

Fontys Paramedische Hogeschool

Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken

Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid van musculoskeletaal echografisch onderzoek van de elleboog ten behoeve van de eerstelijnszorg

Auteur: Ilona Draak

Studentnummer: 2209297

Begeleider: Mark Arts

Opdrachtgever: Lambert Baken

Januari 2016



Voorwoord

Deze scriptie is geschreven ter afronding van de studie Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Het onderzoek vond plaats in de periode van augustus 2015 tot en met januari 2016. Vanuit de hogeschool is gevraagd om onderzoek te doen naar de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bij musculoskeletaal onderzoek (MSU) van de elleboog ten behoeve van de eerstelijnszorg. Ik heb met veel plezier aan deze scriptie gewerkt en kijk met tevredenheid terug op de afgelopen periode.

Graag wil ik iedereen bedanken die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van deze scriptie. Ten eerste gaat mijn dank uit naar mijn opdrachtgever Lambert Baken. Ik wil in het bijzonder Mark Arts bedanken voor de begeleidingsgesprekken, kritische blik en positieve feedback. Verder bedank ik Dick van Delft voor het lesgeven in MSU. Ook wil ik Kim Cornelisse bedanken voor de prettige samenwerking. Tot slot ben ik alle deelnemers dankbaar voor de deelname aan het onderzoek.

Eindhoven, januari 2016

Ilona Draak

Samenvatting

Achtergrond Elleboogklachten komen regelmatig voor. Van de Nederlandse bevolking, 25 jaar of ouder, heeft 11,2% pijnklachten aan één of beide ellebogen. Musculoskeletale echografie (MSU) wordt tegenwoordig toegepast in de eerstelijnszorg om elleboogpathologie te diagnosticeren. Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid tussen twee MSU echografisten. Het doel van deze studie is om te bepalen of er een verschil is in de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bij MSU metingen van de (gezonde) elleboog tussen twee beginnende MSU echografisten.

Methode Echografie van de elleboog is uitgevoerd door twee Medisch Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) onderzoekers. Bij 58 gezonde volwassenen tussen de 18 en 60 jaar zijn bilateraal de ellebogen gescand met de Aloka ProSound Alpha 7. De dikte (mm) van pezen en kraakbeen, de bot-kapsel afstand (mm) van fossae en de oppervlakte (mm²) van zenuwen in de elleboog zijn gemeten. Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid werd bepaald door het berekenen van de intraclass correlation coëfficiënt (ICC) en het 95% betrouwbaarheidsinterval (95% CI).

Resultaten De ICC (95% CI) tussen twee onderzoekers werd voor de gemeenschappelijke extensorpees 0,593 (0,458-0,701), fossa coronoidea 0,451 (0,288-0,588), fossa olecrani 0,630 (0,488-0,656) en ulnaris zenuw 0,471 (0,314-0,604) als matig tot goed bevonden. Het humerus kraakbeen 0,220 (0,041-0,387), mediane zenuw 0,228 (0,048-0,395), gemeenschappelijke flexorpees 0,388 (0,214-0,538), tricepspees 0,236 (0,055-0,403) werden als slecht beschouwd.

Conclusie Doordat bij enkele structuren een lage ICC (<0,40) is bepaald, is verder onderzoek nodig om de resultaten te ondersteunen. Bij toekomstige studies wordt aanbevolen om de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid te onderzoeken waarin verschillende ervaringsniveaus van de onderzoekers worden meegenomen. Hierdoor kan de eerstelijns professional een gerichtere diagnose stellen, zonder de patiënt door te sturen naar de tweedelijnszorg en kunnen ze zelf een behandelplan opstellen.

Trefwoorden Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid, Musculoskeletaal onderzoek, MSU, echografie, elleboog

Abstract

Background Elbow complaints occur regularly. Of the Dutch population, aged 25 or older, 11.2% has pain in one or both elbows. Musculoskeletal ultrasound (MSU) is currently often applied in primary care to diagnose elbow pathology. However, knowledge about the reliability between two MSU sonographers is lacking. The purpose of this study is to determine whether there is a difference in inter-rater reliability at MSU measurements of the (healthy) elbow between two novice MSU sonographers with the same educational background.

Method Ultrasonography of the elbow was performed by two Medical Imaging and Radiation Therapy (MBRT) students. 58 healthy volunteers between the ages of 18-60 years were scanned bilateral with use of the Aloka ProSound Alpha 7. Thickness (mm) of tendons and cartilage, the bone-capsule distance (mm) of fossa and the surface (mm²) of nerves in the elbow were measured. Inter-rater reliability is determined by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC) and the 95% confidence interval (CI).

Results The ICC (95% CI) between two MBRT students are for the common extensor tendon 0.593 (0.458-0.701), coronoid fossa 0.451 (0.288-0.588), olecranon fossa 0.630 (0.488-0.656) and ulnar nerve 0.471 (0.314-0.604) is considered to be moderate to good. The humeral cartilage 0.220 (0.041-0.387), median nerve 0.228 (0.048-0.395), common flexor tendon 0.388 (0.214-0.538), triceps tendon 0.236 (0.055-0.403) are considered poor.

Conclusion Further research is needed to support the results because in some structures of the elbow the ICC is considered poor (<0.40). Future studies are recommended to investigate the inter-rater reliability which include varying levels of experience of the researchers. This allows the primary health care professional to provide a more specific diagnosis and treatment plan, without referring the patient to secondary health care.

Keywords Inter-rater reliability, Musculoskeletal ultrasound, MSU, sonography, elbow

Inhoudsopgave

Inleiding	6
Methode.....	8
Inclusie- en exclusiecriteria	8
Selectieproces deelnemers.....	8
Meetapparatuur.....	8
Meetprotocol	9
Meetprocedure	10
Data-analyse	10
Ethische aspecten.....	11
Resultaten.....	12
Discussie	16
Conclusie	20
Literatuurlijst	21
Bijlage I Informatiefolder.....	I
Bijlage II Vragenlijst	III
Bijlage III Toestemmingsverklaring.....	V
Bijlage IV Meetprotocol.....	VII
Bijlage V Boxplot	X

Inleiding

Elleboogklachten komen regelmatig voor. Van de Nederlandse bevolking, 25 jaar of ouder, heeft 11,2% pijnklachten aan één of beide ellebogen (1,2). Van deze patiënten heeft 65% last van een epicondylitis lateralis (tenniselleboog), 9% van een bursitis olecrani en 5% heeft last van een epicondylitis medialis (golferselleboog). In 1% van de gevallen is er sprake van een neurologische oorzaak en minder vaak voorkomende oorzaken zijn fracturen, artritis en artrose (3). Een piek in de elleboog klachten werd gevonden in de leeftijdsgroep van 40 tot 49 jaar (2). Echografie maakt het mogelijk om eventuele pathologieën van de elleboog zichtbaar te maken (4,5).

Echografie is uitgegroeid tot de belangrijkste beeldvormende onderzoekstechniek bij de meeste indicaties van musculoskeletale aandoeningen (6,7). Met behulp van musculoskeletale echografie (MSU) is het mogelijk om de structuren van de elleboog in beeld te brengen. De elleboog is een samengesteld gewricht en bestaat uit drie articulaties (gewrichten). Het articulatio humero-radialis, articulatio radio-ulnaris proximalis en het articulatio humero-ulnaris (8). Pathologische veranderingen en andere abnormaliteiten in o.a. spierweefsel, pezen, ligamenten, gewrichtskapsel, zenuwen, bursae, vetweefsel, kraakbeen, en oppervlakkige botstructuur kunnen worden waargenomen (7,9–12). De meest voorkomende klinische indicaties van de elleboog waarbij MSU wordt aanbevolen zijn epicondylitis lateralis, epicondylitis medialis, mediane zenuw entrapment (pronator syndroom), tricepspees letsel, ulnaris zenuw neuropathie/subluxatie, synovia verdikking en artritis/effusie (4,5). Echografie heeft vele voordelen. Zo maakt het geen gebruik van ioniserende straling, is het niet invasief en is het laag in kosten in vergelijking met Magnetic Resonance Imaging (MRI) (13). Door interactie met de patiënt kan de precieze locatie van de klacht tijdens het onderzoek in beeld gebracht worden (7,9,11,14,15).

Onder andere door de lage kosten en korte duur van het onderzoek is MSU bereikbaar geworden als diagnostisch hulpmiddel voor de eerstelijnszorg. Professionals uit de eerstelijns kunnen hiervoor een MSU cursus volgen, maar dit zijn ze niet wettelijk verplicht (14). Om de juiste diagnose te stellen is het van belang om te beschikken over de juiste basiskennis van het echoapparaat, techniek en scanvaardigheden. Verder moet de professional voldoende kennis hebben over de anatomie en pathologie van de elleboog om deze in verband brengen met de gemaakte echografische beelden (7,9,14,16). Uit onderzoek van Scholten-Peeters et al. (14) blijkt dat tweedelijns specialisten meer nadan voordelen ondervinden bij het gebruik van MSU door eerstelijns professionals. Snellere diagnose en behandeling in de eerstelijnszorg, minder doorverwijzingen naar de tweedelijnszorg en kosten besparing zijn voordelen die genoemd worden. Echter, tweedelijns specialisten zijn van mening dat deze voordelen alleen van toepassing zijn als een ervaren en opgeleide onderzoeker het onderzoek uitvoert (14).

Radiologen en orthopedische chirurgen in de tweedelijnszorg hebben een hoge accuraatheid en een hoge inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bij MSU onderzoek (17). Om het MSU onderzoek betrouwbaar

uit te voeren door de eerstelijns professional is het belangrijk om te weten of verschillende onderzoekers hetzelfde meten bij structuren in de elleboog. Uit eerder onderzoek naar de knie, enkel, pols en vingers blijkt dat er een verwaarloosbaar verschil is tussen verschillende onderzoekers. Dit onderzoek is echter uitgevoerd bij kinderen en niet representatief voor volwassenen (18).

Door referentiewaarden van anatomische structuren voor de eerstelijnszorg beschikbaar te maken kunnen eventuele nadelen worden weggenomen. Richtlijnen en protocollen zijn opgesteld om er voor te zorgen dat de professional de juiste scantechniek gebruikt, waardoor er gemakkelijker een diagnose is te stellen (7,9,10,19–21). In 2004 heeft Schmidt et al. (10) een onderzoek uitgevoerd waarin referentiewaarden zijn bepaald. Echter, dit onderzoek is verouderd en de echografie apparatuur is ondertussen verbeterd. Tot nu toe ontbreken recente en bruikbare musculoskeletale echografische referentiewaarden van gezonde structuren in de elleboog, welke van meerwaarde zouden zijn in de eerstelijnszorg. Door gemeten waarden te vergelijken met referentiewaarden kunnen eerstelijns professionals door middel van referentiewaarden een gerichtere diagnose stellen, zonder de patiënt door te sturen naar de tweedelijnszorg, en kunnen ze zelf een behandelplan opstellen (14).

