wordt dat 67% van de bevolking neklachten ervaart tijdens een periode van het leven. Iedere zes maanden heeft 54% van de volwassenen tenminste eenmaal nekpijn. Ongeveer 5% daarvan ervaart door de neklachten behoorlijke beperkingen in activiteiten (Cote, Cassidy, & Carroll, 1998). Slechts 6,3% van de mensen met neklachten in het vorige jaar had een jaar later geen recidiverende klachten (Picavet & Schouten, 2003). Door de toenemende inactiviteit van de bevolking, met name door de computertechnologie op de werkplekken, zal de prevalentie van neklachten blijven toenemen. Effectieve behandeling van deze klachten is belangrijk, enerzijds voor de verlichting van symptomen en anderzijds voor het voorkomen van recidieven, persoonlijk leed en verlies van werkproductiviteit (Falla, 2004; Falla, Jull, & Hodges, 2004e). Binnen de fysiotherapie heerst nog onduidelijkheid over de beste therapie bij chronische neklachten. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de verschillende actieve oefentherapieën voor chronische neklachten, zoals craniocervicale flexie (CCF) training en globale krachtraining van de cervicale musculatuur. Maar er is nog geen eenduidig protocol voor de behandeling van chronische neklachten.

Acute en subacute neklachten kunnen chronisch worden door inadequaat herstel van de cervicale spieren, wat veroorzaakt kan worden door veranderingen in structuur, maar ook door veranderingen in gedrag (timing en activatie). Hierdoor kunnen de spieren niet meer optimaal functioneren (O'Leary, Falla, Elliott, & Jull, 2009). Het osseoligamentensysteem draagt voor 20% bij aan de mechanische stabiliteit van de cervicale wervelkolom, terwijl 80% wordt gewaarborgd door de spieren (Panjabi et al., 1998). De rol van de ligamenten is stabilisatie aan het einde van de bewegingen (Harms-Ringdahl, Ekholm, Schuldt, Nemeth, & Arborelius, 1986), terwijl de spieren de stabiliteit moeten waarborgen bij dynamische activiteiten rond de neutrale en middenposities bij functionele dagelijkse activiteiten (Falla, 2004; Jull, Falla, Treleaven, Sterling, & O'Leary, 2004a). Veranderingen in de stabiliteit van de wervelkolom kunnen leiden tot klachten (O'Leary et al., 2009).

Vanwege de morfologische verschillen tussen de spierlagen van de wervelkolom (Kamibayashi & Richmond, 1998) is er een variatie in de mechanische effecten op de wervelkolom (Falla et al., 2004e). De

diepe cervicale flexoren (m. longus capitis en m. longus colli) zijn de belangrijkste spieren voor het ondersteunen en controleren van de cervicale lordose (Mayoux-Benhamou et al., 1994; Winters & Peles, 1990). Deze spieren moeten de neiging tot extensie van de wervelkolom tegengaan. Dit wordt veroorzaakt door het gewicht van het hoofd en door de contractie van de sterke cervicale extensoren (Mayoux-Benhamou et al., 1994; Panjabi et al., 1998; Winters & Peles, 1990). Ook moeten deze spieren de nek stabiliseren tegen de reactiekracht van de armbewegingen (Falla, Rainoldi, Merletti, & Jull, 2004d; Gurfinkel, Lipshits, & Lestienne, 1988). De diepe cervicale flexoren spelen een belangrijke rol in de controle van de cervicale wervels. Deze controle kan niet gedaan worden door de meer superficiale anterieure spieren (Falla et al., 2004e). Anatomisch gezien zijn de diepe flexoren direct gekoppeld aan de cervicale gewrichten en articulaire elementen, terwijl de m. sternocleidomastoideus (SCM) en m. scalenus anterior (SA) geen aanhechting hebben met de hoogcervicale vertebrae (Kamibayashi & Richmond, 1998). Door de anatomische ligging zijn de functies van de diepe cervicale flexoren hoogcervicale flexie en lichte afvlakking van de cervicale lordose. Een combinatie van deze bewegingen is een CCF (Jull, Barrett, Magee, & Ho, 1999). Een computermodel laat regio's van locale segmentale instabiliteit zien als alleen de grote meer superficiale spieren van de nek gesimuleerd worden om een beweging te maken, met name in neutrale houdingen. Activiteit van de diepe cervicale flexoren en activiteit van de grotere spieren zijn beide nodig om de segmenten te stabiliseren, vooral in de functionele middenposities (Winters & Peles, 1990).

Bij vrouwen met chronische neklachten is er een relatie tussen de intensiteit van de nekpijn en de functie van diepe cervicale flexoren. Hogere pijnlevels worden geassocieerd met grotere vertragingen van activatie van de diepe cervicale flexoren tijdens snelle anteflexie van de arm en een lagere amplitude van de activatie tijdens isometrische CCF (Falla, O'Leary, Farina, & Jull, 2011a). In studies naar de coördinatie van de diepe en superficiale flexoren tijdens een CCF taak bleek de EMG amplitude van de SCM (Jull, Kristjansson, & Dall'Alba, 2004b) en SA toegenomen te zijn bij mensen met chronische neklachten. Dit is geassocieerd met een verminderde activatie van de diepe cervicale flexoren en een verminderde range of CCF motion (Falla, Jull, & Hodges, 2004b). Verhoogde EMG activiteit van de superficiale cervicale musculatuur is mogelijk een compensatie voor de veranderde activatie van de diepe cervicale flexoren (Falla et al., 2004e). Deze verhoogde activiteit kan worden beschouwd als een inefficiënt

neuromusculair activatie patroon. Dit houdt in dat mensen met nekpijn een grotere spieractiviteit nodig hebben om dezelfde kracht te leveren, vergeleken met de controle groep (Falla, Jull, Edwards, Koh, & Rainoldi, 2004a). Als deelnemers met een geschiedenis van nekpijn armflexie maakten, was de activatie van de diepe cervicale flexoren activiteit en de contralaterale SCM en SA significant vertraagd vergeleken met de controlegroep (Falla et al., 2004b). Bij de controlegroep treedt het fenomeen feedforward op. Dit betekent dat er een voorgeprogrammeerde respons optreedt bij veranderingen van houding. De activatie van de diepe cervicale flexoren bij deelnemers met nekpijn is zelfs zo sterk vertraagd dat het niet meer valt onder de definitie van feedforward (Falla et al., 2004b, 2004d; Gurfinkel et al., 1988).

