

Titel: “Anatomische predispositieplaatsen voor compressie van de n. medianus, n. radialis en de n. ulnaris: een kinesitherapeutische beslissingsboom.”

Studenten: Kevin Kaerts en Goedele Paulissen

Promotor: Prof. Dr. F. Vandenabeele

Copromotor: Dr. P. Van Noten

WOORD VOORAF

Met deze masterproef beëindigen we onze opleiding revalidatiewetenschappen en kinesitherapie aan de Universiteit Hasselt (UHasselt). Het tot stand komen van deze masterproef zou niet mogelijk zijn geweest zonder de steun van enkele personen. We willen daarom graag onze promotor Prof. Dr. F. Vandenabeele en copromotor Dr. P. Van Noten bedanken voor de ondersteuning die we van hen kregen tijdens onze masterproef. Ook een bijzonder woord van dank aan de prosector van de UHasselt dhr. D. Mathijssen en Prof. Dr. H. Koppers, die ons geholpen hebben tijdens het dissectiewerk. Prof. Dr. K.J. Van Zwieten willen we bedanken voor het nalezen en geven van feedback op onze masterproef. Tot slot willen we nog graag onze familie en vrienden bedanken omdat ze altijd voor ons klaar stonden.

Hamont, 21 januari 2016

K.K.

Geleen, 21 januari 2016

G.P.

SITUERING – CONTEXT VAN HET ONDERZOEK

Dit onderzoek kadert binnen het domein van de musculoskeletale aandoeningen. De focus van dit onderzoek ligt op de compressieneuropathieën van de n. ulnaris, n. medianus en n. radialis. Een compressieneuropathie of een inklemmingsneuropathie treedt op door druk op een zenuw. Hierdoor ontstaan, afhankelijk van de plaats van de compressie, sensorische en/of motorische veranderingen die gepaard kunnen gaan met pijn (Lubahn & Cermak, 1998). Het is belangrijk deze compressieneuropathieën reeds vroeg te diagnosticeren zodat zo snel mogelijk gestart kan worden met een behandeling (Thatte & Mansukhani, 2011).

De evaluatie van perifere neuropathieën wordt voornamelijk gebaseerd op informatie verkregen van een nauwkeurige klinische voorgeschiedenis, een grondig lichamelijk onderzoek en elektro diagnostische testen zoals; elektromyografie (EMG), zenuwgeleidingsstudies (NCS), en registratie van somatosensorische evoked potentials (SSEP) (Grant et al., 2002). Deze studie heeft als doel een beslissingsboom te ontwerpen die kinesitherapeuten kunnen gebruiken bij het lichamelijk onderzoek. Hierdoor wordt het stellen van een kinesitherapeutische diagnose eenvoudiger. Omdat een uitstekende kennis van de anatomie van de veel voorkomende compressieplaatsen vereist is om een goede diagnose te stellen en een behandeling op te starten, zal als extra uitleg bij de beslissingsboom een dvd zitten. Op deze dvd wordt aan de hand van dissectiewerk het verloop en de anatomische predispositieplaatsen voor compressie van de n. medianus, n. ulnaris en de n. radialis gedemonstreerd. Deze dissecties zijn uitgevoerd op gebalsemde menselijke kadavers, aan de hand van de dissectiehandleiding van de UHasselt. De kadavers zijn aangeleverd door de prosector dhr. D. Mathijsen van de UHasselt.

Deze masterproef wordt in artikelvorm geschreven volgens de richtlijnen van het International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). De uitwerking van het onderzoeksdesign en de methode werden door beide studenten en Prof. Dr. F. Vandenabeele bepaald. Het onderzoek betreft een alleenstaand masterproefonderzoek.

Het academisch schrijfproces werd in samenwerking met Prof. Dr. F. Vandenabeele besproken. Beide studenten hebben een even groot aandeel betreffende het zelfstandig dissecter en het verwerken van de gevonden literatuur. Ook bij het opstellen van een

beslissingsboom voor zenuwcompressie syndromen van de n. ulnaris, n. medianus en n. radialis hebben beide studenten een even groot aandeel gehad.

1. INHOUD

Situering – CONTEXT VAN HET ONDERZOEK.....	1
1 Abstract.....	5
3 Introductie	7
4 Methode	9
4.1 Onderzoeksdesign	9
4.2 Participanten	9
4.2.1 Inclusiecriteria	9
4.2.2 Exclusiecriteria	9
4.3 Procedure	9
5 Data-analyse	11
5.1 Compressieplaatsen van de n. medianus.....	11
5.1.1 Processus supracondylaris syndroom	12
5.1.2 Pronator syndroom	14
5.1.3 Anterior interosseous nerve syndroom	17
5.1.4 Carpaal tunnel syndroom.....	19
5.2 Compressieplaatsen van de n. ulnaris.....	23
5.2.1 Cubitaal tunnel syndroom.....	24
5.2.2 Kanaal van Guyon.....	25
5.3 Compressieplaatsen van de n. radialis	29
5.3.1 N. interosseous posterior syndroom.....	31
5.3.2 Radiaal tunnel syndroom (RTS)	33
5.3.3 Wartenberg syndroom.....	34
6 Resultaten.....	35
6.1 Beslissingsboom.....	35

6.1.1	Anamnese.....	35
6.1.2	Lichamelijk onderzoek.....	35
6.1.3	N. medianus	38
6.1.4	N. ulnaris	39
6.1.5	N. radialis.....	40
7	Discussie	49
8	referentielijst	51
9	Bijlage	53
9.1	Balsemprotocol UHasselt	53
9.2	Dissectiehandleiding UHasselt	57
9.3	Checklist.....	80

1 ABSTRACT

Abstract

Achtergrond: Een compressienuropathie of een inklemmingsneuropathie treedt op door druk op een zenuw. Hierdoor ontstaan, afhankelijk van de plaats van de compressie, sensorische en/of motorische veranderingen die gepaard kunnen gaan met pijn (Lubahn & Cermak, 1998). Het is belangrijk deze compressienuropathieën reeds vroeg te diagnosticeren zodat zo snel mogelijk gestart kan worden met een behandeling (Thatte & Mansukhani, 2011).

Doelstellingen: Het creëren van een kinesitherapeutische beslissingsboom waardoor de diagnose voor een zenuwcompressie van de n. medianus, n. ulnaris en n. radialis eenvoudiger gesteld kan worden. Eveneens werden er filmpjes gemaakt van het zenuwverloop en de anatomische predispositieplaatsen voor zenuwcompressie van het bovenste lidmaat.

Participanten: Voor deze studie werden er twee volledige en meerdere gedeeltelijke bovenste ledematen van een menselijk gebalsemd kadaver lichaam gedissecteed.

Metingen: Aan de hand van een literatuurstudie en dissectie werd de uiteindelijke kinesitherapeutische beslissingsboom opgesteld.

Resultaten: De anatomische predispositieplaatsen voor de n. medianus zijn; het processus supracondylaris syndroom, pronator syndroom, anterior interosseous nerve syndroom en het carpaal tunnel syndroom. Voor de n. ulnaris zijn de anatomische predispositieplaatsen de cubitale tunnel en het kanaal van Guyon. De anatomische predispositieplaatsen voor de n. radialis zijn; het n. interosseous posterior syndroom, radiaal tunnel syndroom en het Wartenberg syndroom.

Conclusie: Door het volgen van deze beslissingsboom kan de kinesitherapeut bepalen welke anatomische predispositieplaats voor zenuwcompressie van de n. medianus, n. ulnaris en n. radialis betrokken is. Daaropvolgend kan de kinesitherapeut een adequaat en aangepast behandelingsplan opstellen.

Trefwoorden: compressienuropathie, bovenste lidmaat, dissectie, kinesitherapeutische beslissingsboom

3 INTRODUCTIE

Compressienuropathieën worden ook wel inklemmingsneuropathieën genoemd, dit is echter niet hetzelfde hoewel beide termen door elkaar worden gebruikt. Een compressie neuropathie wijst op de zenuwschade die optreedt door druk op de zenuw. Deze druk kan een externe of interne oorzaak hebben. De term inklemmingsneuropathie kan gebruikt worden wanneer de druk wordt uitgeoefend door een anatomische of patho-anatomische structuur, zoals het ligamentum transversum carpi bij het carpaal tunnel syndroom. Alle inklemmingsneuropathieën zijn compressienuropathieën, maar niet alle compressienuropathieën worden veroorzaakt door een inklemming (Campbell, 1997). In deze masterproef zal de overkoepelende term compressienuropathie worden gebruikt.

Compressienuropathieën worden gekenmerkt door veranderingen van de zenuwfunctie. Deze compressienuropathieën kunnen ontstaan als gevolg van een anatomische beperkingen op specifieke locaties. Anatomische predispositieplaatsen voor een compressienuropathie zijn onder andere plaatsen waar de zenuw onder fibro-ossale of fibromusculaire tunnels gaat of een spier penetreert (Andreisek, Crook, Burg, Marincek, & Weishaupt, 2006; Spinner & Amadio, 2003). In masterproef deel één is er een literatuurstudie uitgevoerd over de predispositieplaatsen voor zenuwcompressie van de n. radialis, n. ulnaris en n. medianus. Hieruit is te concluderen dat de meest frequente zenuwcompressie zich ter hoogte van de carpus (pols) bevindt. De n. medianus komt hier onder compressie in de carpaal tunnel, dit wordt het carpaal tunnel syndroom (CTS) genoemd. CTS kent een jaarlijkse incidentie van ongeveer één procent in de USA, wat leidt tot 2.8 miljoen nieuwe gevallen per jaar. Het operatief verhelpen van CTS is de meest frequente operatie van de manus (hand) (Einhorn & Leddy, 1996). Het cubitaal tunnel syndroom is de tweede meest voorkomende perifere compressienuropathie van het bovenste lidmaat (Elhassan & Steinmann, 2007; Palmer & Hughes, 2010). Hoewel de n. ulnaris onder compressie kan komen op verschillende plaatsen, bevindt de meest voorkomende locatie zich onder het retinaculum van de cubitale tunnel, ook wel het epicondylo-olecranon of Osborne band genoemd (Andreisek et al., 2006; Palmer & Hughes, 2010). Compressie van de n. radialis komt minder vaak voor dan de compressie van de n. ulnaris en de n. medianus (Markiewitz & Merryman, 2005). Compressienuropathieën voor de n. radialis treden het meest frequent op ter hoogte van de

spiraalvormige groeve van de humerus, wat Saturday night palsy wordt genoemd (Floranda & Jacobs, 2013).