In dit onderzoek wordt gekeken naar de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen twee beginnend MSU onderzoekers. Indien de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid matig tot goed wordt bevonden, kunnen de verkregen waarden als referentiewaarden worden opgenomen in een MSU atlas. De vraag die hieruit naar voren komt is: "Wat is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bij MSU onderzoek van de elleboog bij gezonde mensen?" Om deze vraag te kunnen beantwoorden worden de volgende structuren gemeten: dikte van de gemeenschappelijke extensorpees (mm), oppervlakte van de mediane zenuw (mm²), dikte van het humerus kraakbeen (mm), botkapsel afstand van fossa coronoidea (mm), dikte van de gemeenschappelijke flexorpees (mm), dikte van de tricepspees (mm), botkapsel afstand van fossa olecrani (mm), oppervlakte van de ulnaris zenuw (mm²).

Methodie

In dit prospectief observationeel kwantitatief onderzoek is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bepaald tussen twee Medisch Beelvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) onderzoekers die de standaard referentiewaarden hebben gemeten middels MSU onderzoek van de elleboog bij gezonde mensen. Het onderzoek heeft plaats gevonden in de periode augustus 2015 tot en met januari 2016, aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven.

Inclusie- en exclusiecriteria

Bij ontvangst van de aanmelding voor deelname aan het onderzoek is er door de onderzoeker gekeken of de deelnemer voldoet aan de inclusiecriteria. Gezonde deelnemers tussen de 18 en 60 jaar zijn geïnccludeerd. Deelnemers die een voorgeschiedenis van inflammatoire reumatische ziekte, artrose, luxatie, jicht of een operatie aan de elleboog hebben gehad zijn geëxcludeerd. Een Body Mass Index (BMI) van ≥ 30 (obesitas) gaf ook uitsluiting van het onderzoek (22,23). Indien slechts één elleboog van de deelnemer buiten inclusiecriteria viel, is de andere elleboog wel gescand. Bleek tijdens het echografisch onderzoek een afwijking (gehele of gedeeltelijke rupturen) aanwezig te zijn is de deelnemer geëxcludeerd van het onderzoek (drop out). Indien de deelnemer deelgenomen heeft aan een voorgaande studie van de elleboog is er een opmerking geplaatst in het data bestand. Deze opmerking gaf aan dat de data niet gebruikt kan worden voor aanvulling van de referentiewaarden, maar wel voor de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid.

Selectieproces deelnemers

Voor het onderzoek zijn 58 deelnemers gerekruteerd onder studenten, docenten, vrienden en familie van de onderzoekers. Ondanks dat de deelnemers indien mogelijk bilateraal gescand zijn wordt dit voor data analyse als 116 unieke ellebogen beschouwd. Een minimum aantal deelnemers van 50 was een geschikte steekproefomvang voor een betrouwbare studie (24). Het rekruteren van de deelnemers heeft plaats gevonden door een mailing. De inhoud van de e-mail bevat de uitleg en het doel van het onderzoek. Verder bevat de e-mail een informatiefolder (bijlage I), de vragenlijst (bijlage II) en een toestemmingsverklaring (bijlage III). Door de vragenlijst te controleren heeft de onderzoeker bepaald of de deelnemer aan de inclusiecriteria voldeed. In de vragenlijst werd de deelnemer gevraagd om leeftijd (jaren), geslacht, gewicht (kg), lengte (cm), beroep/opleiding, sport en dominante hand naar waarheid in te vullen. Indien de deelnemer wilde deelnemen aan het onderzoek heeft deze de ingevulde vragenlijst terug gemaïld. Nadat de deelnemer zich had aangemeld kreeg deze bericht waarin de tijd en datum van het onderzoek vermeld werd.

Meetapparatuur

Voor het bepalen van het BMI werd het gewicht en de lichaamslengte gemeten. Het gewicht van de deelnemer is bepaald op een SilverCrest weegschaal (Z31439A, Duitsland, 2014). De lichaamslengte van de deelnemer is gemeten middels een meetlint dat tegen de muur is bevestigd. De deelnemer stond

hierbij met blote voeten op een vlakke ondergrond. Hakken, billen, schouders en achterhoofd raakten de muur.

Voor het verkrijgen van de MSU beelden werd gebruik gemaakt van de ProSound Alpha 7 van Hitachi Aloka Medical (Duitsland, 2011). Er werd gebruikt gemaakt van een lineaire transducer, model UST-5412. De transducer heeft een bereik van 5-13 Megahertz (MHz), met een field of view van 38 mm. Het gewicht van de transducer is 1,080 gram. De brightness-gain (B-gain) en Time Gain Compensation (TGC) werden per deelnemer bepaald en geoptimaliseerd.

Meetprotocol

Het meetprotocol is uitgevoerd door twee onderzoekers van de opleiding MBRT. Beide onderzoekers hebben training gekregen op het gebied van MSU door een docent van de Fontys Paramedische Hogeschool met MSU ervaring, waarna beide onderzoekers 10 uur geoefend hebben op medestudenten.

Tijdens het onderzoek zijn de diktes van de gemeenschappelijke extensorpees, gemeenschappelijke flexorpees, tricepspees en het humerus kraakbeen gemeten. Verder zijn de oppervlaktes van de mediane zenuw en ulnaris zenuw, de botkapsel afstand van de fossa coronoidea en de fossa olecrani gemeten. Deze structuren zijn bepaald door middel van de meest voorkomende klinische indicaties van de elleboog waarbij MSU wordt aanbevolen (4,5). De structuren zijn gemeten conform het protocol van het European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR) (5). Niet alle transducerposities uit het ESSR protocol zijn aan bod gekomen om de structuren te meten. In bijlage IV is het verkorte meetprotocol met afbeeldingen weergegeven en is hieronder beschreven.

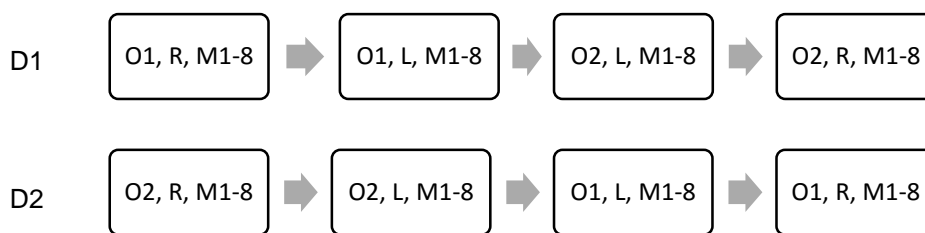
Voor de eerste meting had de deelnemer de elleboog in 90° flexie/pronatie. De transducer was evenwijdig aan de onderarm geplaatst. Vanuit deze positie is de gemeenschappelijke extensorpees beoordeeld. De dikte (mm) van de gemeenschappelijke extensorpees is bepaald ter hoogte van het einde van humerus/begin articulatio humero-radialis. Bij de tweede en derde meting zat de deelnemer met gestrekte ellebogen aan tafel tegenover de onderzoeker. Vanuit ventrale zijde van de elleboog is het gewrichtskapsel op de humerus in transversale richting in beeld gebracht. De dikte (mm) van het gewrichtskraakbeen is gemeten op één centimeter naar mediaal vanaf het uiteinde van het mediale kraakbeen. De oppervlakte (mm²) van de mediane zenuw is berekend middels een Cross- Sectional Area (CSA). Voor de vierde meting was de elleboog in dezelfde positie als bij meting twee en drie. Vanuit ventrale zijde van de elleboog is de fossa coronoidea in longitudinale richting in beeld gebracht. De bot-kapsel afstand (mm) is gemeten op het diepste punt van de fossa coronoidea. Voor de vijfde meting was de elleboog nog in dezelfde positie, maar nu met de onderarm in supinatie. De transducer is aan de mediale zijde van de elleboog geplaatst bij de mediale epicondyle in het verloop van de onderarm. De dikte (mm) van de gemeenschappelijke flexorpees is bepaald ter hoogte van één centimeter distaal vanaf de aanhechting. Bij de zesde meting werd de elleboog 90° gebogen waarbij de hand van de deelnemer op de onderzoekstafel werd geplaatst met de onderarm verticaal. Vanuit deze

positie is de aanhechting van de tricepspees in longitudinale richting in beeld gebracht. De dikte (mm) van de tricepspees is gemeten ter hoogte van één centimeter proximaal vanaf de aanhechting. Voor de zevende meting bleef de elleboog in dezelfde positie. Vanuit deze positie is de fossa olecrani in longitudinale richting in beeld gebracht. De bot-kapsel afstand (mm) is gemeten op het diepste punt van de fossa olecrani. Voor de achtste meting bleef de elleboog in dezelfde positie maar de transducer werd transversaal op de elleboog geplaatst. De oppervlakte (mm²) van de nervus ulnaris is gemeten middels CSA.

Meetprocedure

Beide ellebogen van de deelnemers zijn gescand. Het onderzoek duurde ongeveer tien minuten per elleboog. In totaal (inclusief voorbereidingen) duurde het onderzoek 45 minuten per deelnemer.

Voorafgaand aan het onderzoek werd de deelnemer gewogen en de lichaamslengte nagemeten. De deelnemer droeg makkelijke kleding die niet knelde boven de elleboog. Een trui of een vest werd uitgedaan, een T-shirt met korte mouwen of een hemd werd aangehouden. Zoals aangegeven in het meetprotocol werd de deelnemer gepositioneerd op een kruk aan de onderzoekstafel tegenover de onderzoeker. Hierna heeft de onderzoeker de armposities uitgelegd aan de deelnemer. Een totaal van acht structuren werden gemeten per elleboog per onderzoeker. Dit gaf een totaal van 32 metingen (2 ellebogen x 8 metingen x 2 onderzoekers) per deelnemer. Wanneer twee deelnemers tegelijkertijd aanwezig waren werd deelnemer 1 bilateraal gemeten door onderzoeker 1 en deelnemer 2 werd bilateraal gemeten door onderzoeker 2. Hierna werd deelnemer 1 bilateraal gemeten door onderzoeker 2 en deelnemer 2 werd bilateraal gemeten door onderzoeker 1 (Figuur 1). De afbeeldingen inclusief de metingen van beide onderzoekers werden opgeslagen op een USB-stick, waarna deze verwerkt zijn. Tijdens het verzamelen van de data was de onderzoeker geblindeerd voor de uitkomsten van de andere onderzoeker.