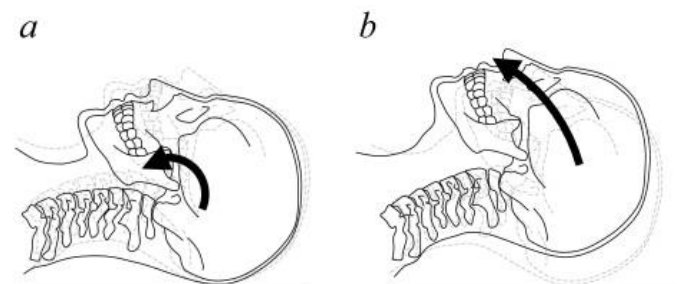
Uit het onderzoek van Falla, Rainoldi, Merletti, & Jull (2003) is gebleken dat er meer vermoeidheid van de SCM en SA optreedt tijdens een ononderbroken cervicale flexie contractie op 25% en 50% van de maximale vrijwillige contractie (MVC) bij patiënten met chronische nekklachten vergeleken met de controle groep. Deze contractie komt overeen met de intensiteit die het meest gebruikt wordt tijdens dagelijkse activiteiten (O'Leary et al., 2009). De superficiale flexoren ontspannen ook minder snel na bewegingen of spiercontracties (Falla, Bilenkij, & Jull, 2004c).

De test die vaak wordt gebruikt om de spieractiviteit van de diepe cervicale flexoren te bepalen is de craniocervicale flexie test (CCFT). Het wordt beschouwd als een test die indirect de activiteit en uithoudingsvermogen van de diepe cervicale flexoren meet (Jull et al., 1999). De uitvoering wordt gecontroleerd door feedback van een druksensor gevuld met lucht (Stabilizer™, Chattanooga). De stabilizer wordt suboccipitaal geplaatst om het afvlakken van de cervicale lordose te controleren. De test wordt gedaan in rugligging en de patiënt wordt gevraagd een ja-knik (craniocervicale flexie) beweging te maken (Falla, 2004) in vijf oplopende stadia (tussen 22 en 30 mmHg, met tussenstappen van 2 mmHg) (Jull et al., 2004a; Jull, O'Leary, & Falla, 2008). De test kan worden gebruikt voor het meten van range of motion (ROM) en voor het uithoudingsvermogen van de diepe cervicale flexoren. (Jull et al., 2004a, 2008).

Mensen met nekklachten scoren slecht op de CCFT in vergelijking met de controlegroep (Jull et al., 2004a, 2008). Bij mensen met nekklachten is er sprake van een verminderde activiteit van de diepe cervicale flexoren (Falla et al., 2004c), een verhoogde activiteit van de superficiale cervicale musculatuur (Falla et al., 2004c; Jull et al., 2004b; Sterling, Jull, Vicenzino, Kenardy, &

Darnell, 2003) en men is minder in staat om de stadia van de CCFT vast te houden (Falla, 2004; Jull, 2000; Jull et al., 2002, 2008).

In dit artikel wordt CCF training vergeleken met globale krachttraining van de cervicale musculatuur. CCF training is een low-load training en treedt specifiek op in de bovenste cervicale gewrichten, terwijl bij globale krachttraining (hoofdlift) meerdere cervicale en cervicothoracale gewrichten betrokken zijn (Harms-Ringdahl et al., 1986). De diepe cervicale flexoren kunnen op beide manieren worden getraind. Bij CCF training ligt de nadruk specifiek op de diepe cervicale flexoren en spelen de superficiale spieren geen rol (Jull et al., 2004a) (zie figuur 1a). Bij globale krachttraining wordt het hoofd tegen de zwaartekracht opgetild (zie figuur 1b). Dit is een high-load training en de nadruk ligt op de superficiale musculatuur. De diepe cervicale flexoren worden ook getraind door het voorkomen van craniocervicale extensie door de zwaartekracht van het hoofd (O'Leary, Jull, Kim, & Vicenzino, 2007a). De superficiale musculatuur levert 83% van de cervicale flexie capaciteit en de diepe cervicale flexoren dragen 17% bij (Vasavada, Li, & Delp, 1998).



Figuur 1: beweging CCF training (a) en globale krachttraining (b)

De vraagstelling van deze literatuurstudie luidt: Leidt craniocervicale flexie training tot een grotere afname van pijn en beperkingen op activiteitsniveau en tot een grotere verbetering van spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen bij vrouwen met chronische nekklachten in vergelijking met globale krachttraining van de cervicale musculatuur?

2. Methode

Voor het vinden van artikelen is gebruik gemaakt van Pubmed. Hierbij zijn verschillende inclusie en exclusie criteria gebruikt, zoals te zien in figuur 2 en 3. Er is gekozen voor artikelen betreffende vrouwelijke deelnemers, omdat nekklachten meer bij vrouwen dan bij mannen voorkomen (Bot et al., 2005). Bij het zoeken

naar relevante artikelen voor de beantwoording van de probleemstelling is gebruik gemaakt van verschillende zoektermen. De volgende zoektermen werden gebruikt: chronic neck pain, craniocervical training, craniocervical flexion exercise, chronic neck exercise, pain en coordination. De artikelen werden door beide schrijvers gelezen en beoordeeld op bruikbaarheid. Ook werd naar de methodologische kwaliteit van het artikel gekeken. Dit werd gedaan door gebruik te maken van de PEDro score. De PEDro score is aangegeven door middel van de score in de PEDro database. Deze score is door beide schrijvers onafhankelijk gecontroleerd. De PEDro score bestaat uit elf punten, waarbij voor één punt geen score wordt bepaald. Er kan dus een maximum van tien punten behaald worden. Er zijn verschillende categorieën in deze score: 0-3 punten is slecht, 4-5 punten is redelijk, 6-9 punten is goed en 9-10 punten is zeer goed. Voor het schrijven van dit artikel werden alleen artikelen geïncloseerd met een PEDro score van 6 of hoger, dus zeer goed of goed.