Voor het stellen van een goede diagnose over de betrokken zenuw en de plaats van de zenuwcompressie, baseert men zich op een combinatie van een klinische voorgeschiedenis, fysiek onderzoek en elektro diagnostische studies. Het kan echter zijn dat dergelijke klinische evaluaties onvoldoende informatie verstrekken. Indien dit het geval is kan er ook worden geadviseerd voor medische beeldvorming (Dong et al., 2012). Een diagnose van de pathologie zal worden gesteld door een medicus, terwijl de diagnose voor een dysfunctie binnen het domein van de kinesitherapeut valt (Gill, 2002). Een dergelijke diagnose fungeert om uiteindelijk een adequaat en aangepast behandelingsplan op te stellen.

Door middel van het klinische redeneren, tracht de kinesitherapeut het probleem van de patiënt te analyseren. Dit wordt gedaan aan de hand van informatie die wordt verkregen uit de volgende vijf categorieën: (1) de bron van de symptomen of dysfunctie, (2) bijdragende factoren, (3) voorzorgsmaatregelen en contra-indicaties voor het lichamelijk onderzoek en behandeling, (4) management, en (5) prognose. Deze hypothesen zijn niet eigen aan een bepaalde aanpak of filosofie binnen de manuele therapie. Iedere clinicus die het klinisch redeneren gebruikt moet hypothesen overwegen binnen elk van deze categorieën (Jones, 1992).

Na het klinisch redeneren kan een kinesitherapeut een diagnose stellen voor de dysfunctie van de zenuwen van het bovenste lidmaat. Het doel van deze studie is een beslissingsboom te creëren waarmee de diagnose voor een dysfunctie van de zenuwen (n. medianus, ulnaris en radialis) van het bovenste lidmaat makkelijker gesteld kan worden. Deze beslissingsboom zal worden opgesteld door het in kaart brengen van de gekende signalen en symptomen die optreden bij specifieke compressie neuropathieën.

Door het volgen van deze beslissingsboom kan de kinesitherapeut bepalen welke anatomische predispositieplaats voor zenuwcompressie van de n. medianus, n. ulnaris en n. radialis betrokken is. Daaropvolgend kan de kinesitherapeut een adequaat en aangepast behandelingsplan opstellen.

4 METHODE

4.1 Onderzoeksdesign

Deze studie is een beschrijvende studie, uitgevoerd in de dissectiezaal van de universiteit Hasselt (UHasselt). Het doel van deze studie is een kinesitherapeutische beslissingsboom te creëren waardoor de diagnose voor een zenuwcompressie van de n. medianus, n. ulnaris en n. radialis eenvoudiger gesteld kan worden. Eveneens worden er filmpjes gemaakt van het zenuwverloop en de anatomische predispositieplaatsen voor zenuwcompressie van het bovenste lidmaat.

4.2 Participanten

4.2.1 Inclusiecriteria

Voor deze studie werden er twee volledige en meerdere gedeeltelijke bovenste ledematen van een menselijk gebalsemd kadaver lichaam gedissecteerd. Deze kadavers zijn gebalsemd door de UHasselt (balsemproces zie bijlage 1) en werden ter beschikking gesteld aan de studenten door de prosector (dhr. D. Mathijsen) van de dissectiezaal UHasselt.

4.2.2 Exclusiecriteria

Niet van toepassing.

4.3 Procedure

Beide studenten hebben elk één volledig en meerdere gedeeltelijke bovenste ledematen van een gebalsemd menselijk kadaver lichaam gedissecteerd. Dit gebeurde aan de hand van de dissectiehandleiding van de UHasselt (bijlage 2). De dissectie werd begeleid door Prof. Dr. F. Vandenabeele, Dr. P. Van Noten, dhr. D. Mathijsen en Prof. Dr. H. Koppers. Tijdens de dissectie werd er gekeken naar het anatomisch verloop en de anatomische predispositieplaatsen voor zenuwcompressie van de n. radialis, n. medianus en n. ulnaris. Hiervoor baseerde de studenten zich op de reeds gevonden literatuur. In het totaal zijn er voor deze studie 14 artikels geïncorporeerd. De artikels werden getoetst aan de hand van een door de studenten zelf opgestelde checklist (bijlage 3). Om zo een goede kwaliteitsbeoordeling te kunnen garanderen. Voor het opstellen van de checklist hebben de studenten zich gebaseerd op bestaande checklists. Aan deze checklists zijn vragen toegevoegd die belangrijk zijn voor deze

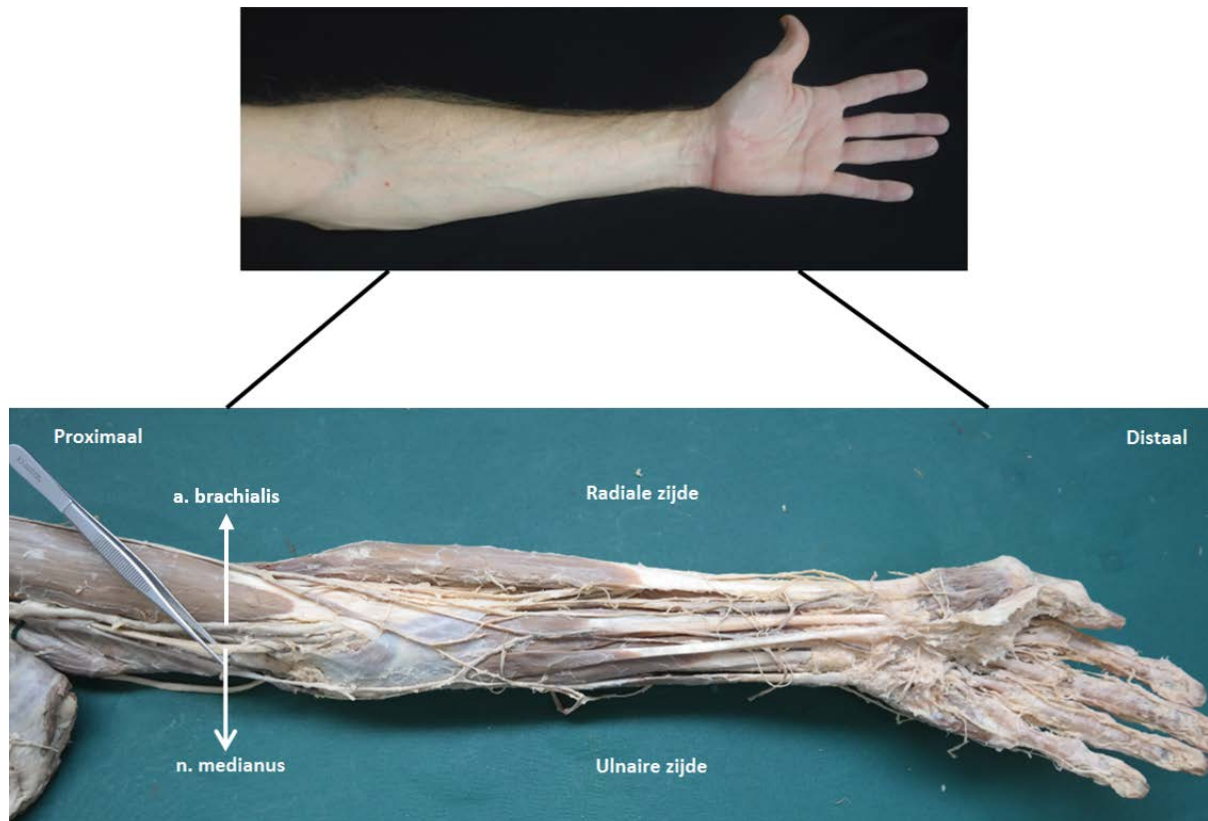
studie. De kwaliteitsbeoordeling is door beide studenten onafhankelijk van elkaar uitgevoerd. Indien er studies niet gelijk beoordeeld waren door beide studenten, werd er door middel van een dialoog een consensus bereikt. Door het in kaart brengen van de symptomen en signalen die optreden bij een specifieke compressieneuropathie werd er een beslissingsboom opgesteld. Door het volgen van deze beslissingsboom kan de kinesitherapeut bepalen welke anatomische predispositieplaats betrokken is voor de zenuwcompressie van de n. medianus, n. ulnaris en de n. radialis. Vervolgens kan de kinesitherapeut een adequaat en aangepast behandelingsplan opstellen.

5 DATA-ANALYSE

5.1 Compressieplaatsen van de n. medianus

De n. medianus is een gemengde (motorische en sensorische) zenuw die samen met de a. brachialis afdaalt aan de mediale zijde van de arm (Figuur 1). De n. medianus innerveert geen spieren totdat deze de articulatio (art.) cubiti bereikt. Wanneer de n. medianus tussen de twee spierbuiken van de musculus (m.) pronator teres loopt, wordt deze spier, de m. flexor carpi radialis, de m. palmaris longus en de m. flexor digitorum superficialis geïnnerveerd door de n. medianus. Op het niveau van de m. pronator teres splitst de n. medianus af in een pure motorische tak, de n. interosseus anterior. Deze innerveert de m. flexor digitorum profundus van de index (wijsvinger) en de digitus medius (middelvinger), de m. flexor pollicis longus en de m. pronator quadratus. De hoofdtak blijft distaal verder lopen en geeft ongeveer vijf centimeter boven de carpus een palmaire cutane tak af. Deze innerveert de huid van de thenar eminentie en de radiale proximale handpalm. Hierna verloopt de n. medianus naar het flexor retinaculum, vervolgens doorheen de carpale tunnel en splitst dan in zijn eindtakken. De mediane motorische tak innerveert de eerste en tweede m. lumbricales, de m. abductor pollicis brevis, de m. opponens pollicis, en de m. flexor pollicis brevis superficialis. De terminale sensorische takken innervieren de pollex (duim) tot de laterale helft van de digitus annularis (ringvinger) (Floranda & Jacobs, 2013).

Om het anatomische verloop van de n. medianus op de dvd te bekijken, klikt men in het menu op zenuwverloop en vervolgens op het hoofdstuk van de n. medianus. Om de compressieplaatsen te bekijken, klikt men in het menu op compressieplaatsen en vervolgens in het volgende menu op het hoofdstuk van de n. medianus. Dan kan men kiezen om de volledige film over de compressieplaatsen van de n. medianus te bekijken of enkel een bepaald hoofdstuk (bv. het pronator syndroom).