Figuur 1. Flowchart van het meetprotocol. D = deelnemer, O = Onderzoeker, R = Rechter elleboog, L = Linker elleboog, M = Meting 1 tot en met 8.

Data-analyse

Bij de analyse is gebruik gemaakt van het statistisch verwerkingsprogramma Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 21). In dit programma werden de onderzochte data ingevoerd en gegevens gecodeerd. Er is vervolgens gestart met het analyseren van de data.

Om eventuele uitschieters in de data te identificeren is per structuur en onderzoeker een boxplot gemaakt. De afstand tussen de mediaan van de eerste helft (Q1) en de mediaan van de tweede helft (Q3) wordt de kwartielafstand genoemd, data die nog verder dan 1,5x die kwartielafstand van Q3 of van Q1 af liggen zijn beschouwd als uitschieters

Voor de data die verkregen is met betrekking tot referentiewaarden per onderzoeker, is beschrijvende statistiek toegepast. Het gemiddelde, de standaarddeviatie (SD), het minimum en maximum zijn van de gemeten structuren beschreven.

Om de inter-beoordelaars betrouwbaarheid te bepalen tussen de 2 onderzoekers, voor iedere gemeten waarde per structuur is de Intraclass Correlatie Coëfficiënt (ICC) berekend met behulp van het two-way random model. Er is gerekend zowel met het type absolute agreement en consistency. Bij de consistente berekening zijn de systematische verschillen tussen de onderzoekers irrelevant. Bij de absolute berekening zijn de systematische afwijkingen tussen de onderzoekers (afhankelijk van de hoogte van de andere meting) in de berekening van de ICC meegewogen als niet-overeenstemming (25). De ICC is bepaald voor de eerste 29 deelnemers en de laatste 29 deelnemers. De ICC is berekend per gemeten structuur en heeft een schaal van 0-1. Indien de ICC onder de 0,40 was, is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid als slecht beschouwd. Was de ICC tussen de 0,40 en 0,74 dan is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid als matig tot goed beschouwd. Was de ICC boven de 0,75 dan is de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid als uitstekend beschouwd (26,27). Het 95% BI geeft het gebied van waarden aan, waarbinnen de werkelijke waarden liggen met een waarschijnlijkheid van 95% (28). Een p-waarde van $<0,05$ is als significant beschouwd. De ICC en BI's zijn vergeleken om te kijken naar de mate van overeenkomst tussen de metingen van beide onderzoekers.

Ethische aspecten

Op 17 februari 2015 heeft de ambtelijk secretaris van de Fontys Commissie Ethiek van Onderzoek (FECO) gesteld dat het onderzoek niet valt onder de wet medisch-wetenschappelijk onderzoek met mensen (WMO).

De deelnemers zijn voorafgaand aan het onderzoek schriftelijk via de informatiefolder (bijlage I) en mondeling geïnformeerd over het onderzoek. Wanneer het doel en de procedure van het onderzoek helder was voor de deelnemer is de toestemmingsverklaring (bijlage III) ondertekend. Deelnemers hadden te allen tijde het recht, zonder opgave van reden, zich terug te trekken uit het onderzoek. Persoonsgegevens en onderzochte data zijn geanonimiseerd en alleen gebruikt voor onderzoeksdoeleinden. De toestemmingsverklaring is niet geanonimiseerd en is overgedragen aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven. Gegevens van vroegtijdig uitgesloten deelnemers zijn per direct vernietigd. Privacy van de deelnemers is te allen tijde gewaarborgd.

Resultaten

Van de 58 deelnemers (116 ellebogen) zijn 4 ellebogen geëxcludeerd tijdens het onderzoek, van één deelnemer is één elleboog door onderzoeker twee niet gemeten. Dit resulteerde in 112 ellebogen voor het bepalen van de referentiewaarden en 111 ellebogen voor het bepalen van de ICC. Onder de deelnemers bevonden zich 22 mannen en 36 vrouwen met een gemiddelde leeftijd en SD van 26 ± 8 jaar variërend tussen de 19 en 59 jaar. Verder waren 53 deelnemers rechtshandig en 5 deelnemers linkshandig. Het BMI varieerde tussen de 18,5 - 29,6 met een gemiddelde en SD van $23,2 \pm 2,3$.

Uitschieters

In bijlage V figuur 2 staat een voorbeeld van een boxplot die gebruikt is om te bepalen of er uitschieters zijn bij de gemeenschappelijke extensorpees. Hierin is af te lezen dat een uitschieter is gevonden bij meting 40. Figuur 3 is een voorbeeld van een boxplot van het humerus kraakbeen waarbij geen uitschieters gevonden zijn.

Referentiewaarden

In Tabel 1 zijn de referentiewaarden (gemiddelde, standaarddeviatie, minimum en maximum) weergegeven per onderzoeker en structuur.

Tabel 1. Referentiewaarden per onderzoeker

Structuur	Onderzoeker 1		Onderzoeker 2	
	Gem (SD)	Bereik (min-max)	Gem (SD)	Bereik (min-max)
Extensorpees (mm)	4,5 (0,8)	3,0 – 6,9	4,5 (0,8)	2,4 – 6,5
Humerus kraakbeen (mm)	1,0 (0,2)	0,5 – 1,6	1,1 (0,2)	0,6 – 1,5
Mediane zenuw (mm ²)	0,7 (0,2)	0,3 – 1,5	0,7 (0,2)	0,3 – 1,7
Fossa Coronoidea (mm)	8,4 (1,5)	4,4 – 14,4	8,4 (1,4)	4,7 – 12,0
Flexorpees (mm)	3,6 (0,9)	1,2 – 6,2	3,9 (1,0)	2,1 – 7,1
Tricepspees (mm)	4,6 (0,9)	2,4 – 6,8	4,4 (0,8)	2,8 – 6,2
Fossa Olecrani (mm)	9,0 (1,3)	5,6 – 11,5	9,3 (1,2)	6,8 – 14,1
Ulnaris zenuw (mm ²)	0,6 (0,2)	0,3 -1,5	0,6 (0,2)	0,2 – 1,2

Gem = gemiddelde. SD = standaarddeviatie. Min = minimum. Max = maximum.

Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid

In tabel 2 zijn de ICC, 95% BI en de p-waarde weergegeven van de 8 gemeten structuren berekend met type absolute agreement. De ICC gevonden voor de gemeenschappelijke extensorpees, fossa coronoidea, fossa olecrani en ulnaris zenuw was matig tot goed, waarbij de fossa olecrani (0,630) de hoogste ICC had. De ICC gevonden voor het humerus kraakbeen, de mediane zenuw, gemeenschappelijke flexorpees en tricepspees was slecht. Het humerus kraakbeen (0,220) had de laagste ICC.

De ICC van de fossa coronidea (0,478) en ulnaris zenuw (0,535) werd bij de eerste groep deelnemers (1-29) als matig tot goed beschouwd. Bij de tweede groep deelnemers (30-58) werd de ICC van de fossa coronidea (0,393) en van de ulnaris zenuw (0,395) als slecht beschouwd. Dit uitte zich in de gehele groep deelnemers (1-58) als een matig tot goede ICC. Een ICC van 0,451 voor de fossa olecrani en 0,471 voor de ulnaris zenuw.

In tabel 3 zijn de ICC, 95% BI en de p-waarde weergegeven van de 8 gemeten structuren berekend met type consistency. De ICC gevonden voor de extensorpees, fossa coronidea, gemeenschappelijke flexorpees, fossa olecrani en ulnaris zenuw was matig tot goed, waarbij de fossa olecrani (0,560) de hoogste ICC had. De ICC gevonden voor het humerus kraakbeen, de mediane zenuw en tricepspees was slecht. Het humerus kraakbeen (0,227) had de laagste ICC.

De ICC van de gemeenschappelijke flexorpees (0,492) en ulnaris zenuw (0,573) werd bij de eerste groep deelnemers (1-29) als matig tot goed bevonden. Bij de tweede groep deelnemers (30-58) werd de ICC van de gemeenschappelijke flexorpees (0,258) en de ulnaris zenuw (0,391) als slecht beschouwd. Dit uitte zich in de gehele groep deelnemers (1-58) als een matig tot goede ICC. Een ICC van 0,411 voor de gemeenschappelijke flexorpees en 0,478 voor de ulnaris zenuw.

Tabel 4 toont de ICC, 95% BI en de p-waarde van de 8 gemeten structuren gemeten met type consistency en absolute agreement. De ICC van de gemeenschappelijke flexorpees was slecht (0,388) bij het type absolute agreement. Bij het type consistency was de ICC matig tot goed (0,411). Dit gaf een verschil in ICC van 0,023.

Bij 50% van de gemeten structuren is een matig tot goede overeenstemming gevonden. De ICC varieerde van 0,630 voor de fossa olecrani en 0,451 voor de fossa coronidea. Bij de overige 50% varieerde de ICC van 0,388 voor de gemeenschappelijke flexorpees en 0,220 voor het humerus kraakbeen. Alle p-waarden waren <0,05.

Tabel 2. Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid Absolute agreement

Deelnemer \ Structuur	ICC			95% BI			p-waarde		
	1-29	30-58	1-58	1-29	30-58	1-58	1-29	30-58	1-58
Extensorpees	0,544	0,671	0,593	0,332 – 0,704	0,434 – 0,810	0,458 – 0,701	<0,001	<0,001	<0,001
Humerus kraakbeen	0,194	0,274	0,220	-0,078 – 0,437	0,024 – 0,495	0,041 – 0,387	0,080	0,008	0,008
Mediane zenuw	0,229	0,198	0,228	-0,021 – 0,456	-0,072 – 0,440	0,048 – 0,395	0,037	0,074	0,007
Fossa Coronoidea	0,487	0,393	0,451	0,260 – 0,663	0,144 – 0,595	0,288 – 0,588	<0,001	<0,001	<0,001
Flexorpees	0,492	0,258	0,388	0,267 – 0,667	0,014 – 0,479	0,214 – 0,538	<0,001	0,015	<0,001
Tricepspees	0,325	0,213	0,236	0,075 – 0,538	-0,025 – 0,437	0,055 – 0,403	0,006	0,031	0,006
Fossa Olecrani	0,641	0,624	0,630	0,382 – 0,793	0,432 – 0,762	0,488 – 0,656	<0,001	<0,001	<0,001
Ulnaris zenuw	0,535	0,395	0,471	0,295 – 0,707	0,144 – 0,597	0,314 – 0,604	<0,001	0,001	<0,001

ICC = intra-class correlation coefficient. BI = betrouwbaarheidsinterval. Een ICC van <0,40 is geïdentificeerd als slecht, een ICC van 0,40-0,74 als matig tot goed en een ICC van >0,75 als uitstekend.