Inclusie criteria:

- craniocervicale flexie training en globale krachttraining
- chronische nekkachten langer dan 3 maanden
- vrouwelijke deelnemers
- aanwezigheid van duidelijk beschreven protocol
- PEDro score ≥ 6

Figuur 2: Inclusie criteria

Exclusie criteria:

- deelname mannen en vrouwen zonder aparte analyse vrouwen
- onderzoeken met alleen whiplash patiënten of andere niet-musculoskeletale klachten
- andere trainingen in combinatie met CCF of krachttraining

Figuur 3: Exclusie criteria

3. Uitkomstmaten

In de artikelen (Falla, Jull, Hodges, & Vicenzino, 2006; Falla, Jull, & Hodges, 2008; Jull, Falla, Vicenzino, & Hodges, 2009) wordt gebruik gemaakt van electromyografie (EMG) om de activiteit van de spieren te registreren. In deze onderzoeken worden elektroden op de diepe cervicale spieren en op de superficiële spieren geplaatst. Deze elektroden registreren de activiteit van de spieren bij bewegingen tijdens de CCFT of tijdens functionele bewegingen met de armen.

Onderstaande afkortingen worden nader toegelicht, omdat deze toegepast worden tijdens de metingen in de artikelen.

Mean spectral frequency (MSF): de gemiddelde frequentie van het EMG signaal, een lage frequentie wordt geassocieerd met vermoeidheid.

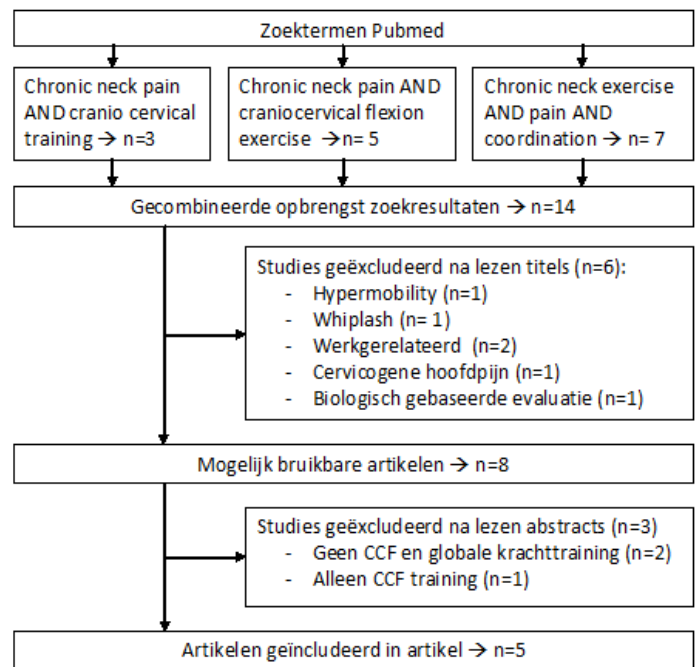
Average rectified value (ARV): maat voor de amplitude van het EMG signaal, geassocieerd met mate van spieractivatie. Het is de gemiddelde waarde van EMG.

Root mean square (RMS): maat voor de amplitude van het EMG signaal, geassocieerd met mate van spieractivatie. Gemiddelde berekend door kwadrateren en worteltrekken van de waarden.

Maximum voluntary contraction (MVC): Maximale vrijwillige activatie van een spier. Dit wordt gebruikt om onder andere de EMG-amplitude tussen personen te kunnen vergelijken. De MVC is de beginwaarde voor de MVC₅₀ test. Hierbij moet de deelnemer 50% van zijn MVC waarde leveren. Bij de MVC₅₀ tijd tot vermoeidheid dient deze zo lang mogelijk vastgehouden worden. Bij de MVC₅₀ contractie nauwkeurigheid wordt berekend hoeveel procent van de EMG waarden binnen 3% van de gemiddelde waarde valt (O'Leary et al., 2007a). Pressure pain threshold (PPT): pijngrensbepaling door middel van druk (O'Leary, Falla, Hodges, Jull, & Vicenzino, 2007b).

4. Resultaten

4.1 Zoekstrategie



Figuur 4: Stroomschema zoekresultaten

Bij het zoeken naar artikelen werden de volgende zoektermcombinaties gemaakt: chronic neck pain AND

cranio cervical training (n=3), chronic neck pain AND craniocervical flexion exercise (n=5) en chronic neck exercise AND pain AND coordination (n=7).

Omdat één artikel bij meerdere zoektermen gevonden werd, leverde dit in totaal 14 artikelen op. Na selectie op titel werden er nog eens zes artikelen geëxcludeerd. Twee artikelen waren werkgerelateerd, één artikel ging over hypermobilititeit, één artikel betrof patiënten met een whiplash, één artikel ging over cervicogene hoofdpijn en één artikel over biologisch gebaseerde evaluatie. Hierna resteerden nog acht artikelen waarvan het abstract doorgelezen werd door beide schrijvers. Na het lezen van de abstracts vielen drie artikelen af. Er waren twee artikelen waar geen gebruik gemaakt werd van CCF en globale krachttraining en er was één artikel waar de therapie alleen CCF training was. Hierna bleven er vijf artikelen over (Fallal et al., 2006, 2008; Jull et al., 2009; O'Leary et al., 2007a; O'Leary et al., 2007b) die antwoord gaven op de probleemstelling (zie figuur 4 voor het stroomschema). Deze resultaten worden beschreven in een tabel en vergeleken met elkaar. De PEDro-scores van de vijf artikelen worden vermeld in tabel 1.