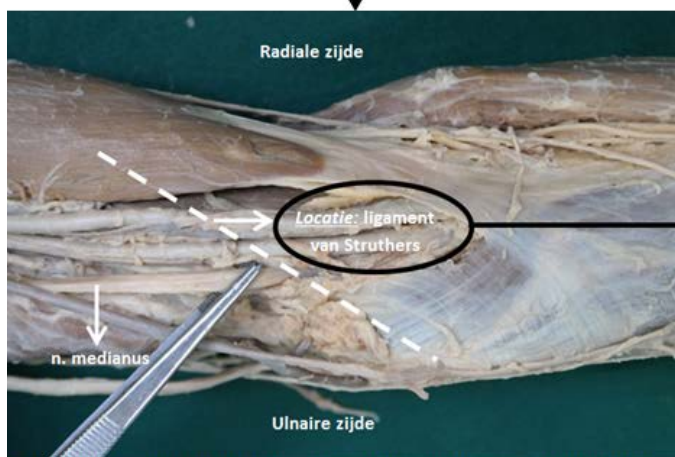


Anatomisch preparaat; weergave n. medianus proximaal van het art. cubiti

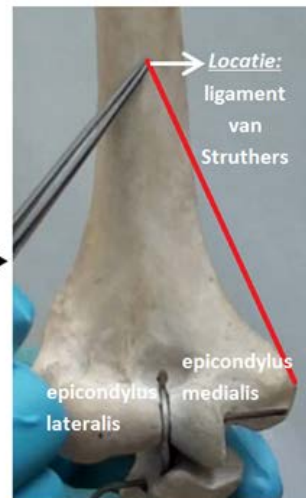
Figuur 1:

5.1.1 Processus supracondylaris syndroom

Het processus supracondylaris syndroom is een zeldzame neuropathie. Deze komt slechts bij één procent van de bovenste ledematen voor (Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014). Bij patiënten met dit syndroom ziet men een fibreuze tunnel die gevormd wordt door het ligament (lig.) van Struthers (Figuur 2). Dit ligament loopt van de processus supracondylaris, wat een botuitloper is ter hoogte van het anteromediale oppervlakte van de distale humerus, naar de epicondylus medialis (Floranda & Jacobs, 2013).



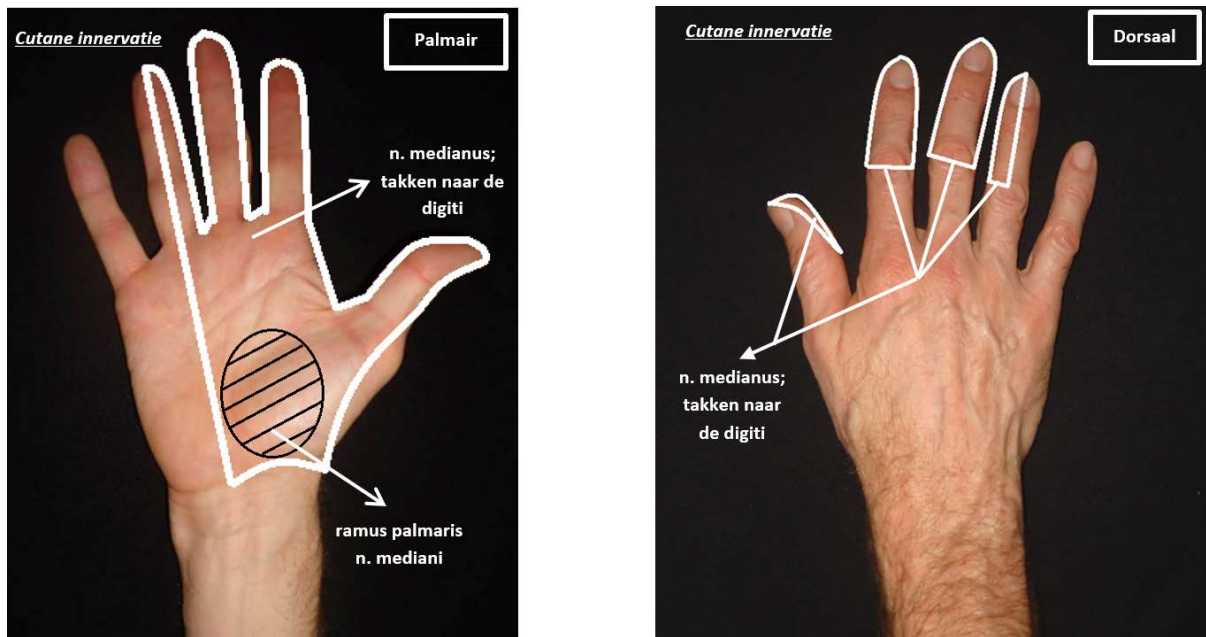
Anatomisch preparaat; De stippellijn geeft de schematische voorstelling weer van het ligament van Struthers. Het ligament van Struthers loopt van de processus supracondylaris naar de epicondylus medialis.



De rode lijn geeft de schematische voorstelling weer van het ligament van Struthers: loopt van de processus supracondylaris naar de epicondylus medialis.

Figuur 2:

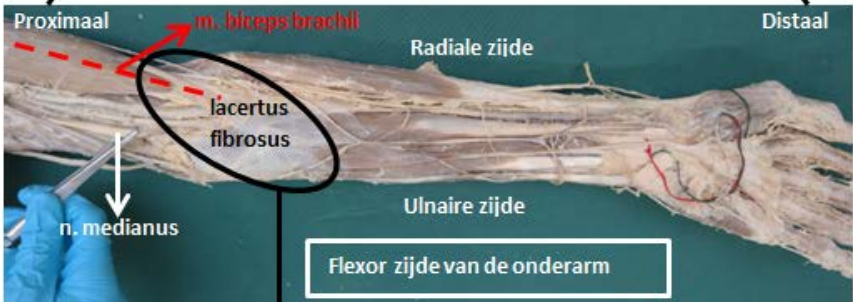
Wanneer de n. medianus onder compressie komt in dit gebied, kan dit zwakte veroorzaken van alle door de n. medianus geïnnerveerde spieren, met een sensorisch verlies in de verdeling van zowel de palmaire cutane tak als de palmaire digitale takken (Floranda & Jacobs, 2013; Stadnick, 2011) (Figuur 3).



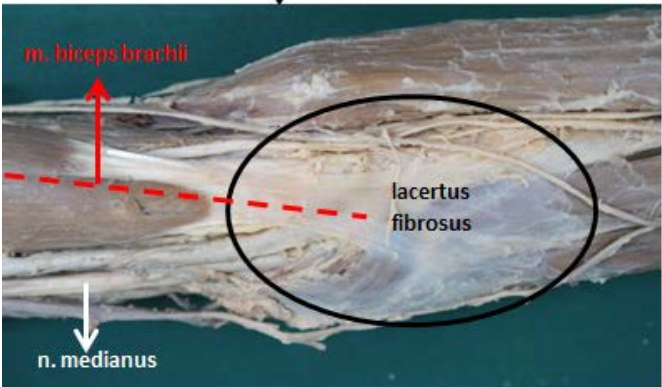
Figuur 3:

5.1.2 Pronator syndroom

Het pronator syndroom ontstaat doordat de n. medianus onder compressie komt ter hoogte van het art. cubiti en de proximale onderarm. Een verdikking van de lacertus fibrosus, die over de m. pronator teres en de n. medianus loopt (Figuur 4), kan zorgen voor compressie van de n. medianus net boven de m. pronator teres (Stadnick, 2011). De n. medianus loopt tussen het caput humerale en caput ulnare van de m. pronator teres (Figuur 5) en kan ook hier onder compressie komen (Floranda & Jacobs, 2013; Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014). Verder kan er een compressie veroorzaakt worden door de fibreuse boog tussen de twee spierbuiken van de m. flexor digitorum superficialis, ongeveer twee centimeter onder de ulnaire spierbuik van de m. pronator teres (Floranda & Jacobs, 2013; Stadnick, 2011).

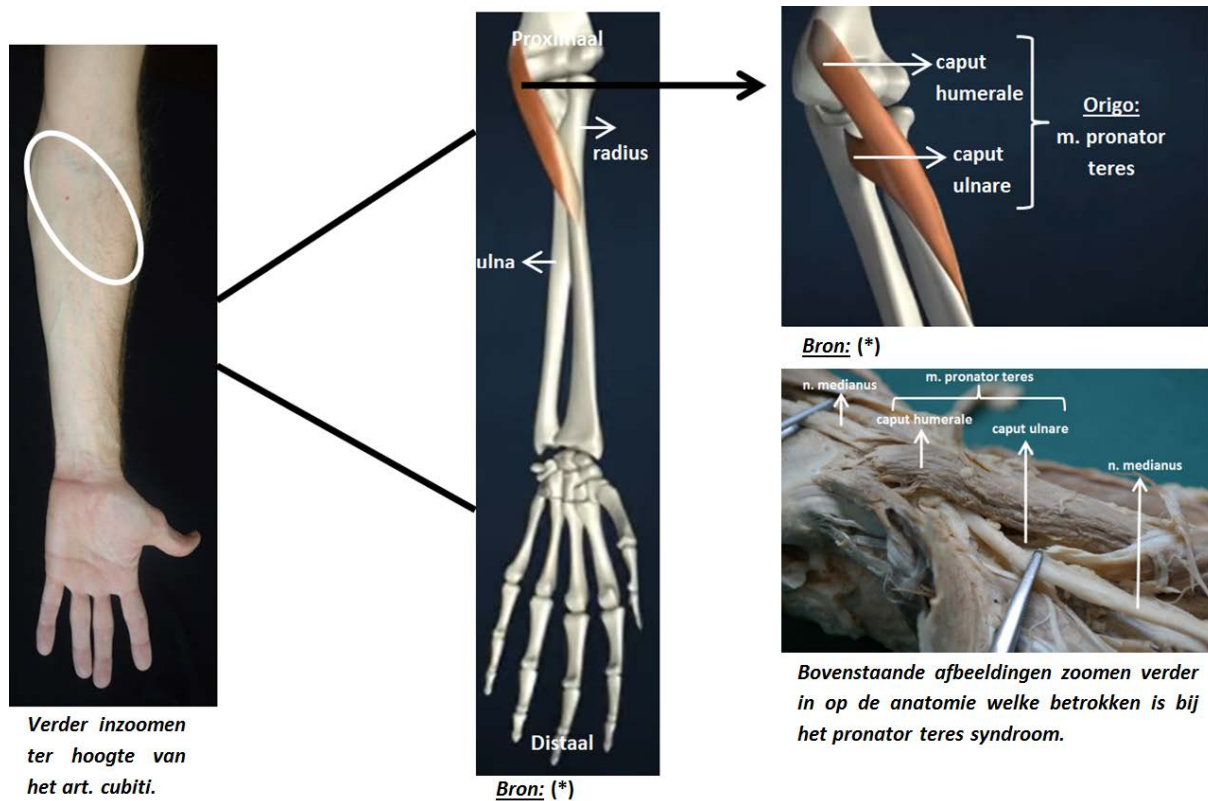


Anatomisch preparaat; op het niveau van de lacertus fibrosus. De rode stippellijn geeft schematische de oriëntatie van de m. biceps brachii weer.



Anatomisch preparaat; ingezoomd op het niveau waar de n. medianus onder compressie kan komen door een verdikking van de lacertus fibrosus. De rode stippellijn geeft schematisch de oriëntatie van de m. biceps brachii weer.