Tabel 3. Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid Consistency

Deelnemer \ Structuur	ICC			95% BI			p-waarde		
	1-29	30-58	1-58	1-29	30-58	1-58	1-29	30-58	1-58
Extensorpees	0,557	0,716	0,591	0,347 – 0,714	0,557 – 0,824	0,456 – 0,700	<0,001	<0,001	<0,001
Humerus kraakbeen	0,191	0,319	0,227	-0,076 – 0,432	0,061 – 0,537	0,042 – 0,397	0,080	0,008	0,008
Mediane zenuw	0,239	0,196	0,232	-0,024 – 0,470	-0,071 – 0,437	0,048 – 0,400	0,037	0,074	0,007
Fossa Coronoidea	0,496	0,429	0,449	0,268 – 0,672	0,186 – 0,622	0,286 – 0,586	<0,001	<0,001	<0,001
Flexorpees	0,500	0,289	0,411	0,272 – 0,674	0,028 – 0,514	0,243 – 0,555	<0,001	0,015	<0,001
Tricepspees	0,329	0,251	0,239	0,075 – 0,543	-0,013 – 0,482	0,056 – 0,406	0,006	0,031	0,006
Fossa Olecrani	0,693	0,623	0,650	0,528 – 0,808	0,430 – 0,761	0,528 – 0,746	<0,001	<0,001	<0,001
Ulnaris zenuw	0,573	0,391	0,478	0,365 – 0,727	-0,142 – 0,593	0,312 – 0,611	<0,001	0,001	<0,001

ICC = intra-class correlation coefficient. BI = betrouwbaarheidsinterval. Een ICC van <0,40 is geïdentificeerd als slecht, een ICC van 0,40-0,74 als matig tot goed en een ICC van >0,75 als uitstekend.

Tabel 4. Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid Absolute agreement vs. Consistency

Type	ICC		95% BI		p-waarde	
	absolute agreement	consistency	absolute agreement	consistency	absolute agreement	consistency
Deelnemer	1-58	1-58	1-58	1-58	1-58	1-58
Structuur						
Extensorpees	0,593	0,591	0,458 – 0,701	0,456 – 0,700	<0,001	<0,001
Humerus kraakbeen	0,220	0,227	0,041– 0,387	0,042 – 0,397	0,008	0,008
Mediane zenuw	0,228	0,232	0,048 – 0,395	0,048 – 0,400	0,007	0,007
Fossa Coronoidea	0,451	0,449	0,288 – 0,588	0,286 – 0,586	<0,001	<0,001
Flexorpees	0,388	0,411	0,214– 0,538	0,243 – 0,555	<0,001	<0,001
Tricepspees	0,236	0,239	0,055 – 0,403	0,056 – 0,406	0,006	0,006
Fossa Olecrani	0,630	0,650	0,488 – 0,656	0,528 – 0,746	<0,001	<0,001
Ulnaris zenuw	0,471	0,478	0,314 – 0,604	0,312 – 0,611	<0,001	<0,001

ICC = intra-class correlation coefficient. BI = betrouwbaarheidsinterval. Een ICC van <0,40 is geïdentificeerd als slecht, een ICC van 0,40-0,74 als matig tot goed en een ICC van >0,75 als uitstekend.

Discussie

Het doel van deze studie is het bepalen van de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen twee MBRT onderzoekers die de standaard referentiewaarden hebben gemeten middels MSU onderzoek van de elleboog bij gezonde mensen.

Uitschieters zijn bepaald aan de hand van een boxplot. Uitschieters kunnen onder andere ontstaan door anatomische variatie van de structuren in de deelnemers. Hierdoor is besloten om de uitschieters mee te nemen in de berekening van de ICC. Een aanbeveling hierbij is, om een structuur meerdere malen te meten door de onderzoeker waarna de metingen gemiddeld worden. Dit zal de betrouwbaarheid van de metingen verhogen.

Referentiewaarden (gemiddelde \pm SD) zijn verkregen voor de gemeenschappelijke extensorpees (mm), oppervlakte van de mediane zenuw (mm²), dikte van het humerus kraakbeen (mm), botkapsel afstand van fossa coronoidea (mm), dikte van de gemeenschappelijke flexorpees (mm), dikte van de tricepspees (mm), botkapsel afstand van fossa olecrani (mm), oppervlakte van de ulnaris zenuw (mm²). Door referentiewaarden van anatomische structuren voor de eerstelijnszorg beschikbaar te maken kunnen eerstelijns professionals aan de hand van deze waarden een gerichtere diagnose stellen. Hierdoor hoeft de patiënt niet doorgestuurd worden naar de tweedelijnszorg en kunnen de eerstelijns professionals zelf een behandelplan opstellen (14). In een eerdere studie van Schmidt et al. (10) is gekeken naar de referentiewaarden van het bot-kapsel afstand in de fossa coronoidea (Gem. 1,8, Min. 0,3, Max 5,9, 2 SD 1,9) en fossa olecrani (Gem. 1,9, Min. 0,3, Max. 4,8, 2 SD 2,0) bij gezonde deelnemers. Deze waarden zijn verkregen door de afstand tussen het bot en de binnenwand van het gewrichtskapsel te meten. Echter bij de huidige studie is de afstand tussen het bot en de buitenwand van het gewrichtskapsel gemeten. Hierdoor zijn de referentiewaarden uit de studie van Schmidt et al. (10) niet te vergelijken met de referentiewaarden uit de huidige studie. De studie van Teggeler et al. (29) had als hoofddoel het bepalen van de intra-beoordelaarsbetrouwbaarheid van de gemeenschappelijke extensorpees gemeten door twee fysiotherapeuten, één met drie jaar MSU ervaring en één met zeven jaar MSU ervaring (ICC's van 0,85-0,92). Tevens is bij deze studie gekeken naar de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen beide onderzoekers. De inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid voor de longitudinale en transversale metingen waren matig tot goed (ICC's van 0,67 en 0,47). In de huidige studie is de gemeenschappelijke extensorpees longitudinaal gemeten (ICC 0,593). Dit komt overeen met de studie van Teggeler et al. (29). Door de hoge intra-beoordelaarsbetrouwbaarheid en de overeenkomende ICC's van de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen beide studies, is het mogelijk om gebruik te maken van referentiewaarden van de dikte van de gemeenschappelijke extensorpees uit de huidige studie. Voor zover bekend is er verder geen eerdere studie gedaan naar referentiewaarden gemeten middels MSU onderzoek van de elleboog bij gezonde deelnemers.

Uit de resultaten komt naar voren dat de ICC gevonden voor de extensorpees, fossa coronoidea, gemeenschappelijke flexorpees, fossa olecrani en ulnaris zenuw matig tot goed is. De ICC gevonden voor het humerus kraakbeen, de mediane zenuw en tricepspees is slecht.

Eerder onderzoek naar de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid van MSU in structuren van de schouder heeft aangegeven dat MSU een onderzoeker afhankelijke techniek is. Deze techniek is afhankelijk van de mate van ervaring van de onderzoeker en standaardisatie van het protocol (30,31). Ohrndorf et al. (32) bevestigt dit middels een studie naar inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen een senior (10 jaar MSU ervaring), junior (10 maanden MSU ervaring) en beginnend (1 maand MSU ervaring) MSU onderzoeker. Uit deze studie komt naar voren dat voor de beginnend MSU onderzoeker, naarmate het onderzoek vordert, sprake is van een positief leereffect na 10 deelnemers (32). Een studie van Kamishima et al. (33) over de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid, bepaald aan de hand van de kappa (κ), bij detectie van reumatoïde synovitis doormiddel van MSU heeft een hoge overeenkomst gevonden tussen twee ervaren MSU echografisten (κ 0,80) (beide echografisten hadden >6 jaar MSU ervaring). Verder toont deze studie een lagere inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid tussen een ervaren MSU echografist en een onervaren MSU echografist (<1 jaar MSU ervaring) (κ 0,60-0,70). In de betreffende studie hebben alle drie de onderzoekers dezelfde beelden bestudeerd en beoordeeld zonder dat ze deze beelden zelf gemaakt hebben (33). De studies van Ohrndorf et al. (32) en Kamishima et al. (33) tonen aan dat ervaring een rol speelt in de betrouwbaarheid van een MSU onderzoek. Echter deze studie laat zien dat de overeenkomst tussen beide onderzoekers niet beter wordt naarmate de onderzoekers meerdere deelnemers hebben gescand. De ICC voor de eerste groep deelnemers (deelnemer 1-29) was niet overal lager dan de ICC voor de tweede groep deelnemers (deelnemer 30-58).

De studie van Naredo et al. (34) laat zien dat de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid (κ) bij 23 reumatologen gemiddeld gemeten middels MSU bij de schouder (κ 0,50), hand en pols (κ 0,61), enkel en voet (κ 0,54) en knie (κ 0,60) matig tot goed is. Alle 24 deelnemers hadden reuma waardoor de onderzoekers zich gefocust hebben op de afwijkingen (34). In tegenstelling tot de studie van Naredo et al. (34) heeft de huidige studie alleen gezonde deelnemers geïnccludeerd. Verder heeft Naredo et al. (34) geen onderzoek gedaan naar de elleboog. Uit de studie van Naredo et al. (34) komt naar voren dat verdere overeenkomst over standaardisatie van scantechniek en diagnostische criteria nodig is om reproduceerbaarheid van MSU te verbeteren (34). Er zijn verschillende factoren die hier aan bijdragen. Door kleine variatie in de transducerpositie kan de pees anders worden afgebeeld. De druk van de transducer op de huid, de hoek tussen de ultrasone bundel en de pees, de positionering van de deelnemer en het niet maximaal in beeld brengen van de structuur door het niet optimaal gebruiken van de zoom heeft kunnen zorgen voor afwijkende bevindingen (35).

In deze studie hebben de onderzoekers 4 uur begeleid cursus gehad waarna 10 uur zonder begeleiding geoefend is. Echter literatuur beveelt meer oefening aan (36,37). In de Verenigde Staten, adviseert het American College of Radiology (ACR) een vier maanden durende training die bestaat uit het evalueren van minimaal 500 scans van meerdere anatomische structuren (36). Het American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) beveelt ook 500 scans van meerdere anatomische structuren of 300

scans van één anatomische structuur aan. In Europa worden door het European League Against Rheumatism (EULAR) aanbevelingen voor de reumatologie opleiding in Duitsland en Italië gegeven. In de aanbeveling staat dat er 200 gezamenlijk uitgevoerde scans moeten worden gemaakt en 60 individueel (37). Het Verenigd Koninkrijk heeft momenteel geen richtlijnen, hoewel het Royal College of Radiology 300 uur onder toezicht scannen aanbeveelt, en de Vereniging van Academic Emergency heeft momenteel opleidingseisen van 150 echografische onderzoeken (37). De Spaanse Vereniging voor Reumatologie (SER) adviseert 90 scans voor tussentijdse certificering en een totaal van 180 scans voor geavanceerde certificering (36). Door het weinig aantal oefeningen kan de lage ICC verklaard worden.