Artikel	PEDro-score
Falla et al. (2006)	8/10
Falla et al. (2008)	6/10
Jull et al. (2009)	7/10
O'Leary et al. (2007a)	7/10
O'Leary et al. (2007b)	6/10

Tabel 1: PEDro-scores

4.2 Protocollen

In vier artikelen worden de CCF en krachttrainingsgroep één keer per week begeleid door een fysiotherapeut gedurende een periode van zes weken. Deze sessies duren niet langer dan 30 minuten. (Fallal et al., 2006, 2008; Jull et al., 2009; O'leary et al., 2007a). Er wordt thuis twee keer per dag in totaal 10-20 min geoefend zonder pijnprovocatie (Fallal et al., 2006, 2008; Jull et al., 2009). In het artikel van O'Leary et al. (2007a) wordt niet vermeld dat er thuis 10-20 min per dag geoefend wordt. O'Leary et al. (2007b) vermelden deze gegevens niet in het artikel.

4.2.1 Protocol CCF training

In vier van de vijf artikelen wordt vermeld dat voor de CCF training het protocol van Jull et al. (2004a) gebruikt wordt (Fallal et al., 2006, 2008; Jull et al., 2009; O'Leary et al., 2007a). In het artikel van O'Leary et al. (2007b)

wordt niet vermeld niet dat het protocol van Jull et al. (2004a) gebruikt wordt, maar de parameters van de CCF training komen overeen met het protocol van Jull et al. (2004a).

Protocol Jull et al. (2004a): De juiste CCF beweging wordt aangeleerd voor de training gestart kan worden. De stabilizer wordt gebruikt om de beweging tijdens het trainen te controleren. De training start op het haalbare niveau van mmHg van de CCFT zonder compensatiestrategieën (retractie hoofd in plaats van CCF beweging of overmatig gebruik superficiële flexoren) (Jull et al., 2008). De CCF beweging wordt ingezet via de beweging van de ogen richting flexie. De nadruk wordt gelegd op precisie en controle, niet op kracht en snelheid.

De intensiteit wordt opgebouwd tot 10x10 sec. Als dit volgehouden kan worden, wordt het volgende stadium getraind. Het doel is 28-30 mmHg 10x10 sec te bereiken.

4.2.2 Protocol globale krachttraining

In alle artikelen (Fallal et al., 2006, 2008; Jull et al., 2009; O'leary et al., 2007a, 2007b) werd eerst het gewicht bepaald dat de deelnemer maximaal 12 keer kan optillen met een cervicale flexie (hoofdlift). Als het gewicht van het hoofd een te lage intensiteit was, werden gewichten van 0,5 kilo aan het hoofd bevestigd. Was de intensiteit te hoog, dan werd een stabilizer onder het hoofd geplaatst en werd er gewerkt met de druk van de stabilizer, bijvoorbeeld door de druk van de stabilizer 10 mmHg te verlagen.

4.2.2.1 Trainingsparameters globale krachttraining

Falla et al. (2006, 2008): Eerste twee weken 12-15 herhalingen, vanaf drie weken 3x15 herhalingen. Tussen de series zit 60 sec rust.

Jull et al. (2009): Eerste twee weken 12-15 herhalingen, vanaf drie weken 3x10 herhalingen. Het gewicht in de eerste serie is 50% van 10 herhalingsmaximum, in de tweede 75% en in de derde 100%. Tussen de series zit 60 sec rust.

O'Leary et al. (2007a): Eerste twee weken 3x12 herhalingen opbouwend naar 3x15 herhalingen. Na twee weken wordt het gewicht bepaald waarmee maximaal 15 herhalingen gedaan kunnen worden. Hiermee wordt geoefend tot 3x20 herhalingen mogelijk zijn. Dan wordt de 15 herhalingsmaximum test herhaald en het gewicht aangepast.

O'Leary et al. (2007b): 3x10 herhalingen gedurende zes weken. Elke herhaling duurt 3 sec en er zit 2 sec rust tussen herhalingen. Tussen de series is er 30 sec rust.

4.3 Resultaten

De resultaten uit de artikelen zijn vermeld in tabel 2. De baseline metingen tussen de groepen verschillen niet significant.