Figuur 4:



Figuur 5:

Het pronator syndroom komt vaak aan het licht na herhaalde pro- en supinatie nadat het vaak jaren klinisch onopgemerkt is geweest. Het wordt gekenmerkt door progressieve pijn in de proximale onderarm. Deze pijn wordt erger bij onderarm pronatie en polsflexie tegen weerstand (Andreisek et al., 2006; Dong et al., 2012; Floranda & Jacobs, 2013; Levine, Jones, & Burton, 1999; Stadnick, 2011). Ook kan er gevoelloosheid en paresthesieën van de pollex, index, digitus medius en de radiale helft van de digitus annularis optreden (Floranda & Jacobs, 2013; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011). Omdat de zenuwtakken naar de m. pronator teres afsplitsen voor de plaats van de compressie blijft deze spier meestal onaangetaast (Floranda & Jacobs, 2013). Bij het pronator syndroom treedt er zwakte en atrofie op van de thenar spieren die geïnnerveerd worden door de n. medianus (Floranda & Jacobs, 2013; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011).

(*) <https://www.youtube.com/watch?v=z-kbKhbWkLI>

De klinische presentatie kan verward worden met het carpaal tunnel syndroom omdat er een gelijkaardige verdeling is van de sensorische verstoringen (Levine et al., 1999; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011). In tegenstelling tot carpaal tunnel syndroom, zijn er bij het pronator syndroom dyesthesieën in de huid over de thenar eminentie aanwezig. Dit komt door de innervatie van de palmaire cutane tak van de n. medianus (Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011). Deze sensorische tak ontstaat proximaal van de carpaal tunnel, loopt verder aan de buitenzijde van deze tunnel en is bijgevolg niet aangedaan bij het carpaal tunnel syndroom. Bij het carpaal tunnel syndroom treden er voornamelijk nachtelijke symptomen op terwijl bij het pronator syndroom de symptomen vooral optreden tijdens activiteit (Floranda & Jacobs, 2013; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011).

Bij het lichamenlijk onderzoek, kan er pijn optreden bij palpatie van de m. pronator teres, welke stevig of gezwollen aanvoelt. Een positief teken van Tinel (ook wel het Tinel sign genoemd, wat na een percussie ter hoogte van de m. pronator teres ontstaat als een tintelend gevoel in de digiti die geïnnerveerd zijn door de n. medianus en de thenar eminentie) kan uitgelokt worden over de m. pronator teres (Stadnick, 2011). Er ontstaat geen teken van Tinel ter hoogte van de carpus (Lubahn & Cermak, 1998). Manuele compressie van de n. medianus ter hoogte van de m. pronator teres kan klinische symptomen uitlokken (Stadnick, 2011).

Paresthesieën die ontstaan door onderarm pronatie tegen weerstand met het art. cubiti in extensie, duiden op een compressie ter hoogte van de m. pronator teres (Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014). Pijn of paresthesieën die ontstaan door onderarm supinatie tegen weerstand samen met een elleboog flexie tegen weerstand, duiden op een compressie aan de bicipitale aponeurose (lacertus fibrosus) (Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014). Paresthesieën van de drie radiale digiti (vingers) bij flexie van de digitus medius ter hoogte van het art. interphalangealis proximalis (PIP) tegen weerstand zijn suggestief voor een compressie aan de fibreuse origo van de m. flexor digitorum superficialis (Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014).

5.1.3 Anterior interosseous nerve syndroom

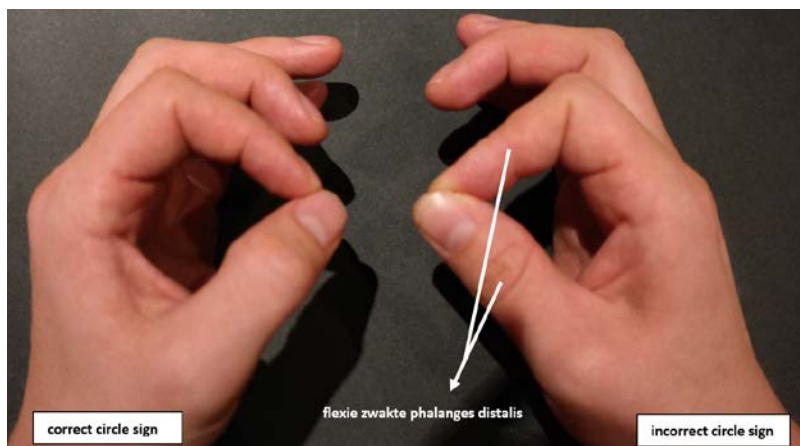
Het anterior interosseous nerve syndroom wordt ook wel eens het Kiloh-Nevin syndroom genoemd. De n. interosseus anterior (anterior interosseous nerve, AIN) is een motorische tak van de n. medianus die ontstaat aan de distale rand van de m. pronator teres (Figuur 6). Een letsel aan deze zenuw kan ontstaan als resultaat van katheterisatie, venapunctie, een fibreuse band, druk die veroorzaakt wordt door gips, een supracondylaire humerus fractuur en

vasculaire abnormaliteiten (Floranda & Jacobs, 2013; Stadnick, 2011). Een compressie wordt meestal veroorzaakt door een verdikte tendineuze origo van de ulnaire spierbuik van de m. pronator teres, fibreuse banden of collaterale vezels (Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014).



Figuur 6:

Bij het lichamelijk onderzoek vermeldt de patiënt pijn in de palmaire onderarm. Er is geen gevoelloosheid van de huid, omdat de AIN een motorische tak is (Levine et al., 1999; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011). De pijn kan uitgelokt worden door flexie tegen weerstand door de m. flexor digitorum van de digitus medius en kan ook aanwezig zijn in rust en bij lokale palpatie van de zenuw (Lubahn & Cermak, 1998; Namerow, Campion, Bluestone, & Cracchiolo, 1977). Er treedt zwakte op bij onderarm pronatie (m. pronator quadratus), flexie van de phalanges distalis (eindkootjes) van de index en de digitus medius (m. flexor digitorum profundus I en II), en flexie van de phalanx distalis (eindkootje) van de pollex (m. flexor pollicis longus). De patiënt is niet in staat een “O” te vormen met de pollex en de index (ook wel “circle sign” genoemd (Figuur 7)) (Dong et al., 2012; Floranda & Jacobs, 2013; Levine et al., 1999; Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011; Xing & Tang, 2014)

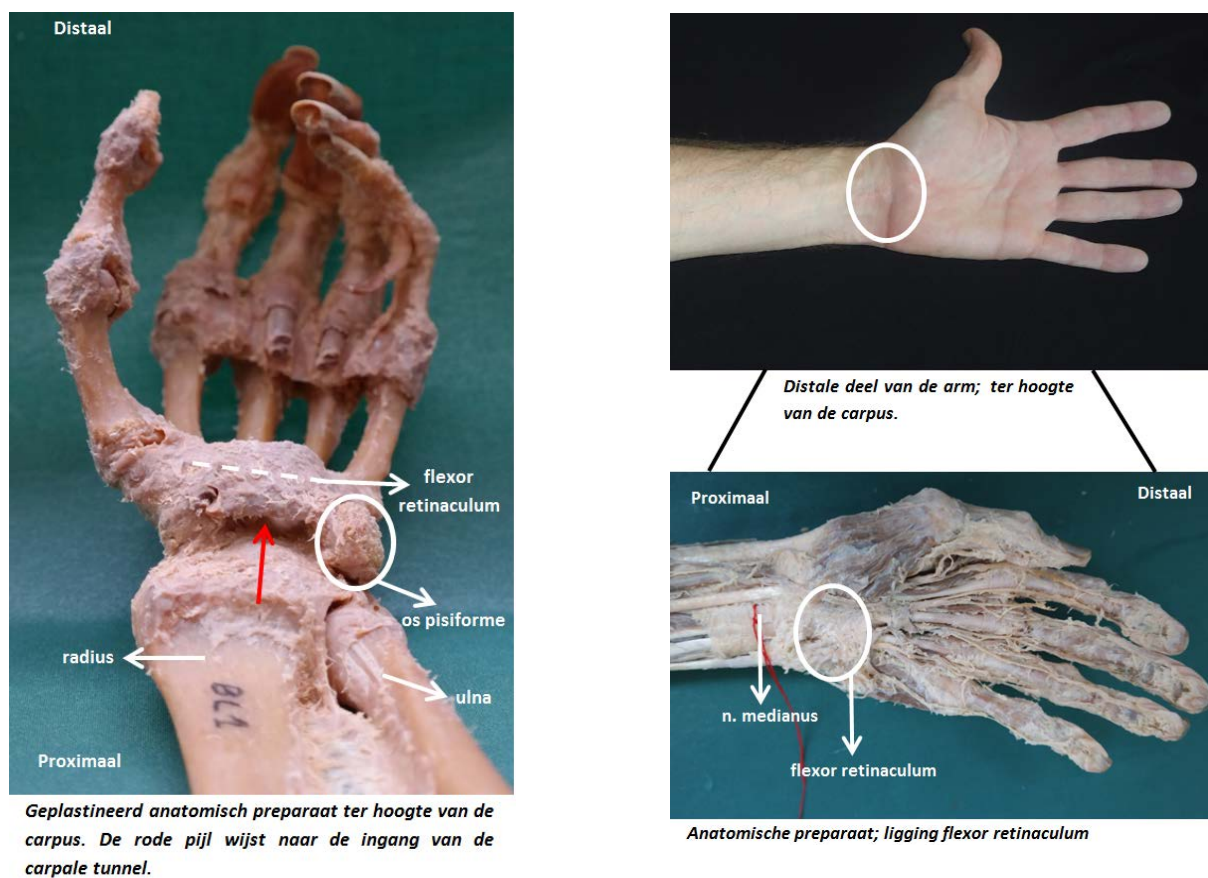


Figuur 7:

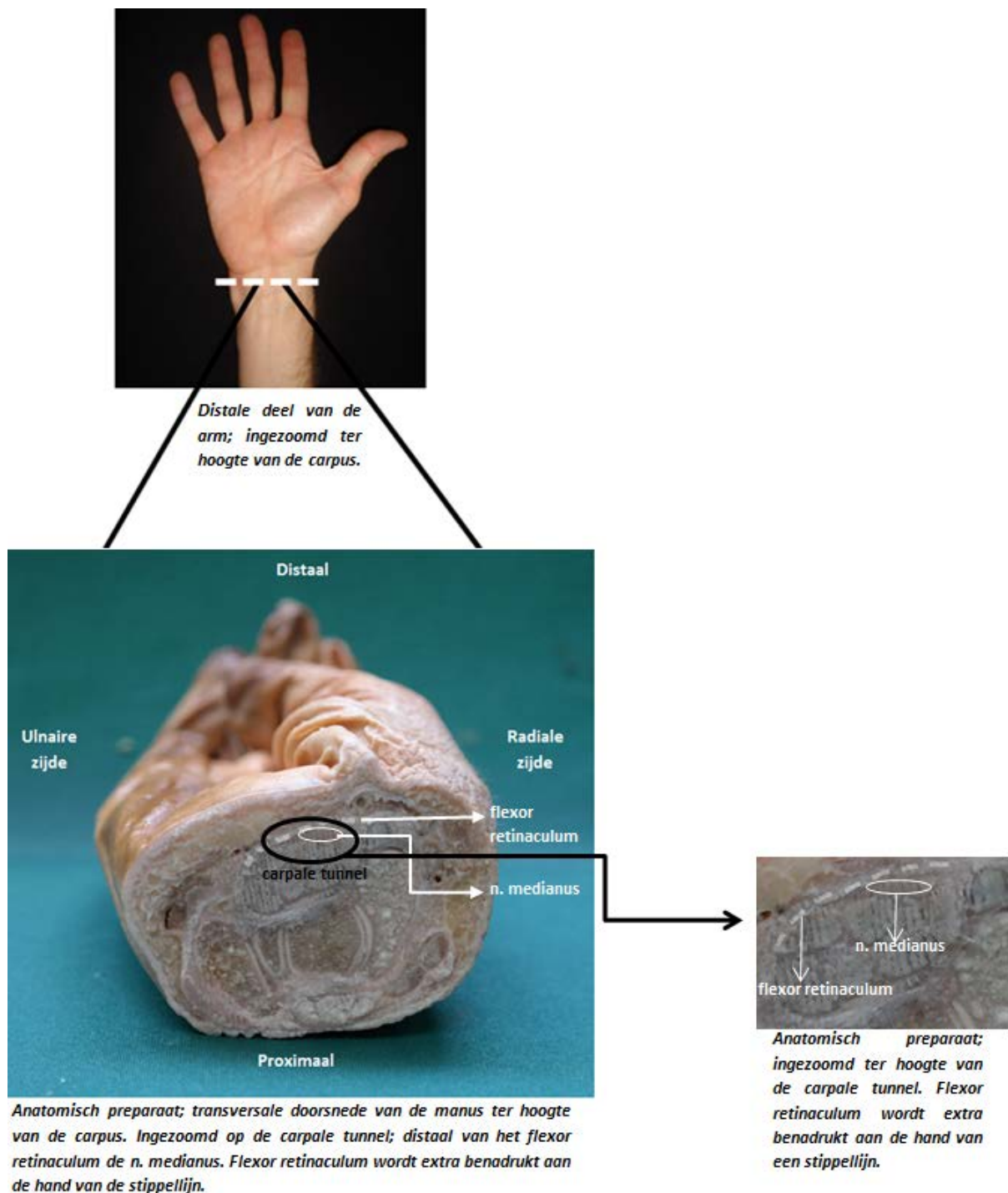
De door de n. ulnaris geïnnerveerde spieren kunnen ook zijn aangedaan door AIN compressie. Dit resulteert in zwakte van alle digiti en sensorische verstoringen door de hele m. flexor digitorum profundus (Stadnick, 2011). Bij 30% van de mensen wordt de m. flexor digitorum superficialis ook geïnnerveerd door de AIN. De n. interosseus anterior kan ook de m. flexor carpi radialis innervieren. De eerste dorsale m. interosseus, m. adductor pollicis, en/of de m. abductor digiti minimi zijn ook vaak aangedaan in de manus (hand). De klinische presentatie van het AIN syndroom lijkt vaak op een ruptuur van de flexor pezen naar de aangedane digiti (Lubahn & Cermak, 1998; Stadnick, 2011).

5.1.4 Carpaal tunnel syndroom

Carpaal tunnel syndroom wordt veroorzaakt door een compressie van de n. medianus ter hoogte van de carpus, waar de n. medianus tussen de carpale beenderen en het flexor retinaculum loopt (Floranda & Jacobs, 2013)(Figuur 8 en 9). De doorgang van de carpale tunnel is het smalste ter hoogte van het hamulus ossis hamati (Perumal & Stringer, 2014). Er zijn een aantal risicofactoren die kunnen leiden tot het carpaal tunnel syndroom. Een van deze risicofactoren is het krachtig of repetitieve gebruik van de manus.



Figuur 8:



Figuur 9:

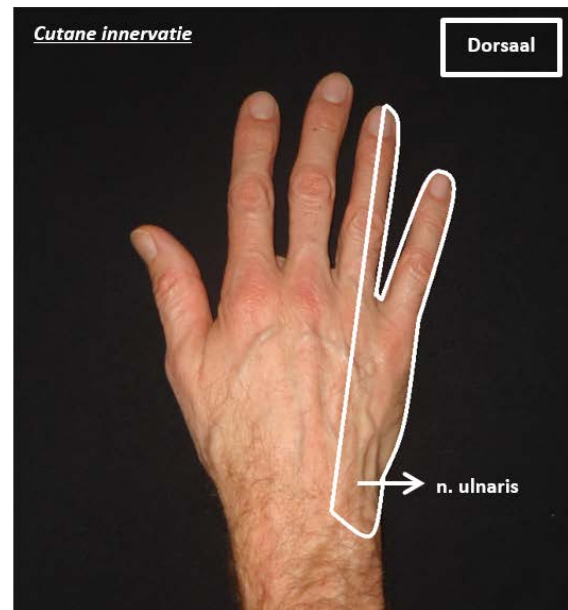
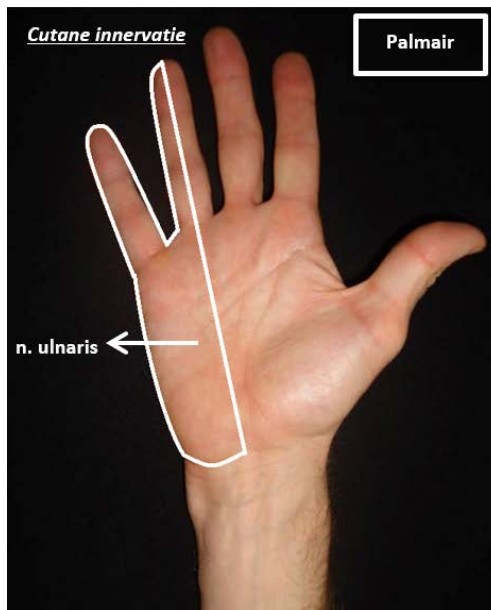
Bij het carpaal tunnel syndroom ervaren patiënten een brandende carpale pijn, paresthesieën of gevoelloosheid in de carpus, manus, in de eerste tot de derde digiti en de radiale zijde van de digitus annularis die tot aan de dorsale oppervlakte van de vingertoppen gaat. Dit zijn ernstige sensorische verstoringen die typisch 's nachts verergeren en bij het schudden of wrijven van de manus verminderen (Dong et al., 2012; Einhorn & Leddy, 1996; Namerow et

al., 1977; Perumal & Stringer, 2014). Het gevoel in de thenar eminentie en de radiale zijde van de handpalm blijft bewaard. De sensorische verstoringen gaan gepaard met een ernstige zwakte van de grote intrinsieke spieren (Perumal & Stringer, 2014). De patiënt klaagt dikwijls over het laten vallen van dingen. Onderzoek onthult atrofie en zwakte van de thenar eminentie. Het teken van Tinel (Ook wel het Tinel sign genoemd, wat na een percussie ter hoogte van de carpus ontstaat als een tintelend gevoel in de digiti die geïnnerveerd zijn door de n. medianus), samen met het teken van Phalen (ook wel het Phalen sign genoemd, waarbij een flexie van de pols tot 90° voor 30-60 seconden de pijn en paresthesieën zullen verergeren), kunnen helpen de diagnose te bevestigen (Floranda & Jacobs, 2013).

5.2 Compressieplaatsen van de n. ulnaris

De n. ulnaris is een gemengde (motorische en sensorische) zenuw die afdaalt in de bovenarm, mediaal van de a. brachialis. Ter hoogte van het art. cubiti gaat de n. ulnaris de cubitale tunnel binnen (Figuur 11). Deze cubitale tunnel is een groeve tussen de epicondylus medialis en het olecranon waar de zenuw onder het retinaculum van de cubitale tunnel loopt (ook wel het lig. epicondylo-olecranon of arcuate ligament van Osborne genoemd). Distaal van het art. cubiti geeft de n. ulnaris motorische takken af aan de volgende onderarm spieren; de m. flexor carpi ulnaris en m. flexor digitorum profundus III en IV. Ter hoogte van de onderarm worden er een ramus dorsalis n. ulnaris en een ramus palmaris n. ulnaris afgegeven. De ramus dorsalis n. ulnaris zorgt voor de sensorische innervatie van het dorsale ulnaire deel van de manus, de digitus minimus (pink) en de mediale helft van de digitus annularis (ringvinger). De ramus palmaris n. ulnaris zorgt voor de sensorische innervatie van de hypothenaar eminentie (Floranda & Jacobs, 2013). De ramus palmaris n. ulnaris gaat het kanaal van Guyon binnen (Levine et al., 1999). Vervolgens splitst de ramus palmaris n. ulnaris in de ramus superficialis en de ramus profundus. De ramus superficialis zorgt voor de motorische innervatie van de m. palmaris brevis, innerveert de huid aan de mediale zijde van de handpalm en vertakt zich in twee eindtakken; nn. digitales palmares communes en een kleine tak naar de m. palmaris brevis (Feneis & Dauber, 2000; Jones, 1992; Levine et al., 1999; Tubbs, Jones, et al., 2010). Deze zorgen voor de innervatie van de huid aan de ulnaire zijde van de manus, de digitus minimus en de mediale helft van de digitus annularis (Figuur 10). De ramus profundus innerveert de volgende spieren; de m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi, mm. interossei, de derde en de vierde m. lumbricales, m. adductor pollicis en de caput profundum m. flexor pollicis brevis (Jones, 1992; Levine et al., 1999; Tubbs, Jones, et al., 2010).