Een aanbeveling voor de praktijk is hierbij een gedegen MSU praktijkstudie op te zetten. In deze praktijkstudie wordt er tot een overeenstemming gekomen over de standaardisatie van scantechniek, richtlijnen en meetprotocol, waardoor MSU reproduceerbaar wordt voor de eerstelijns. Hierbij moet voldoende oefening in de praktijk worden aangeboden. Aan de hand van referentiewaarden kunnen de eerstelijns professionals een gerichtere diagnose stellen, zonder de patiënt door te sturen naar de tweedelijnszorg en kunnen ze zelf een behandelplan opstellen.

Een sterk punt van deze studie is dat de onderzochte structuren zijn gebaseerd op de meest voorkomende klinische indicaties waarbij MSU wordt aanbevolen (4,5). De gerapporteerde referentiewaarden zijn daardoor bruikbaar in de eerstelijns. Een ander sterk punt is dat de onderzoekers basiskennis hebben over echografie. Doordat de onderzoekers over twee jaar basiskennis beschikken en (praktijk-) scholing hebben gehad, was het vasthouden van de transducer en het beredeneren van de beelden en omgaan met de deelnemer niet vreemd. Het deelnemers aantal van 58 is een sterk punt in deze studie. Een minimum aantal deelnemers van 50 was een geschikte steekproefomvang voor een betrouwbare studie (24). Een ander sterk punt van deze studie is de leeftijdsgrens van de deelnemers. Deze ligt tussen de 18-60 jaar. Uit de literatuur kwam naar voren dat een piek in de elleboog klachten werd gevonden in de leeftijdsgroep van 40 tot 49 jaar (2). Bij deelnemers jonger dan 18 jaar kan het zijn dat de epifysaire schijf nog niet geheel gesloten is en ze hebben vaker een dikkere laag kraakbeen in de gewrichten. Bij deelnemers ouder dan 60 jaar kunnen afstanden verschillen als gevolg van artrose en een vermindering van de kraakbeendikte (10). P-waarden zijn $<0,05$. Dit wil zeggen dat de ICC niet op toeval berust.

Een beperking van deze studie is dat iedere onderzoeker zijn unieke methode van scannen had. Voor het verkrijgen van vergelijkbare echografische beelden is het belangrijk dat iedere onderzoeker op dezelfde manier meet en daarbij hetzelfde protocol volgt (35). Doordat de onderzoeker geen tot weinig praktijkervaring heeft met betrekking tot MSU, door tijdsgebrek een korte uitleg heeft gehad en zonder begeleiding heeft geoefend is dit ook een beperking in deze studie. Ook is er geen vergelijking gemaakt tussen de onderzoekers en een ervaren MSU echografist. Dit zou de validiteit van de studie verbeteren. Een andere beperking van deze studie is dat er gebruik is gemaakt van een high end echosysteem

(ProSound Alpha 7 van Hitachi Aloka Medical (Duitsland, 2011)). Dit echoapparaat is een high end echosysteem, het heeft een hoog contrast en hoge spatiele resolutie. Verder is er gebruik gemaakt van een lineaire transducer UST-5412 met een bereik van 5 tot 13 MHz wat er voor zorgt dat de verkregen beelden een hoge resolutie hebben (38). Omdat dit systeem in de duurdere categorie valt is de uitkomst minder representatief voor de praktijk. In de eerstelijnspraktijken wordt vaker gebruik gemaakt van de goedkopere categorie echosystemen die een lage spatiele resolutie en lager contrast hebben. Beperking van voldoende beschikbare echosystemen tijdens de onderzoeksperiode en tijd heeft ervoor gezorgd dat er noodzakelijkerwijs langdurig achter elkaar gescand is op één onderzoeksdag. Dit vergroot de kans op onnauwkeurigheden/meetfouten wat ervoor kan zorgen dat de resultaten op een negatieve manier zijn beïnvloed. De overige deelnemers zijn gescand op halve dagen.

Een aanbeveling is om deze studie te herhalen met onderzoekers die meer ervaring hebben met MSU onderzoek. De ervaring kunnen ze opdoen door enkele weken/maanden met een ervaren MSU echografist te oefenen. Daarnaast is het aan te raden om de resultaten van de onderzoekers te vergelijken met de resultaten van een ervaren MSU echografist, zodat verschillende niveaus van onderzoekers vergeleken worden. Om te bepalen of iedere onderzoeker dezelfde afstand van een structuur meet kan één onderzoeker of ervaren MSU echografist de echobeelden maken waarna twee onderzoekers de structuren opmeten zoals gedaan is in de studie van Kamishima et al. (33). Hierdoor komt een gezamenlijke overeenstemming over het opmeten van de structuren wat de betrouwbaarheid van het onderzoek ten goede komt. In deze studie is er niet gekeken of de patiëntkarakteristieken zoals leeftijd, BMI, dominante hand, beroep etc. van invloed zijn op de referentiewaarden. Door te kijken of er een verband is tussen deze karakteristieken en de structuren worden specifiekere referentiewaarden verkregen wat ervoor zorgt dat er minder fout-positieve en fout-negatieve diagnoses gesteld worden waardoor de diagnostiek naar elleboogpathologie geoptimaliseerd wordt. Als laatste is het belangrijk dat er onderzoek wordt gedaan met een echosysteem wat representatief is voor de eerstelijnszorg.

Conclusie

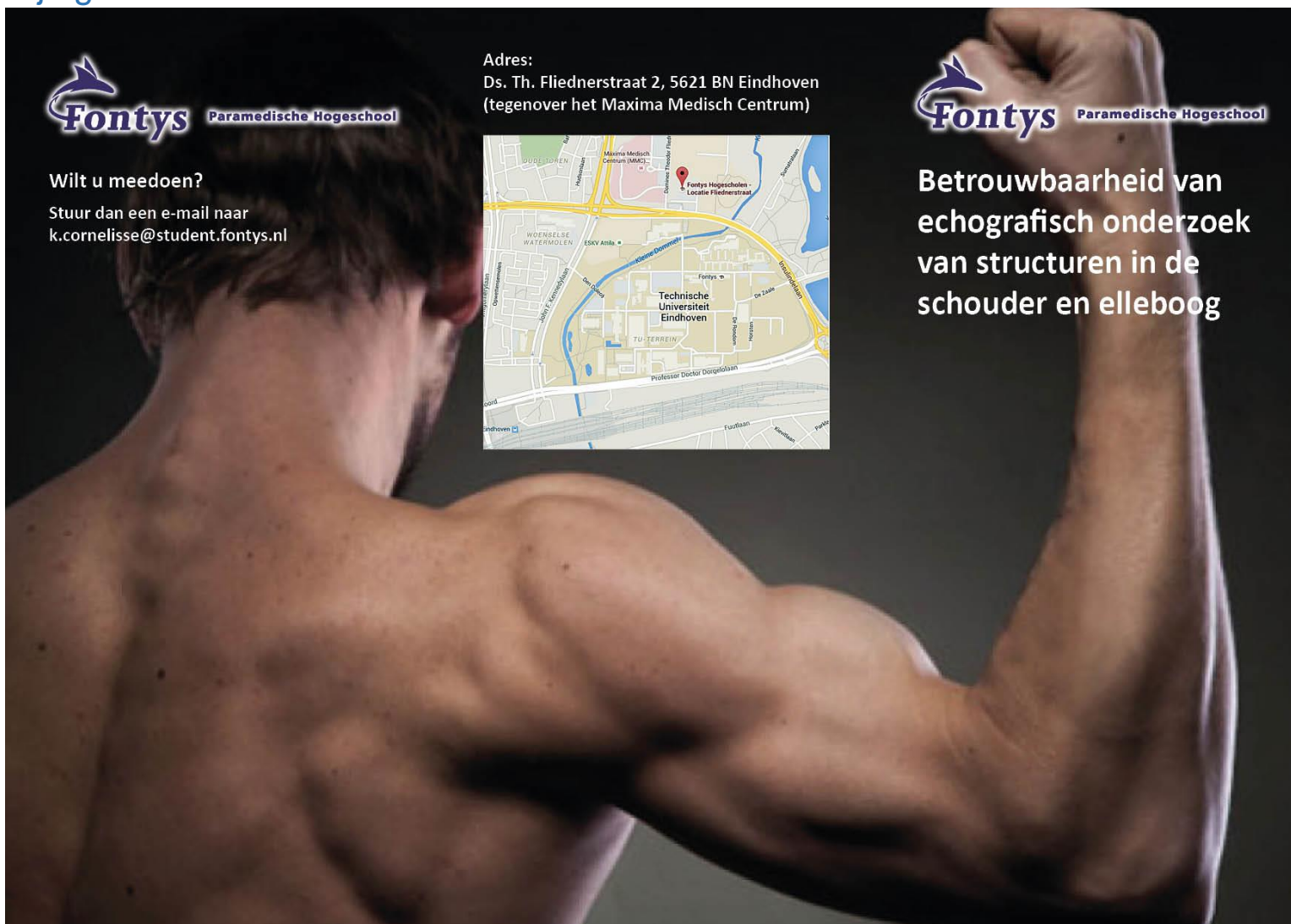
In deze studie is een ICC (95% CI) gevonden tussen twee MBRT onderzoekers voor de gemeenschappelijke extensorpees: 0,593 (0,458 – 0,701), humerus kraakbeen: 0,220 (0,041 – 0,387), mediane zenuw: 0,228 (0,048 – 0,395), fossa coronoidea: 0,451 (0,288 – 0,588), gemeenschappelijke flexorpees: 0,388 (0,214 – 0,538), tricepspees: 0,236 (0,055 – 0,403), fossa olecrani: 0,630 (0,488 – 0,656) en ulnaris zenuw: 0,471 (0,314 – 0,604) is. Doordat bij enkele structuren een lage ICC (<0,40) is bepaald is verder onderzoek nodig om de resultaten te ondersteunen, zodat MSU in de eerstelijnszorg toegepast kan worden. Bij toekomstige studies wordt aanbevolen om de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid te onderzoeken waarin verschillende ervaringsniveaus van de onderzoekers worden meegenomen. Zodat MSU in de eerstelijnszorg toegepast kan worden.