Artikel	Deelnemers (SD)		Uitkomstmaten	CCF training (SD)		Krachttraining (SD)		Significant verschil tussen groepen na interventie
	CCF training	Krachttraining		Baseline	Na interventie	Baseline	Na interventie	
Falla et al. (2006)	n = 29 Gem. leeftijd 37,7 (9,9) Gem. klachtenduur 7,5 jaar (5,9) Uitval: 0	n = 29 Gem. leeftijd 38,1 (10,7) Gem. klachtenduur 8,3 jaar (7,0) Uitval: 0	Kracht SCM en SA (N) EMG MSF (Hz) ¹ EMG ARV (μV) ¹ Pijn (NRS 0-10) Activiteitsniveau (NDI)	78,2 (19,1) 122,0 (18,8) 53,6 (23,2) 3,6 (2,0) 9,8 (3,3)	80,0 (10,6) -0,8 (0,3) Hz/s ² 0,8 (0,7) μV/s ² 2,7 (2,3) 6,3 (4,8)	75,5 (17,9) 123,0 (28,0) 62,1 (31,3) 4,7 (2,0) 10,4 (3,4)	85,6 (17,3) -0,8 (0,3) Hz/s ² * 0,9 (0,6) μV/s ² * 3,6 (2,8) 7,6 (4,0)	P < 0,05 P < 0,05 P < 0,05 NS NS
Falla et al. (2008)	n = 28 Gem. leeftijd 37,7 (10,1) Gem. klachtenduur 7,6 jaar (6,0) Uitval: 1	n = 29 Gem. leeftijd 38,1 (10,7) Gem. klachtenduur 8,3 jaar (7,0) Uitval: 0	EMG RMS waarde (%) Pijn (NRS 0-10) Activiteitsniveau (NDI)	 3,5 (2,0) 9,8 (3,3)	NS 2,6 (2,4) 6,1 (4,7)	 4,7 (2,0) 10,1 (3,0)	NS 3,6 (2,8) 7,3 (4,0)	NS NS NS
Jull et al. (2009)	n = 23 Gem. leeftijd 39,6 (12,2) Gem. klachtenduur 10,1 jaar (10,6) Uitval: 0, maar 3 deelnemers niet alle behandelingen	n = 23 Gem. leeftijd 37,1 (10,3) Gem. klachtenduur 9,2 jaar (6,6) Uitval: 0	EMG amplitude (%) EMG diepe flexoren ³ tijdens CCFT (%) EMG SCM/SA tijdens CCFT (%) ROM tijdens CCFT (graden) Eerdere activatie diepe flexoren tijdens armbewegingen ⁴ (ms) Pijn (NRS 0-10) Activiteitsniveau (NDI)	 4,5 (1,6) 11,0 (2,7)	↑ * ↑ * ↓ * ⁵ alle stadia * 83,5% (flexie) 89% (extensie arm) ↓ * ↓ *	 4,2 (2,1) 9,6 (3,1)	NS NS NS ⁶ stadia 22/28 * 55% (flexie en extensie arm) ↓ * ↓ *	G^T: P < 0,001 G^T^S: P < 0,05 P < 0,01 NS NS
O'Leary et al. (2007a)	n = 27 Gem. leeftijd 36,9 (9,5) Klachtenduur > 3 mnd Uitval: 0	n = 23 Gem. leeftijd 37,9 (11,3) Klachtenduur > 3 mnd Uitval: 0	MVC (Nm) MVC ₅₀ tijd tot vermoeidheid (s) ⁷ MVC ₅₀ contractie nauwkeurigheid (%) ⁷	5,5 (95% CI 4,9-6,1) 49,2 (95% CI 40,8-57,3) 38,3 (95% CI 31,4-45,1)	6,2 (95% CI 5,6-6,7) 67,5 (95% CI 54,0-81,1) 45,4 (95% CI 37,5-53,3)	4,9 (95% CI 4,2-5,5) 54,0 (95% CI 40,6-67,3) 30,2 (95% CI 23,8-36,5)	5,5 (95% CI 4,9-6,0) 62,6 (95% CI 49,2-75,9) 39,2 (95% CI 34,5-43,9)	G: NS, G^T: NS G: NS, G^T: NS G: NS, G^T: NS
O'Leary et al. (2007b)	n = 24 Gem. leeftijd 41,1 (9,5) Klachtenduur > 3 maanden NDI: 13,4 (5)	n = 24 Gem. leeftijd 41,2 (11) Klachtenduur > 3 maanden NDI: 13,3 (4,2)	VAS (rust) in cm VAS (actief hoofdbeweging) (cm) PPT meest symptomatische plaats (kPa) PPT tweede meest symptomatische plaats (kPa)	0,8 (1,1) 1,4 (1,03) 106,4 (42,2) 111,1 (40,5)	0,6 (1,0) 1,0 (0,9)* 128,3 (39,6) * 126,7 (41,3) *	1,1 (1,5) 1,6 (1,2) 109,2 (44,6) 117,0 (48)	0,9 (1,4) 1,4 (1,1) 117,2 (49,8) 120,6 (56,8)	NS G^T: NS, T: P = 0,02 G^T: P = 0,03, T: P < 0,01, G: NS G^T: NS, T: P = 0,01, G: NS

Tabel 2: Resultaten artikelen

Afkortingen:

*: significant verschil tussen baseline en na interventie meting
NS: niet-significant

↑: stijging van waarde ↓: daling van waarde

G = groep T = tijd S = stadia

¹ Gemiddelde waarden van SCM en SA tijdens 50%, 25% en 10% van de MVC

² Mate van verandering

³ Niet alle data verzameld van EMG diepe cervicale flexoren tijdens CCFT (CCF: n=20, kracht: n=20) en armbewegingen (CCF: n=18, kracht: n=20).

⁴ De functionele taak: deelnemer zit aan een tafel en maakt met potloodstippen.

⁵ EMG amplitude voor SCM en SA is verminderd in alle stadia, behalve voor het laagste niveau.

⁶ Geen significant verschil behalve voor de linker SCM op 28 mmHg en linker en rechter SA op 30 mmHg.

⁷ Data gemeten van MVC₅₀ bij 20 deelnemers (74%) van de CCF groep en 17 deelnemers (74%) van de krachtgroep ivm pijnprovocatie tijdens testen en onvermogen om een dubbeltaak uit te voeren.

4.3.1 Pijn

In de onderzoeken van [Falla et al. \(2006, 2008\)](#) is er een vermindering van pijn te zien in de CCF groep en in de krachtgroep. Er is geen significant verschil tussen beide groepen. In [Jull et al. \(2009\)](#) is er een significant verschil in pijnvermindering bij beide groepen. Bij de CCF groep is deze significantie $P<0,001$ en bij de krachtgroep is dit $P<0,05$. Er is geen significant verschil in pijnvermindering tussen beide groepen na de interventies. Bij [O'Leary et al. \(2007b\)](#) is alleen bij de CCF groep een significante afname van pijn te zien ($P=0,04$). Bij de krachtgroep is er geen significant verschil ($P=0,3$) waar te nemen. Er is een tijd interactie tussen beide groepen ($P=0,02$). In dit onderzoek is ook de PPT gemeten. Er is gemeten op twee plaatsen op de cervicale wervelkolom. Op beide plaatsen in beide groepen is een verhoging te zien van de PPT. Bij de CCF groep is deze verhoging $P<0,001$ en $P=0,006$ en bij de krachtgroep $P=0,3$ en $P=0,5$. Bij de meest symptomatische plaats is een groep-tijd interactie ($P=0,03$) en een tijd interactie ($P<0,01$). Bij de tweede meest symptomatische plaats is een tijd interactie ($P=0,01$).