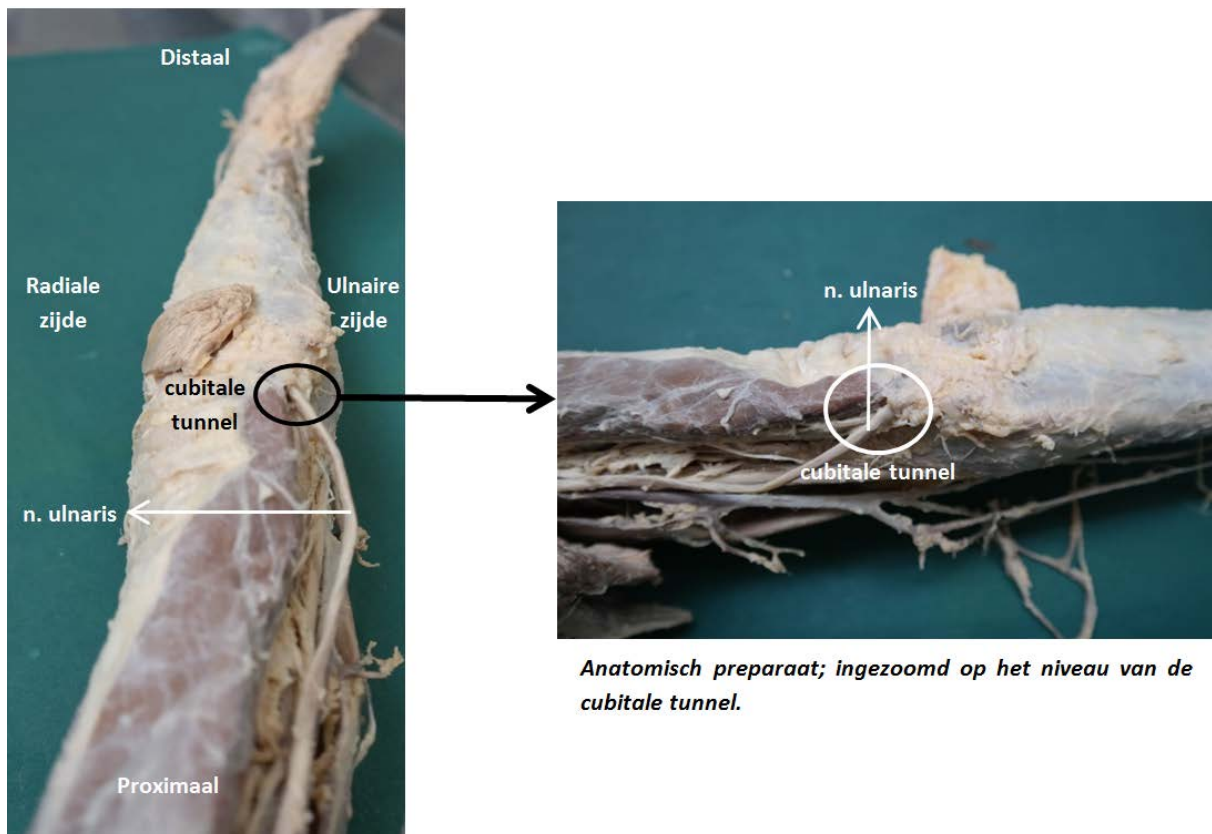
Om het anatomische verloop van de n. ulnaris op de dvd te bekijken, klikt men in het menu op zenuwverloop en vervolgens op het hoofdstuk van de n. ulnaris. Om de compressieplaatsen te bekijken, klikt men in het menu op compressieplaatsen en vervolgens in het volgende menu op het hoofdstuk van de n. ulnaris. Dan kan men kiezen om de volledige film over de compressieplaatsen van de n. ulnaris te bekijken of enkel een bepaald hoofdstuk (bv. het cubitaal tunnel syndroom).



Figuur 10:

5.2.1 Cubitaal tunnel syndroom

Het cubitaal tunnel syndroom is de tweede meest voorkomende perifere compressie neuropathie van het bovenste lidmaat (Andreisek et al., 2006; Elhassan & Steinmann, 2007; Floranda & Jacobs, 2013; Palmer & Hughes, 2010; Xing & Tang, 2014). Het dak van de cubitale tunnel wordt gevormd door het lig. van Osborne. Dit is een verdikte fascia tussen de ulnaire en humerale spierbuiken van de m. flexor carpi ulnaris. De bodem wordt gevormd door het mediale collaterale ligament en het gewrichtskapsel van het art. cubiti en het olecranon. Het cubitaal tunnel syndroom kan ontstaan door compressie of door een laesie van de n. ulnaris in de cubitale tunnel, waar de zenuw onder het retinaculum loopt. De cubitale tunnel wordt smaller bij elleboogflexie doordat het retinaculum wordt opgespannen (Floranda & Jacobs, 2013). De n. ulnaris komt de onderarm binnen tussen de twee spierbuiken van de m. flexor carpi ulnaris en loopt verder de diepte in langs de m. flexor digitorum profundus (Xing & Tang, 2014).



Anatomisch preparaat; weergave van de cubitale tunnel ter hoogte van het art. cubiti.

Anatomisch preparaat; ingezoomd op het niveau van de cubitale tunnel.

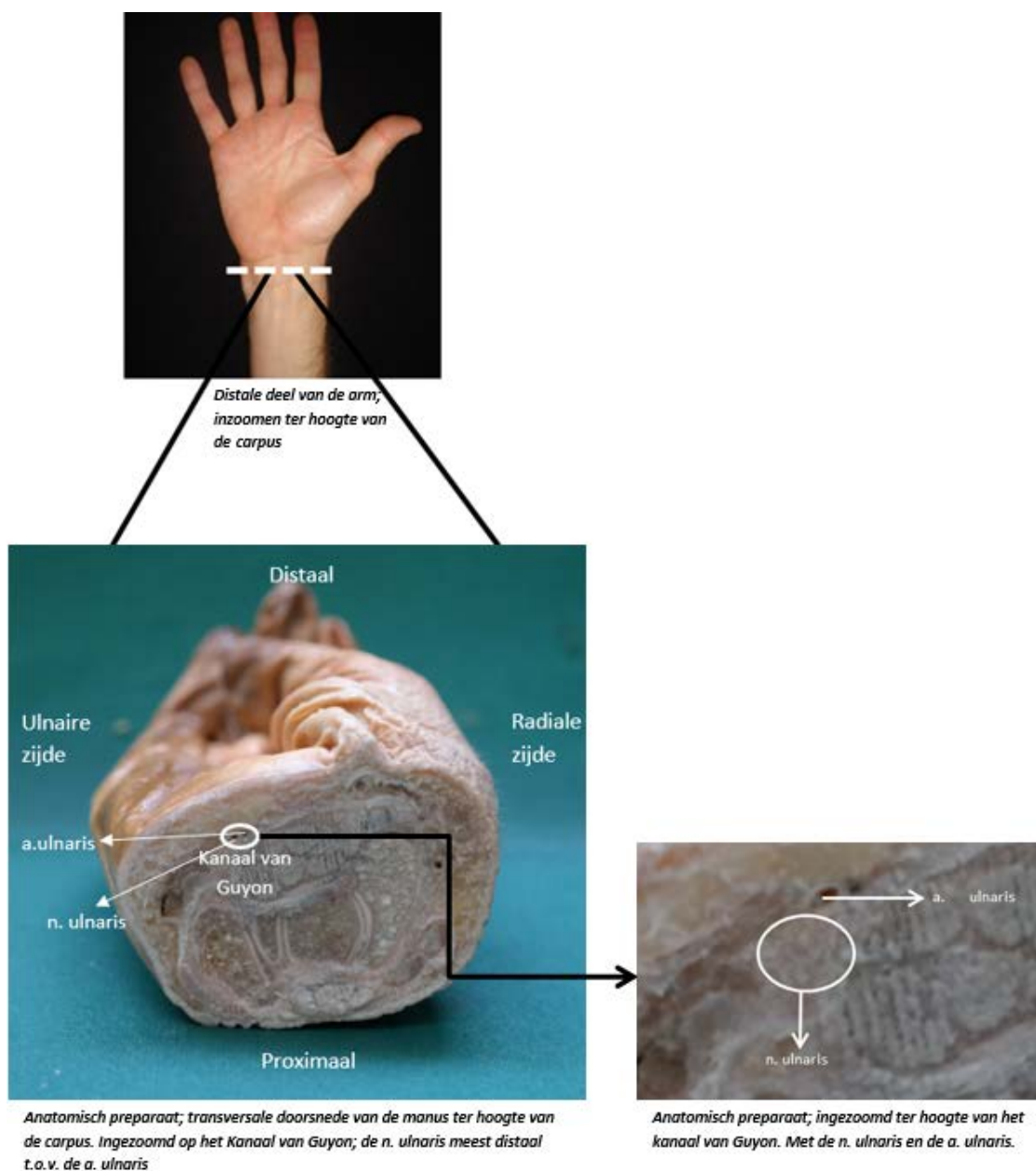
Figuur 11:

De symptomen die met het cubitaal tunnel syndroom gepaard gaan zijn: sensorische verstoringen aan de mediale zijde van het art. cubiti (Andreisek et al., 2006), in de onderarm, aan de ulnaire zijde van de manus, de digitus minimus en de mediale helft van de digitus annularis (Floranda & Jacobs, 2013). Motorische zwakte kan optreden ter hoogte van de m. flexor digitorum profundus die zorgt voor flexie zwakte van digitus annularis en digitus minimus. Indien de m. flexor carpi ulnaris ook is aangedaan, leidt dit tot een zwakke ulnaire deviatie van de carpus. Ook zijn de ulnair geïnnerveerde intrinsieke handspieren betrokken, wat leidt tot verlies van behendigheid en verminderde grijp- en knijpkracht (Floranda & Jacobs, 2013). In een vergevorderd stadium kan dit compressiesyndroom leiden tot een klauwstand van de digitus minimus en de digitus annularis (Xing & Tang, 2014).

5.2.2 Kanaal van Guyon

Het kanaal van Guyon (ook wel de pisohamatum tunnel of de ulnaire tunnel genoemd) (Figuur 12 en 13) is een anatomische predispositieplaats voor zenuwcompressie van de n. ulnaris (Xing & Tang, 2014). Het dak van het kanaal van Guyon bestaat uit het palmar carpaal ligament, de

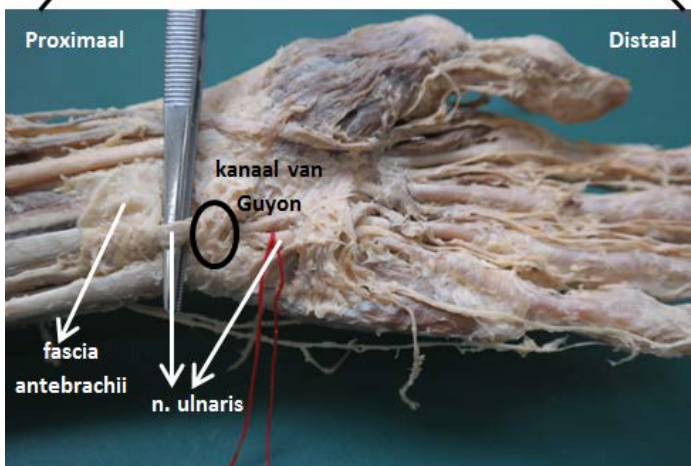
m. palmaris brevis, en de origo van de m. hypothenar. De pezen van de m. flexor digitorum profundus, het transversaal carpaal ligament, het ligamentum pisohamatum en ligamentum pisometacarpale en de m. opponens digiti minimi vormen de bodem van het kanaal van Guyon. De radiale rand wordt gevormd door de hamulus ossis hamati, ligamentum transversum carpi en de pezen van de extrinsieke flexoren. De ulnaire rand bestaat uit het os pisiforme, de pees van de m. flexor carpi ulnaris en de m. abductor digiti minimi. Het kanaal van Guyon begint bij de proximale rand van het palmair carpaal ligament en eindigt bij de vezelige boog van de hypothenar spieren (Floranda & Jacobs, 2013; Pierre-Jerome, Moncayo, & Terk, 2011).