Literatuurlijst

1. Elleboogkliniek.nl. Visie, 2014-2014; Beschikbaar via: <http://www.elleboogkliniek.nl/organisatie/netwerk/>. Geraadpleegd op 2015 oktober 3.
2. Bot S, van der Waal J, Terwee C, van der Windt D, Schellevis F, Bouter L *et al.* Incidence and prevalence of complaints of the neck and upper extremity in general practice. *Ann Rheum Dis.* 2005;64(1):118–23.
3. Hoogsteder P, Ottenheijm R. Pijnlijke elleboog. *Huisarts Wet.* 2012;55(3):136.
4. Klauser A, Tagliafico A, Allen G, Boutry N, Campbell R, Court-Payen M *et al.* Clinical indications for musculoskeletal ultrasound: A Delphi-based consensus paper of the European society of musculoskeletal radiology. *Eur Radiol.* 2012;22(5):1140–8.
5. Geertsma T. Scanning protocols elbow: Ultrasoundcases, 2005; Beschikbaar via: <http://ultrasoundcases.info/Protocol-View.aspx?cat=553&case=4620> Geraadpleegd op 2015 september 16.
6. Patil P, Dasgupta B. Role of diagnostic ultrasound in the assessment of musculoskeletal diseases. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2012;4(5):341–55.
7. Konin G, Nazarian L, Walz D. US of the Elbow: Indications, Technique, Normal Anatomy, and Pathologic Conditions. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 2013;33(4):125-47
8. van Os V. Anatomie van het bewegingsapparaat in beeld. In: *Anatomie van het bewegingsapparaat in beeld.* 1st ed. Bohn Stafleu van Loghum. 2014. p. 59–66.
9. Backhaus M, Burmester G, Gerber T, Grassi W, Machold K, Swen W *et al.* Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis.* 2001;60(7):641–9.
10. Schmidt W, Schmidt H, Schicke B, Gromnica-Ihle E. Standard reference values for musculoskeletal ultrasonography. *Ann Rheum Dis.* 2004;63(8):988–94.
11. Lento P, Primack S. Advances and utility of diagnostic ultrasound in musculoskeletal medicine. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008;1(1):24–31.
12. Reijniere M. Musculoskeletale Echografie, 2010; Beschikbaar via: <https://www.radiologen.nl/files/file/Praktijk/Protocollen%20en%20Richtlijnen/Sectie%20Musculoskeletale%20echografie.pdf>.
13. Grassi W, Filippucci E, Busilacchi P. Musculoskeletal ultrasound. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2004;18(6):813–26.
14. Scholten-Peeters M, Franken N, Beumer A, Verhagen A. The opinion and experiences of Dutch orthopedic surgeons and radiologists about diagnostic musculoskeletal ultrasound imaging in primary care: A survey. *Man Ther.* Elsevier Ltd. 2014;19(2):109–13.
15. Joines M, Motamedi K, Seeger L, DiFiori J. Musculoskeletal interventional ultrasound. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2007;11(212):192–8.
16. Jamadar D, Robertson B, Jacobson J, Girish G, Sabb B, Jiang Y *et al.* Musculoskeletal sonography: Important imaging pitfalls. *Am J Roentgenol.* 2010;194(1):216–25.
17. Beggs I. Shoulder Ultrasound. *Semin Ultrasound, CT MRI.* Elsevier Inc. 2011;32(2):101–13.
18. Spannow A, Pfeiffer-Jensen M, Andersen N, Stenbørg E, Herlin T. Inter- and intraobserver variation of ultrasonographic cartilage thickness assessments in small and large joints in healthy children. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2009;7:12.
19. Martinoli C. Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. *Insights Imaging.* 2010;1(3):99–141.
20. Smith J, Finnoff J. Diagnostic and Interventional Musculoskeletal Ultrasound: Part 1.

- Fundamentals. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;1(1):64–75.
21. Smith J, Finnoff J. Diagnostic and Interventional Musculoskeletal Ultrasound: Part 2. Clinical applications. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;1(1):64–75.
 22. Genootschap NH. Richtlijnen Obesitas; 2010 Beschikbaar via: <http://www.nhg.org/standaarden/samenvatting/obesitas>. Geraadpleegd op 2015 oktober 6.
 23. Uppot R, Sahani D, Hahn P, Kalra M, Saini S, Mueller P. Effect of obesity on image quality: fifteen-year longitudinal study for evaluation of dictated radiology reports. *Radiology*. 2006;240(2):435–9.
 24. Terwee C, Mokkink L, Knol D, Ostelo R, Bouter L, de Vet H. Rating the methodological quality in systematic reviews of studies on measurement properties: a scoring system for the COSMIN checklist. *Qual Life Res*. 2012;21(4):651–7.
 25. Eijgenraam K, Yperen T Van, Lekkerkerker L. Interbeoordelaarbetrouwbaarheid Standaard Taxatie Ernst Problematiek (STEP). 2008;15.
 26. Shrout P, Fleiss J. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*. 1979;86:420–8.
 27. Hallgren K. Computing Inter-Rater Reliability for Observational Data: An Overview and Tutorial. *Tutor Quant Methods Psychol*. 2012;8(1):23–34.
 28. Vervoort Boeken. Statistiek exact competentie gericht. 2009. p. 61
 29. Teggeler M, Schmitz M, Fink A, Jansen J, Pisters M. Reliability and Agreement of Ultrasonographic Thickness Measurements of the Common Lateral Extensors of the Elbow. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41(6):1592–8.
 30. O'Connor P, Rankine J, Gibbon W, Richardson A, Winter F, Miller JH. Interobserver variation in sonography of the painful shoulder. *J Clin Ultrasound*. 2005;33(2):53–6.
 31. Rutten M, Jager G, Blickman J. From the RSNA refresher courses: US of the rotator cuff: pitfalls, limitations, and artifacts. *Radiographics*. 2006;26:589.
 32. Ohrndorf S, Naumann L, Grundey J, Scheel T, Scheel A, Werner C *et al*. Is musculoskeletal ultrasonography an operator-dependent method or a fast and reliably teachable diagnostic tool? Interreader agreements of three ultrasonographers with different training levels. *Int J Rheumatol*. 2010;164518.
 33. Kamishima T, Tanimura K, Henmi M, Narita A, Sakamoto F, Terae S *et al*. Power Doppler ultrasound of rheumatoid synovitis: quantification of vascular signal and analysis of interobserver variability. *Skeletal Radiol*. 2009;38(1):467–72.
 34. Naredo E, Möller I, Moragues C, de Agustín J, Scheel A, Grassi W *et al*. Interobserver reliability in musculoskeletal ultrasonography: results from a “Teach the Teachers” rheumatologist course. *Ann Rheum Dis*. 2006;65(1):14–9.
 35. O'Connor P, Grainger A, Morgan S, Smith K, Waterton J, Nash A. Ultrasound assessment of tendons in asymptomatic volunteers: A study of reproducibility. *Eur Radiol*. 2004;14(11):1968–73.
 36. Kissin E, Nishio J, Yang M, Backhaus M, Balint P, Bruyn G *et al*. Self-directed learning of basic musculoskeletal ultrasound among rheumatologists in the United States. *Arthritis Care Res*. 2010;62(2):155–60.
 37. Kane D. Musculoskeletal ultrasound--a state of the art review in rheumatology. Part 1: Current controversies and issues in the development of musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Rheumatology*. 2004;43(7):823–8.
 38. Hitachi Aloka Medical, Ltd. Products: Ultrasound Transducers, 2015; Beschikbaar via: <http://www.alokavet.com/products/ultrasound-transducers/view-ultrasound-transducer.asp?id=22>. Geraadpleegd op 2015 december 3.


Bijlage I Informatiefolder



Fontys Paramedische Hogeschool

Wilt u meedoen?
Stuur dan een e-mail naar
k.cornelisse@student.fontys.nl

Adres:
Ds. Th. Fliednerstraat 2, 5621 BN Eindhoven
(tegenover het Maxima Medisch Centrum)



Fontys Paramedische Hogeschool

**Betrouwbaarheid van
echografisch onderzoek
van structuren in de
schouder en elleboog**

HBO-MBRT, Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven

Ilona Draak 2016

Doel van het onderzoek

Momenteel wordt er door studenten van de Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven musculoskeletaal echografisch (MSU) onderzoek gedaan. Hierbij worden structuren van de schouder en elleboog zoals pezen, zenuwen en kraakbeen onderzocht.

In de tweedelijnszorg zoals ziekenhuizen en poliklinieken wordt MSU onderzoek uitgevoerd door ervaren en opgeleide echoscopisten. Echter in de eerstelijnszorg (huisartsen, fysiotherapeuten en podotherapeuten) is een toename te zien van MSU onderzoek.

Tot op heden is er nog geen onderzoek gedaan of twee onderzoekers dezelfde diktes bij bepaalde structuren in de schouder en elleboog meten. Het doel van dit onderzoek is om de inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid te bepalen tussen twee beginnende MSU onderzoekers. Met behulp van de resultaten van dit onderzoek kunnen paramedici in de eerstelijnszorg in de toekomst betrouwbare diagnoses en behandelplannen opstellen. Een gevolg hiervan is géén of een betere doorverwijzingen naar de tweedelijnszorg.

Wat houdt het onderzoek voor u in?

Voorafgaand aan het onderzoek wordt uw lengte en gewicht meten. De onderzoeker vraagt u tijdens het onderzoek bepaalde houdingen aan te nemen en doet dan haar metingen met behulp van echografie. Het totale onderzoek zal ongeveer 2 x 45 minuten duren.

Wij zoeken deelnemers die:

- Tussen de 18 en 60 jaar oud zijn;
- Geen problemen/afwijkingen hebben of hebben gehad aan de schouder of elleboog.

Wanneer u bijvoorbeeld ooit de schouder uit de kom heeft gehad, dan kunt u nog wel meedoen aan het onderzoek van de elleboog.

Mogelijke gevolgen van het onderzoek

Dit onderzoek zal geen gevolgen hebben voor uw fysieke gezondheid. Het onderzoek is goedgekeurd door de Fontys Ethische Toetscommissie.

Wanneer de gegevens van dit onderzoek verzameld zijn worden deze geanalyseerd. Al uw gegevens worden geanonimiseerd, waardoor de gegevens niet te herleiden zijn tot uw identiteit. Uw persoonsgegevens worden niet gebruikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Wanneer zal het onderzoek plaatsvinden?

In overleg wordt met u een afspraak gemaakt op een van de werkdagen in de weken van 42 t/m 47 oktober-november. Het onderzoek vereist één bezoek en zal plaatsvinden op de Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven (adres zie achterzijde folder).

Vergoeding

Aan deelname is geen vergoeding verbonden.