4.3.2 Beperkingen op activiteitsniveau

In de onderzoeken van [Falla et al. \(2006, 2008\)](#) is er een verbetering van activiteitsniveau in de CCF groep en in de krachtgroep te zien. Er is geen significant verschil tussen de beide groepen aanwezig. In [Jull et al. \(2009\)](#) is er een significant verschil van het activiteitsniveau bij

beide groepen ($P<0,001$). Er is geen significant verschil tussen beide groepen.

4.3.3 Spierfunctie tijdens hoofdbewegingen

[Falla et al. \(2006\)](#) toont een significant verschil in kracht tussen beide groepen ($P<0,05$). De kracht van de superficiale flexoren is bij de krachtgroep duidelijk toegenomen. Dit onderzoek laat ook een significant verschil zien in reductie van de MSF en ARV waarde bij de krachtgroep in vergelijking met de CCF groep ($P<0,05$). In het onderzoek van [Jull et al. \(2009\)](#) wordt beschreven dat de amplitude van de diepe cervicale flexoren tijdens de CCFT significant toegenomen is bij de CCF groep ($P<0,05$) in tegenstelling tot de krachtgroep ($P>0,05$). Er is een significant verschil tussen beide groepen ($P<0,001$). Er is een significante vermindering van de SCM en SA amplitude bij alle stadia van de CCFT ($P<0,05$) behalve bij het laagste stadium bij de CCF groep ($P>0,05$). Bij de krachtgroep is er geen significant verschil in de stadia ($P>0,05$), behalve bij de linker SCM op 28 mmHg en de linker en rechter SA op 30 mmHg ($P<0,05$). De CCF groep laat een significante verbetering van de relatieve ROM zien tijdens de CCFT ($P<0,00001$). De krachtgroep toont alleen een significante verbetering op 22 en 28 mmHg ($P<0,05$). Er is een groep-tijd-stadia interactie ($P<0,05$). In [O'Leary et al. \(2007a\)](#) is beschreven dat de MVC, MVC₅₀ contractie tot vermoeidheid en MVC₅₀ contractie nauwkeurigheid in beide groepen significant zijn toegenomen ($P<0,01$), maar er zijn geen significante verschillen tussen beide groepen.

4.3.4 Functionele armbewegingen

Er is geen significante verandering van de genormaliseerde RMS waarde van de SCM ($P>0,05$) bij beide trainingsgroepen ([Falla et al., 2008](#)).

Bij het onderzoek van [Jull et al. \(2009\)](#) laat 83,5% van de CCF groep tijdens flexie van de arm en 89% tijdens extensie een eerdere activatie van de diepe cervicale flexoren zien. Bij de krachtgroep is dit 55% voor flexie en extensie van de arm. Er is een significant verschil tussen beide groepen ($P<0,01$).

5. Discussie

Uit deze artikelen is gebleken dat er een afname is van pijn en beperkingen op activiteitsniveau bij CCF training en globale krachttraining van de cervicale musculatuur na interventie, maar er is geen significant verschil tussen beide groepen ($P>0,05$). De kracht van de superficiale flexoren is toegenomen bij de krachttrainingsgroep in vergelijking met de CCF

trainingsgroep. De kracht van de diepe cervicale flexoren is toegenomen bij beide groepen. Er is een significante toename van de amplitude van de diepe cervicale flexoren en ROM en een vermindering van de amplitude van de SCM en SA gemeten bij de CCFT bij de CCF trainingsgroep vergeleken met de krachttrainingsgroep. Er is geen verandering van de SCM amplitude tijdens functionele armbewegingen bij beide groepen. Er is wel een eerdere activatie van de diepe cervicale flexoren bij de CCF trainingsgroep. Dit verschilt significant met de krachttrainingsgroep. Deze resultaten komen niet geheel overeen met de verwachtingen. De verwachting vòòr het schrijven van dit artikel was dat CCF training een grotere afname van pijn en beperkingen op activiteitsniveau en een grotere verbetering van spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen zou laten zien in vergelijking met globale krachttraining. Dit omdat CCF training een specifiekere training is voor de diepe cervicale flexoren dan globale krachttraining. Aangezien de diepe cervicale flexoren met name verzwakt zijn bij mensen met chronische nekklachten, was de verwachting dat specifieke training van deze spieren meer resultaat zou hebben. Voor het effect van CCF training en krachttraining op afname van pijn en beperkingen op activiteitsniveau kan een conclusie getrokken worden. Voor het effect van deze trainingen op de spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen kan een voorzichtige conclusie worden geformuleerd.

In alle artikelen wordt de spierfunctie op een andere manier gemeten. In twee artikelen (Fallá et al., 2006, 2008) worden alleen de superficiale cervicale flexoren gemeten door middel van de EMG en niet de diepe cervicale flexoren. Jull et al. (2009) meten de spieractiviteit van de diepe en superficiale cervicale flexoren tijdens de CCFT, O'Leary et al. (2007a) meten de MVC en O'Leary et al. (2007b) meten geen spieractiviteit. Doordat in elk artikel andere uitkomstmaten gebruikt zijn, is er geen betrouwbare conclusie te formuleren. Er kan ook geen betrouwbare conclusie geformuleerd worden voor de spierfunctie tijdens functionele armbewegingen. Er zijn twee artikelen waarin dit gemeten wordt (Fallá et al., 2008; Jull et al., 2009). Fallá et al. (2008) meten de spieractiviteit van de SCM en bij Jull et al. (2009) worden de diepe cervicale flexoren gemeten. Beide spiergroepen zijn niet tegelijkertijd gemeten. Er kan dus geen betrouwbare conclusie geformuleerd worden, omdat de conclusie dan gebaseerd is op één onderzoek. Een aanbeveling voor verder onderzoek is het meten van de spieractiviteit van de diepe en de superficiale flexoren tijdens functionele armbewegingen, zodat er in

één onderzoek een volledig beeld ontstaat van de spieractiviteit van beide spiergroepen. Andere beperkingen in het beantwoorden van de vraagstelling zijn dat er in het onderzoek van O'Leary et al. (2007a) alleen de spierfunctie gemeten wordt en in O'Leary et al. (2007b) is er alleen pijn gemeten door middel van de VAS en de PPT.