Figuur 12:



Distale deel van de arm; ter hoogte van het ulnaire deel van de carpus



Anatomisch preparaat; weergave van de n. ulnaris voor en na het kanaal van Guyon.

Figuur 13:

Oorzaken die kunnen leiden tot een letsel van de n. ulnaris ter hoogte het kanaal van Guyon zijn: ganglion en/of lipoom cysten of andere cysten, afwijkingen van ligamenten of spieren, een aneurysma van de a. ulnaris, fracturen van de radius/os pisiforme/hamulus ossis hamati of andere carpale beenderen of door een chronisch herhaald trauma. Zo kan langdurig fietsen (ook wel "cyclist palsy" genoemd) zorgen voor indirecte druk op de carpus waardoor de n. ulnaris onder compressie kan komen (Floranda & Jacobs, 2013; Xing & Tang, 2014).

De klinische bevindingen die kunnen optreden zijn motorische en/of sensorische symptomen. Als het letsel zich proximaal bevindt van het kanaal van Guyon zijn er zowel motorische als sensorische verstoringen. De symptomen zijn afhankelijk van de plaats van de laesie van de n. ulnaris (Andreisek et al., 2006). De meest voorkomende laesie bevindt zich proximaal van het

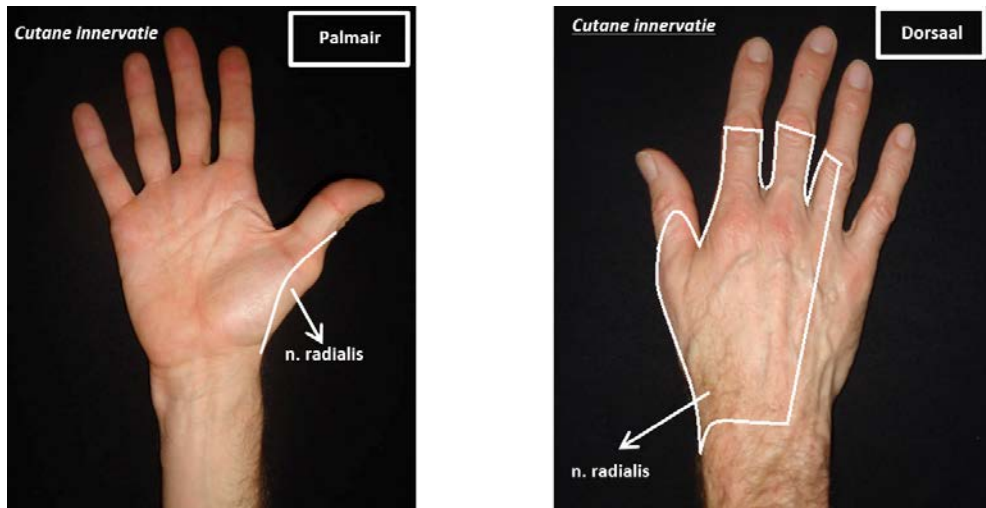
kanaal van Guyon en wordt type 1 laesie genoemd. Hierbij komt de ramus palmaris n. ulnaris onder compressie. De symptomen die hierbij optreden zijn motorische zwakte van alle ulnaire handspieren en gevoelsverlies van de digitus minimus en de mediale helft van de digitus annularis (Andreisek et al., 2006; Floranda & Jacobs, 2013). Een geïsoleerde laesie van de ramus profundus kan op twee plaatsen ontstaan. De eerste plaats is direct distaal van de bifurcatie (waar de ramus palmaris n. ulnaris splitst in de ramus superficialis en de ramus profundus). Een laesie op deze plaats wordt type 2 laesie genoemd en zorgt voor een denervatie van de motorische takken van de hypothenar en de diepe palmaire motorische takken. De patiënt ervaart dan zwakte van alle ulnaire handspieren zonder sensorisch verlies (Floranda & Jacobs, 2013). Een laesie van de ramus profundus distaal van de hypothenar takken wordt type 3 laesie genoemd. Dit zorgt voor een denervatie van de m. interosseous, m. lumbricales en de m. adductor pollicis maar spaart de m. hypothenar (Andreisek et al., 2006). Indien het motorisch letsel zich distaal bevindt van het kanaal heeft dit enkel invloed op de distale diepe palmaire motorisch tak. In dit geval ervaart de patiënt zwakte van de ulnaire handspieren met uitzondering van de hypothenar spieren (Floranda & Jacobs, 2013). Bij een type 4 laesie is er sensorisch verlies zonder spierzwakte door een geïsoleerde laesie van de ramus superficialis (Andreisek et al., 2006). Er treedt dan enkel sensorisch verlies op van de digitus minimus en de mediale helft van de digitus annularis (Floranda & Jacobs, 2013). Indien de m. palmaris brevis aanwezig is (slechts in twee procent niet aanwezig (Bergman, 2015)), kan een laesie van de ramus superficialis wel zorgen voor motorisch verlies van deze spier (Jones, 1992; Levine et al., 1999; Tubbs, Loukas, et al., 2010a).

5.3 Compressieplaatsen van de n. radialis

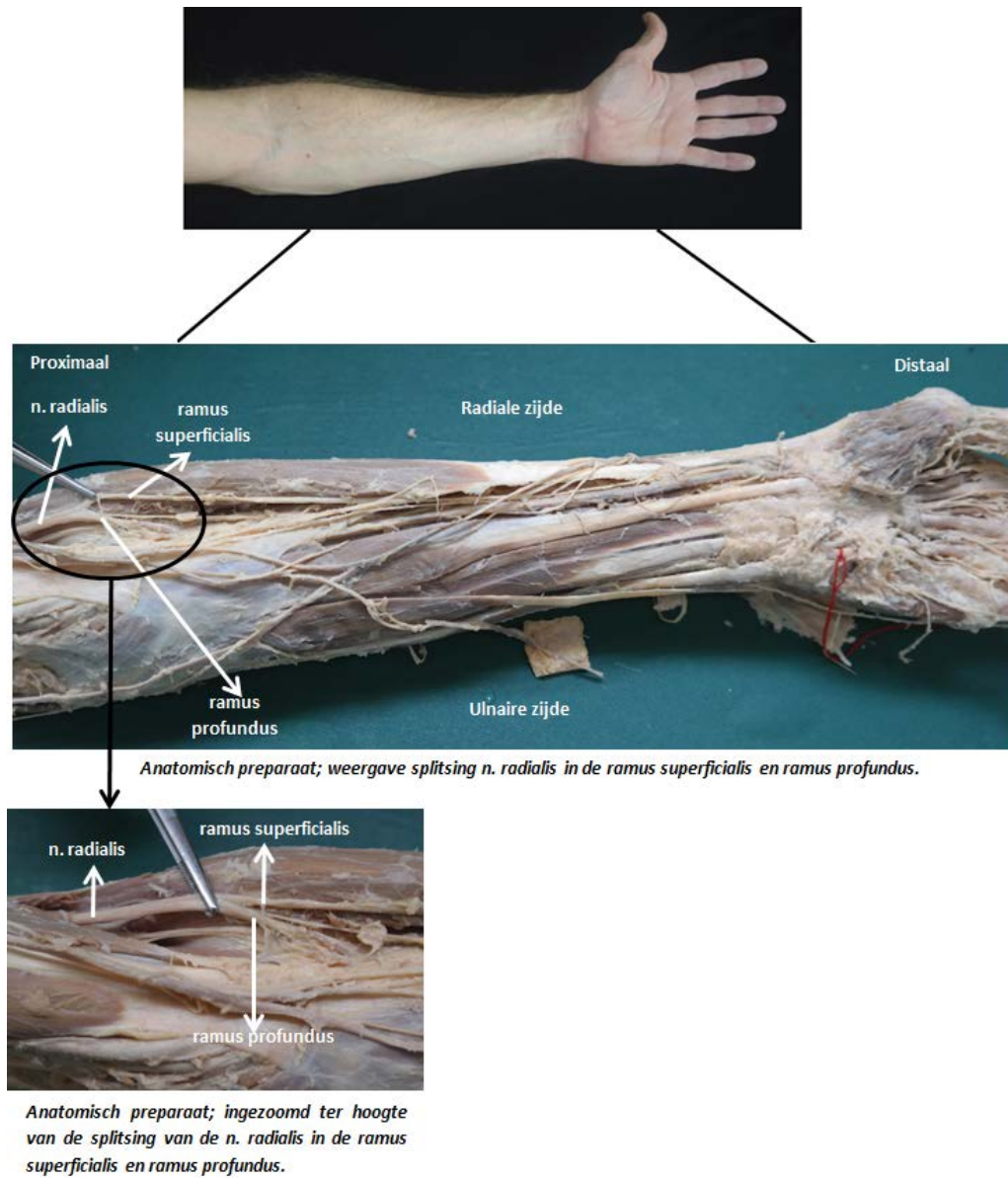
De n. radialis is een gemengde (sensorische en motorische) zenuw. Na de afdaling in de axilla (oksel) vertakt de n. radialis in de n. cutaneus brachii posterior, de n. cutaneus brachii lateralis inferior en de n. cutaneus antebrachii posterior (Floranda & Jacobs, 2013). De n. cutaneus brachii posterior zorgt voor de cutane innervatie van de dorsale zijde van de bovenarm. De n. cutaneus brachii lateralis inferior is een tweede cutane tak voor de laterale en dorsale zijde van de bovenarm, distaal van de m. deltoideus. Tot slot is er de n. cutaneus antebrachii posterior die voor de cutane innervatie zorgt voor het gebied tussen de n. cutaneus antebrachii lateralis en de nn. cutanei antebrachii laterales en mediales (Kahle & Frotscher, 2009). Vervolgens geeft de n. radialis motorische takken af aan de m. triceps brachii en m. anconeus voordat deze de sulcus radialis door loopt. De n. radialis verloopt verder aan de voorzijde van de epicondylus lateralis, waar deze de m. brachialis, m. brachioradialis en m. extensor carpi radialis longus innerveert. Ter hoogte van het art. cubiti verdeelt de n. radialis zich in een ramus superficialis en ramus profundus (Figuur 15). De ramus superficialis (welke een sensorische zenuw is), splitst vervolgens in een ramus lateralis en ramus medialis (Floranda & Jacobs, 2013). De ramus lateralis zorgt voor de sensorische innervatie van de radiale zijde van de pollex. De ramus medialis verdeelt zich in vier eindtakken, die zorgen voor de dorsale sensorische innervatie van de manus en de digiti distaal van het articulatio interphalangealis proximalis (PIP) en mediaal tot de helft van de digitus annularis (wijsvinger) (Figuur 14) (Jones, 1992; Tubbs, Jones, et al., 2010).