Heeft u nog vragen of suggesties dan kunt u ons via dit e-mailadres bereiken:
k.cornelisse@student.fontys.nl



Betrouwbaarheid van echografisch onderzoek van structuren in de schouder en elleboog

Bijlage II Vragenlijst

Onderzoek naar inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid in musculoskeletale echografie (MSU) van de schouder en elleboog

Aan de hand van de ingevulde vragenlijst wordt beoordeeld of u deel kunt nemen aan het onderzoek. Nadien worden deze gegevens geanonimiseerd als u deelneemt of ze worden vernietigd. In het kader van het onderzoek is het van belang deze vragenlijst naar waarheid in te vullen. Graag deze vragenlijst ingevuld retourneren, vervolgens krijgt u van ons een email ter bevestiging met verdere informatie.

Personalia

Naam + voorletters:..... Leeftijd:.....
Beroep/opleiding:..... Geslacht: Man Vrouw
Lengte:..... Gewicht:.....
Voorkeurshand: Rechts Links

Vragen

Heeft u dit MSU onderzoek al eerder ondergaan te Fontys hogeschool?

- Ja
- Nee

Zo ja, welk gewricht?

.....

Doet u aan sport?

- Ja, topsport
- Ja,
- Nee

Zo ja, wat voor sport(en)?

.....

Hoe vaak en hoeveel uur per week sport u?

.....

Bent u ooit geopereerd aan één (of meerdere) van de volgende gewrichten?

- Ja, aan de schouder
 - Links
 - Rechts
- Ja, aan de elleboog
 - Links
 - Rechts
- Nee

Is ooit één (of meerdere) van de volgende gewrichten uit de kom geweest?

- Ja, de schouder
 - Links
 - Rechts
- Ja, de elleboog
 - Links
 - Rechts

Nee

Heeft u klachten aan één (of meerdere) van de volgende gewrichten?

Ja, aan de schouder

Links

Rechts

Ja, aan de elleboog

Links

Rechts

Nee

Heeft u een reuma en/of artrose?

Ja

Nee

Heeft u in het verleden iets opgelopen aan één (of meerdere) van de volgende gewrichten?

Ja, aan de schouder

Links

Rechts

Ja, aan de elleboog

Links

Rechts

Nee

Heeft u ooit jicht gehad?

Ja

Nee

Bent u hypermobiel (banden en pezen te soepel, waardoor 'elastische' gewrichten)?

Ja

Nee

Ik heb deze vragenlijst naar waarheid ingevuld

Datum:

...../...../.....

Handtekening

Bij onduidelijkheden of vragen kunt u altijd contact opnemen met ons via het volgende emailadres:
k.cornelisse@student.fontys.nl

Bijlage III Toestemmingsverklaring

Titel van het onderzoek:

Inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid bij musculoskeletaal echografisch (MSU) onderzoek van de elleboog en schouder bij gezonde mensen ten behoeve van echografische onderzoeken in de eerstelijns.

Verantwoordelijke onderzoekers: K. Cornelisse, I. Draak

Doel van het onderzoek

Tijdens het onderzoek worden door middel van echografie metingen gedaan van de structuren in de schouder en de elleboog. Afhankelijk van uw voorgeschiedenis, in- en exclusie criteria van het onderzoek wordt bepaald welk gewricht onderzocht zal worden. De gewrichten worden onderzocht door twee onderzoekers, daardoor kan de betrouwbaarheid worden gemeten tussen de onderzoekers. Daarnaast worden middels deze metingen referentiewaarden opgesteld van gewrichten en pezen voor gebruik in de eerstelijnszorg, zoals huisartsen.

Onderzoeksduur

Het onderzoek zal ongeveer 2 x 45 minuten duren. Hierbij wordt zowel de linker en rechter schouder en/of de linker en rechter elleboog geëchografeerd.

Toevalsbevindingen

Er kunnen zich toevalsbevindingen voordoen tijdens het onderzoek. Wanneer dit het geval is zal een vakdocent worden ingeschakeld, om deze bevinden te bevestigen en te omschrijven in een brief. Deze brief zal aan de deelnemer, in een open envelop, worden overhandigt. Het initiatief om naar de reguliere zorg te gaan ligt bij de deelnemer zelf. Mocht de deelnemer zich beroepen op het recht om niet geïnformeerd te worden over eventuele toevalsbevindingen, dan kan dit op de toestemmingsverklaring worden aangegeven.

Gevolgen van het onderzoek

Dit onderzoek zal geen gevolgen hebben voor uw fysieke gezondheid. Aan dit onderzoek zijn geen kosten verbonden en er wordt geen vergoeding aangeboden.

Onderzoeksgegevens

De onderzoeksgegevens zullen worden geanonimiseerd en bij de Fontys Paramedische Hogeschool worden gearchiveerd. Waarna deze enkel en alleen voor onderzoeksdoeleinden worden gebruikt.

In te vullen door de deelnemer:

Hierbij verklaar ik op een voor mij duidelijke wijze te zijn ingelicht over de aanleiding, de methode, het doel en (indien aanwezig) de risico's en belasting van het onderzoek. Ik weet dat de onderzoeksgegevens en -resultaten anoniem en vertrouwelijk aan derden bekend gemaakt zullen worden. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord. Ik begrijp dat foto- en/of filmmateriaal of bewerkingen daarvan uitsluitend voor analyse en/of wetenschappelijke presentaties zullen worden gebruikt, waarbij mijn identiteit niet herleidbaar zal zijn. Ik stem geheel vrijwillig in met deelname aan dit onderzoek. Ik behoud me daarbij het recht voor om op elk moment zonder opgaaft van reden mijn deelname aan dit onderzoek te beëindigen.

Ik beroep me op het recht niet geïnformeerd te worden over eventuele toevallsbevindingen.

- Ja
- Nee

Naam deelnemer:

Datum:

Handtekening deelnemer:

...../...../.....

In te vullen door de uitvoerende onderzoekers:

Ik heb een mondelinge en schriftelijke toelichting gegeven op het onderzoek. Ik zal resterende vragen over het onderzoek naar vermogen beantwoorden. De deelnemer zal van een eventuele voortijdige beëindiging van deelname aan dit onderzoek geen nadelige gevolgen ondervinden.

Onderzoekers:

Ilona Draak

Datum:

Handtekening onderzoeker:

...../...../.....

Kim Cornelisse

Datum:

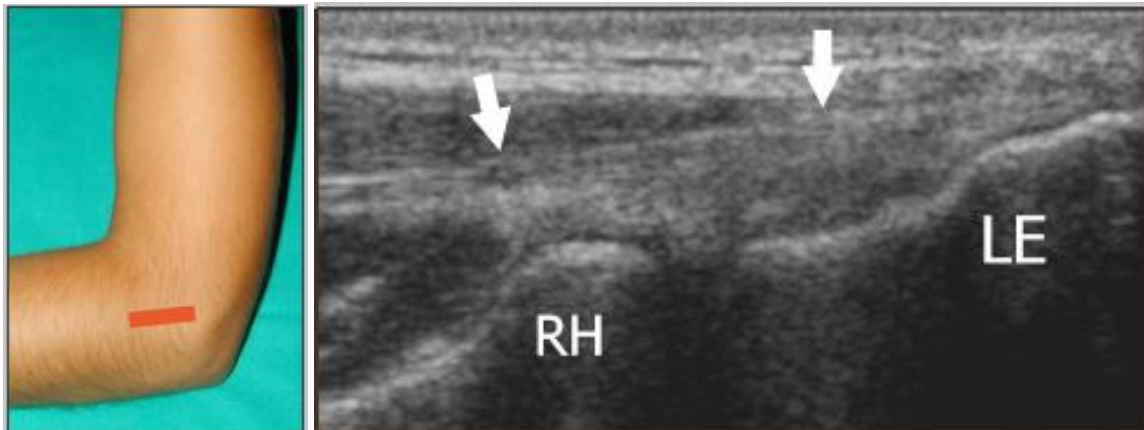
Handtekening onderzoeker:

...../...../.....

Bijlage IV Meetprotocol

1. Gemeenschappelijke extensorpees

De proefpersoon heeft de elleboog in 90° flexie/pronatie. De transducer wordt evenwijdig aan de onderarm geplaatst. De gemeenschappelijke extensorpees wordt in de lengte weergegeven. De craniale zijde van de transducer wordt op de laterale epicondyle geplaatst. De dikte (mm) van de gemeenschappelijke extensorpees wordt bepaald ter hoogte van het einde van humerus/begin articulatio humero-radialis.

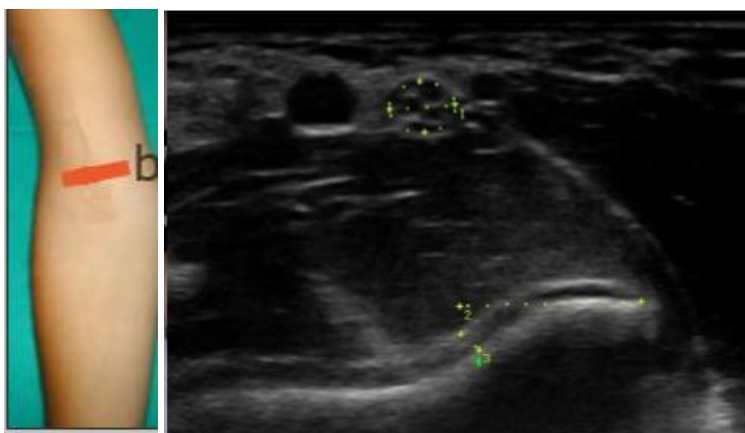


Legenda: Pijlen, gemeenschappelijke extensor pees; RH, radius kop; LE, epicondylus lateralis

Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

2. Gewrichtskraakbeen en mediane zenuw

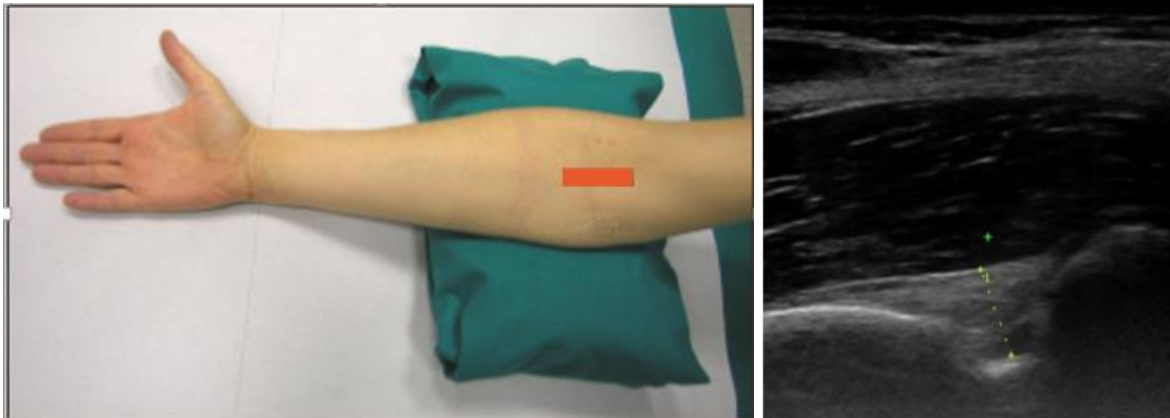
De proefpersoon zit met gestrekte elleboog in supinatie aan tafel. Het gewrichtskraakbeen en de mediane zenuw worden transversaal in beeld gebracht. De dikte (mm) van het gewrichtskraakbeen wordt gemeten op 1 cm naar mediaal vanaf het uiteinde van het mediale kraakbeen. De oppervlakte (mm²) van de mediane zenuw wordt berekend middels een cross-sectional area (CSA) meting.



Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

3. Botkapsel afstand fossa coronoidea

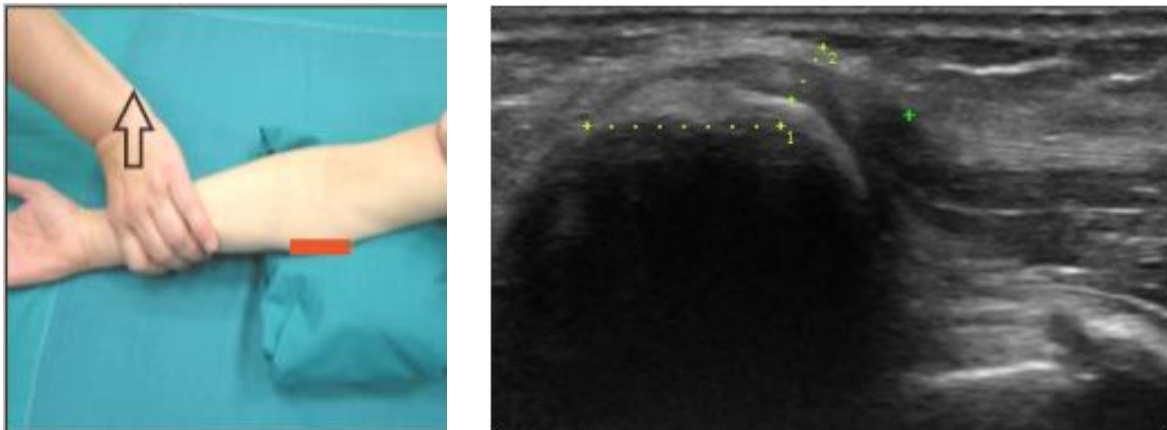
De elleboog blijft in dezelfde houding. De fossa coronoidea wordt longitudinaal gescand en de botkapsel afstand (mm) wordt gemeten op het diepste punt van de fossa coronoidea.



Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

4. Gemeenschappelijke flexorpees

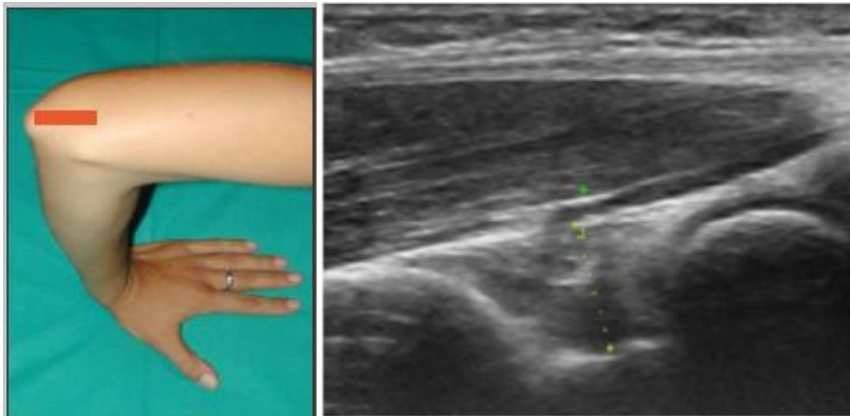
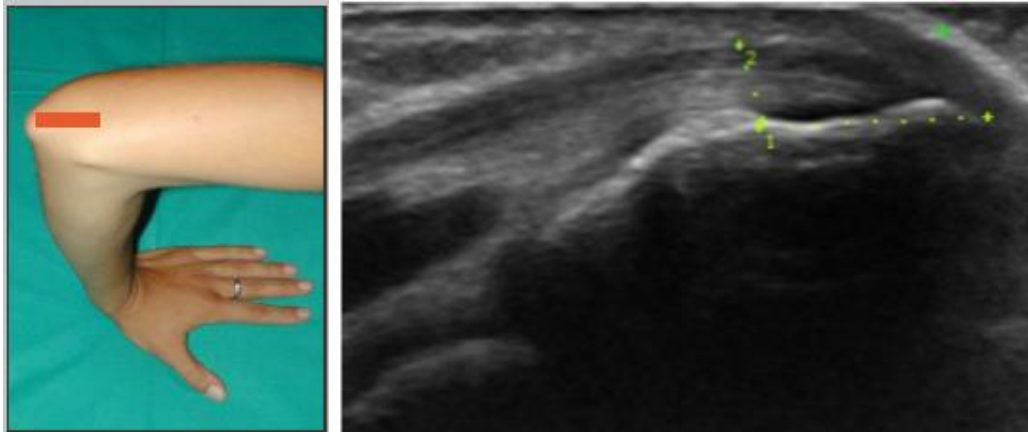
De proefpersoon zit met gestrekte elleboog in maximale supinatie. De transducer wordt longitudinaal aan de mediale zijde van de elleboog geplaatst. De dikte (mm) van de gemeenschappelijke flexorpees wordt bepaald ter hoogte van 1 cm distaal vanaf de aanhechting.



Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

5. Tricepspees en botkapsel afstand fossa olecrani

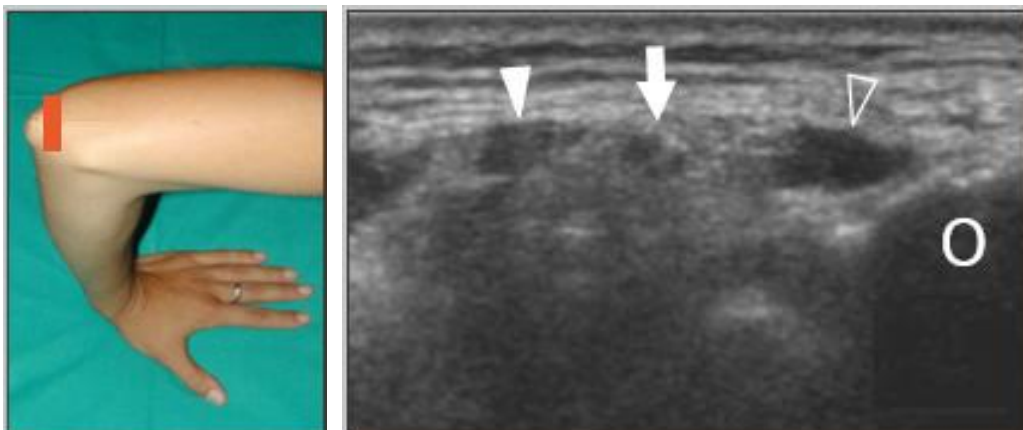
De proefpersoon draait met de rug naar de tafel. De elleboog van de proefpersoon is 90° gebogen. De hand wordt op de onderzoekstafel geplaatst met de onderarm verticaal. De transducer wordt longitudinaal op de aanhechting van de tricepspees gezet. De dikte (mm) van de tricepspees wordt gemeten ter hoogte van 1 cm proximaal vanaf de aanhechting. De transducer wordt richting de fossa olecrani gebracht waarna de botkapsel afstand (mm) wordt gemeten op het diepste punt van de fossa olecrani.



Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

6. Ulnaris zenuw

Voor de zesde transducerpositie houdt de proefpersoon dezelfde houding aan. De ulnaris zenuw wordt transversaal gescand en de oppervlakte (mm²) wordt gemeten middels CSA.

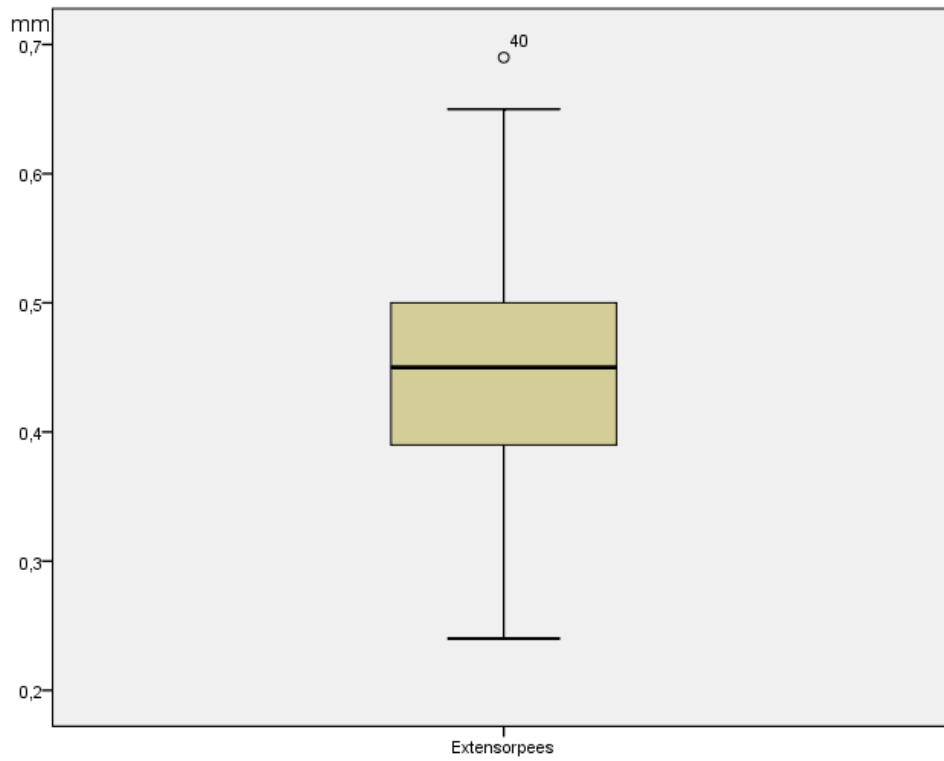


Legenda: O, olecranon; witte pijlpunt, humeruskop van de flexor carpi ulnaris spieren; pijl, ulnaris zenuw; doorzichtige pijlpunt, ulnakop van de flexor carpi ulnaris spieren.

Bron afbeeldingen: *European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)*

Bijlage V Boxplot

Figuur 2. Voorbeeld boxplot gemeten bij extensorpees



Figuur 3. Voorbeeld boxplot gemeten bij humerus kraakbeen