In Jull et al. (2009) en O'Leary et al. (2007a) worden niet alle uitkomstmaten van de deelnemers gemeten. In Jull et al. (2009) is de EMG van de diepe cervicale flexoren bij zes deelnemers tijdens de CCFT niet gemeten en bij acht deelnemers tijdens armbewegingen. De oorzaak hiervan was dat er problemen waren bij het inbrengen van de elektrodes. In O'Leary et al. (2007a) zijn de metingen van de MVC₅₀ gemeten bij 74% van de deelnemers. Deze gegevens zijn niet bij alle deelnemers gemeten, omdat er sprake was van pijnprovocatie en omdat deelnemers de dubbeltaak niet konden uitvoeren.

De therapieën die gebruikt worden in de artikelen duren ongeveer zes weken. Over deze periode worden ook de uitkomstmaten gemeten. Er zijn weinig artikelen die het effect op langere termijn hebben onderzocht. Ylinen et al. (2003, 2006) hebben geconcludeerd dat krachttraining na twaalf maanden effectief is. Voor CCF training is het lange termijn effect nog onduidelijk. Een aanbeveling is om met name voor CCF training het lange termijn effect te onderzoeken.

In de PEDro-score is het opvallend dat er door de vijf artikelen op twee items 'nee' wordt gescoord. Dit zijn de items die controleren of de patiënten en de therapeuten geblindeerd zijn. De verklaring hiervoor is waarschijnlijk dat bij dit soort onderzoeken patiënten en therapeuten niet geblindeerd kunnen worden. Er wordt geen placebo behandeling gegeven en patiënten en therapeuten moeten weten welke oefeningen er gedaan moeten worden tijdens de training.

In de inclusiecriteria van de artikelen staat vermeld dat deelnemers milde nekklachten moeten hebben volgens de NDI score om deel te nemen aan het onderzoek. De reden hiervoor is dat deelnemers pijnprovocatie kunnen ervaren als de NDI scores hoger zijn en dat daardoor de uitkomstmaten beïnvloed worden. De deelnemersgroepen in deze artikelen komen dus niet geheel overeen met de patiëntengroepen in de praktijk.

6. Conclusie

Er kan geconcludeerd worden dat CCF training niet tot een significante afname leidt van pijn en beperkingen

op activiteitsniveau vergeleken met globale krachttraining van de cervicale musculatuur bij vrouwen met chronische nekklachten. Het lijkt erop dat CCF training leidt tot een grotere verbetering van de spierfunctie tijdens hoofdbewegingen en functionele armbewegingen dan krachttraining.

7. Aanbevelingen

In de praktijk zijn er ook mensen met ernstigere nekklachten dan onderzocht is in dit artikel. Bij deze mensen is het niet aan te raden te starten met krachttraining vanwege klachtenprovocatie en omdat krachttraining niet gericht is op de dysfunctie tussen de diepe en superficiale cervicale flexoren (Jull, 2000). Falla, O'Leary, Farina, & Jull (2011b) beschrijven dat deelnemers met de laagste baseline meting de grootste verandering van activatie van de diepe cervicale flexoren lieten zien en dat zij het meeste pijnvermindering hadden na CCF training. Er wordt aangeraden te starten met CCF training om de aansturing van de diepe cervicale flexoren te stimuleren

en direct een pijn dempend effect te verkrijgen. Een mogelijke verklaring voor het directe pijn dempende effect van CCF training is dat C2-3 de meest symptomatisch plaats was bij 85% van de deelnemers. CCF training maakt voornamelijk een hoogcervicale flexie vergeleken bij een meer laagcervicale flexie bij krachttraining. Hierdoor worden bij CCF training de pijngevoelige structuren meer beïnvloed dan bij krachttraining (O'Leary et al., 2007b). Als de aanspanning van de diepe cervicale flexoren onder controle is, kan er gestart worden met krachttraining. Omdat de diepe en de superficiale cervicale flexoren zijn aangedaan is het belangrijk dat beide spiergroepen getraind worden (Falla, 2004). Mogelijk speelt de schoudergordel ook een rol bij mensen met chronische nekklachten. Er wordt vaak een dysfunctie in de scapulothoracale controle waargenomen. Met name bij patiënten die veel bovenhandse activiteiten doen dient de schoudergordel ook meegenomen te worden bij onderzoek en behandeling van chronische nekklachten (O'Leary et al., 2009).

Literatuurlijst

1. Bot, S.D., Van der Waal, J.M., Terwee, C.B., Van der Windt, D.A., Schellevis F.G., Bouter, L.M., & Dekker, J. (2005, January). Incidence and prevalence of complaints of the neck and upper extremity in general practice. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 64(1), 118-123
2. Côté, P., Cassidy, J.D., & Carroll, L. (1998, August). The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*, 23(15), 1689-1698
3. Falla, D.L. (2004, August). Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual therapy*, 9(3), 125-133.
4. Falla, D.L., Bilenkij, G., & Jull, G.A. (2004c, July). Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine*, 29(13), 1436-1440.
5. Falla, D.L., Jull, G.A., Edwards, S., Koh, K., & Rainoldi, A. (2004a, June). Neuromuscular efficiency of the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles in patients with chronic neck pain. *Disability and Rehabilitation*, 26(12), 7127-7
6. Falla, D.L., Jull, G.A., & Hodges, P.W. (2004b, July). Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. *Experimental Brain Research*, 157(1), 43-48.
7. Falla, D.L., Jull, G.A., & Hodges, P.W. (2004e, October). Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine*, 29(19), 2108-2114.
8. Falla, D.L., Jull, G.A., & Hodges, P.W. (2008, December). Training the cervical muscles with prescribed motor tasks does not change muscle activation during a functional activity. *Manual Therapy*, 13(6), 507-512.
9. Falla, D.L., Jull, G.A., Hodges, P.W., & Vicenzino B. (2006, April). An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clinical Neurophysiology*, 117(4), 828-837.
10. Falla, D.L., O'Leary, S.P., Farina, D., & Jull, G.A. (2011a, May). Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain. *The Clinical Journal of Pain*, 27(4), 309-314.
11. Falla, D.L., O'Leary, S.P., Farina, D., & Jull, G.A. (2011b, December). The change in deep cervical flexor activity after training is associated with the degree of pain reduction in patients with chronic neck pain. *The Clinical Journal of Pain*
12. Falla, D.L., Rainoldi, A., Merletti, R., & Jull, G.A. (2003, March). Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. *Clinical Neurophysiology*, 114(3), 488-495

13. Falla, D.L., Rainoldi, A., Merletti, R., & Jull, G.A. (2004d, August). Spatio-temporal evaluation of neck muscle activation during postural perturbations in healthy subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(4), 463-474
14. Gurfinkel, V.S., Lipshits, M.I., & Lestienne, F.G. (1988, November). Anticipatory neck muscle activity associated with rapid arm movements. *Neuroscience Letters*, 94(1-2), 104-8
15. Harms-Ringdahl, K., Ekholm, J., Schüldt, K., Németh, G., & Arborelius, U.P. (1986, December). Load movements and myoelectric activity when the cervical spine is held in full flexion and extension. *Ergonomics*, 29(12), 1539-1552
16. Jull, G.A. (2000). Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 8(1/2), 143-154
17. Jull, G.A., Barrett, C., Magee, R., & Ho, P. (1999, April). Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache. *Cephalalgia*, 19(3), 179-185
18. Jull, G.A., Falla, D.L., Treleaven, J., Sterling, M., & O'Leary, S.P. (2004a). A therapeutic exercise approach for cervical disorders. In J.D. Boyling, G.A. Jull, L.T. Twomey (Eds.), *Grieve's modern manual therapy: The vertebral column* (3rd ed.) (pp. 451-470). Edinburgh, Scotland: Elsevier.
19. Jull, G.A., Falla, D.L., Vicenzino, B., & Hodges, P.W. (2009, December). The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscle in people with chronic neck pain. *Manual Therapy*, 14(6), 696-701.
20. Jull, G.A., Kristjansson, E., & Dall'Alba, P. (2004b, May). Impairment in the cervical flexors: A comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Manual Therapy*, 9(2), 89-94
21. Jull, G.A., O'Leary, S.P., & Falla, D.L. (2008, September). Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: The craniocervical flexion test. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(7), 525-533.
22. Jull, G.A., Trott, P., Potter, H., Zito, G., Niere, K., Shirley, D., ... Richardson, C., (2002, September). A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine*, 27(17), 1835-1843
23. Kamibayashi, L.K., & Richmond, F.J. (1998, June). Morphometry of human neck muscles. *Spine*, 23(12), 1314-1323
24. Mayoux-Benhamou, M.A., Revel, M., Vallée, C., Roudier, R., Barbet, J.P., & Bargy, F. (1994). Longus colli has a postural function on cervical curvature. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 16(4), 367-371
25. O'Leary, S.P., Falla, D.L., Elliott, J.M., & Jull, G.A. (2009, May). Muscle dysfunction in cervical spine pain: Implications for assessment and management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(5), 324-333.
26. O'Leary, S.P., Falla, D.L., Hodges, P.W., Jull, G.A., & Vicenzino, B. (2007b, November). Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia. *The Journal of Pain*, 8(11), 832-839.
27. O'Leary, S.P., Jull, G.A., Kim, M., & Vicenzino, B. (2007a, January). Specificity in retraining craniocervical flexor muscle performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical therapy*, 37(1), 3-9.
28. Panjabi, M.M., Cholewicki, J., Nibu, K., Grauer, J., Babat, L.B., & Dvorak, J. (1998, January). Critical load of the human cervical spine: An in vitro experimental study. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 13(1), 11-17
29. Picavet, H.S., & Schouten, J.S. (2003, March). Musculoskeletal pain in the Netherlands: Prevalences, consequences and risk groups, the DMC(3)-study. *Pain*, 102(1-2), 167-178
30. Sterling, M., Jull, G., Vicenzino, B., Kenardy, J., & Darnell, R. (2003, May). Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain*, 103(1-2), 65-73
31. Vasavada, A.N., Li, S., & Delp, S.L. (1998, February). Influence of muscle morphometry and moment arms on moment-generating capacity of human neck muscles. *Spine*, 23(4), 412-422
32. Winters, J.M., & Peles, J.D. (1990). Neck muscle activity and 3D head kinematics during quasistatic and dynamic tracking movements. In: J.M. Winters, S.L.-Y. Woo (Eds.), *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organisation* (pp. 461-480). New York, NY: Springer -Verlag
33. Ylinen, J., Takala, E.-P., Nykänen, M., Häkkinen, A., Mälkiä, E., Pohjolainen, T., ... Airaksinen, O. (2003, May). Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: A randomized controlled trial. *JAMA*, 289(19), 2509-2516
34. Ylinen, J.J., Häkkinen, A.H., Takala, E.-P., Nykänen, M.J., Kautiainen, H.J., Mälkiä, E.A., ... Airaksinen, O.V.P. (2006, February). Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: One-year follow-up study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 6-13