De ramus profundus penetreert de m. supinator onder de arcade van Frohse en wordt daar de n. interosseus posterior (posterior interosseus nerve, PIN). De PIN zorgt voor de innervatie van de m. supinator, m. extensor carpi ulnaris, m. abductor pollicis longus, m. extensor pollicis longus, m. extensor pollicis brevis en de m. extensor indicis (Floranda & Jacobs, 2013).

Om het anatomische verloop van de n. radialis op de dvd te bekijken, klikt men in het menu op zenuwverloop en vervolgens op het hoofdstuk van de n. radialis. Om de compressieplaatsen te bekijken, klikt men in het menu op compressieplaatsen en vervolgens in het volgende menu op het hoofdstuk van de n. radialis. Dan kan men kiezen om de volledige film over de compressieplaatsen van de n. radialis te bekijken of enkel een bepaald hoofdstuk (bv. het n. interosseus posterior syndroom).



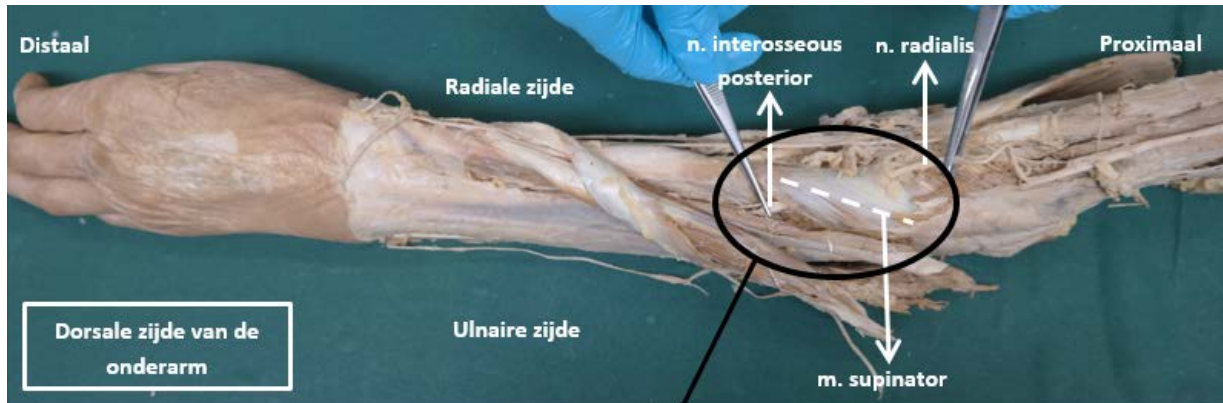
Figuur 14:



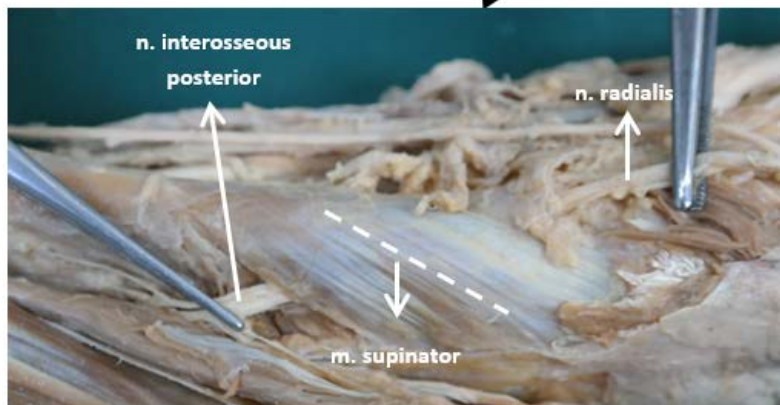
Figuur 15:

5.3.1 N. interosseus posterior syndroom

Het n. interosseus posterior syndroom (posterior interosseus nerve syndroom, PIN syndroom), ook wel het diepe n. radialis syndroom of het supinator syndroom genoemd, is het resultaat van een n. radialis compressie op het level van de m. supinator in de onderarm (Figuur 16) (Andreisek et al., 2006).



Anatomisch preparaat; weergave van de n. radialis ter hoogte van de m. supinator. De n. radialis verandert hier in de n. interosseus posterior.

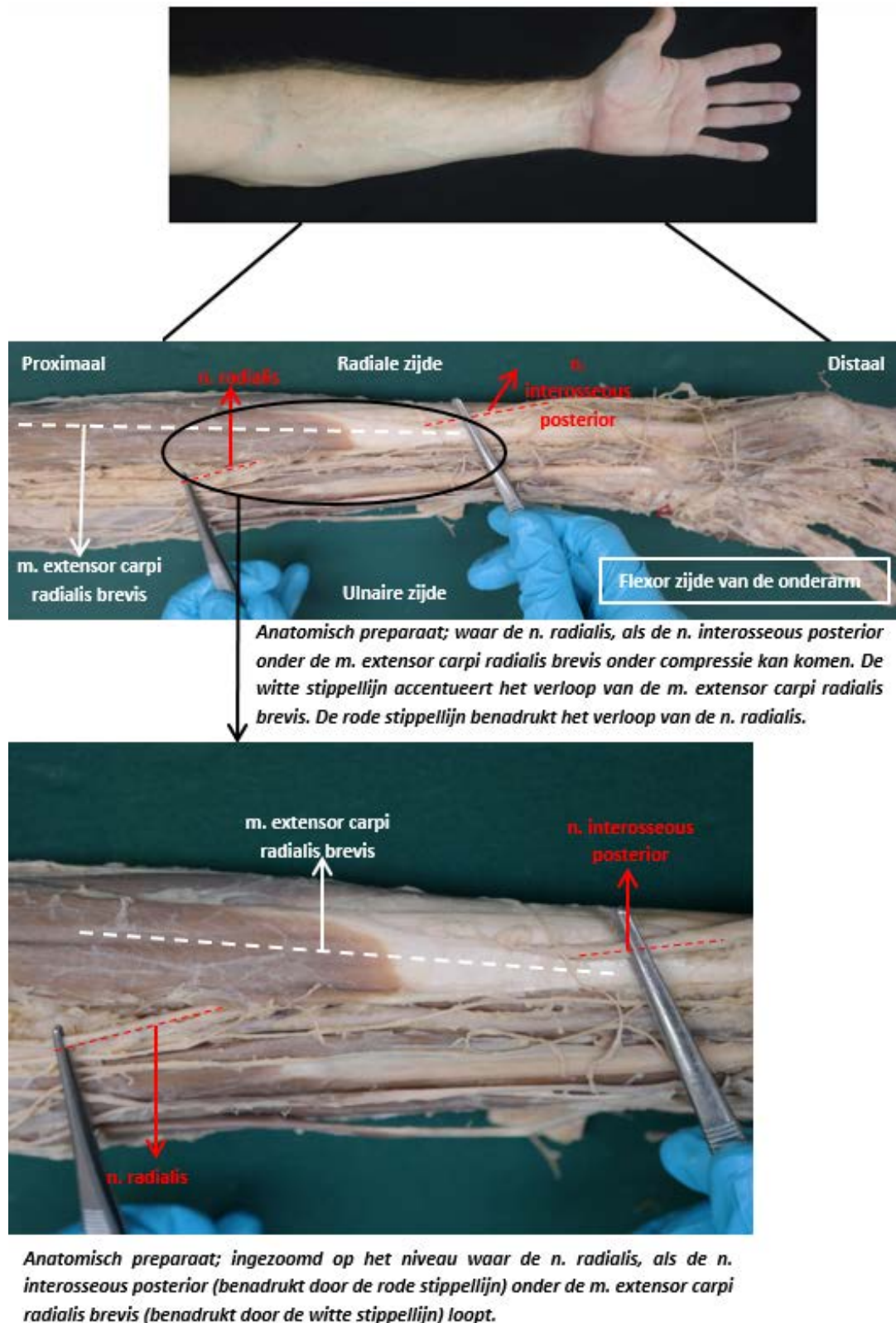


Anatomisch preparaat; ingezoomd waar de n. radialis, als de n. interosseus posterior onder de m. supinator loopt en hier onder compressie kan komen. Ook wel het n. interosseus posterior syndroom genoemd.

Figuur 16:

Er zijn vijf plaatsen waar de PIN onder compressie kan komen. De meest voorkomende is deze ter hoogte van de proximale rand van de m. supinator (Figuur 16). Op dit level kan de arcade van Frohse worden teruggevonden. De arcade van Frohse is een congenitale variant die voorkomt in 30%-50% van de algemene populatie. Deze wordt beschreven als een fibreuze adhesie tussen de m. brachialis en de m. brachioradialis. Minder vaak voorkomende

compressieplaatsen van de PIN zijn: het radiocapitellair gewrichtskapsel, kleine terugkerende bloedvaten die de PIN kruisen (ook wel de Leash of Henry genoemd) en de fibreuze rand van de m. extensor carpi radialis brevis (m. ECRB) (Figuur 17) (Andreisek et al., 2006).



Figuur 17:

Het klinisch beeld voor het PIN syndroom is een drop hand (Floranda & Jacobs, 2013). De pols zal naar radiaal deviëren tijdens pols extensie, ten gevolge van zwakte van de m. extensor carpi ulnaris (Andreisek et al., 2006). De m. triceps brachii, m. supinator, m. anconeus, m. brachioradialis en m. extensor carpi radialis longus blijven gespaard. Bij het PIN syndroom treedt er geen sensorisch verlies op aangezien de ramus superficialis niet onder compressie komt (Floranda & Jacobs, 2013).

Het PIN syndroom wordt vaak verward met het radiaal tunnel syndroom (RTS). Het grote verschil is dat patiënten met een PIN syndroom enkel motorisch verlies hebben en geen pijn ervaren, in tegenstelling tot patiënten met RTS (Andreisek et al., 2006).

5.3.2 Radiaal tunnel syndroom (RTS)

De PIN (n. interosseus posterior) loopt doorheen de radiale tunnel. Deze tunnel is een potentiële compressieplaats, gelokaliseerd tussen het anterieure aspect van de proximale radius. De tunnel is ongeveer vijf centimeter lang. Deze start op het level van het art. humeroradialis en loopt verder langs de proximale rand van de m. supinator. De tunnel wordt aan de laterale zijde begrensd door de m. brachioradialis, m. extensor carpi radialis longus en m. ECRB. Aan de mediale zijde wordt de tunnel begrensd door de m. biceps brachialis pees en de m. brachioradialis. De bodem wordt gevormd door het kapsel van het art. humeroradialis en loopt verder als de diepe spierbuik van de m. supinator (Xing & Tang, 2014).

Het RTS wordt veroorzaakt door compressie van de PIN op de proximale onderarm. De superficiale laag van de m. supinator wordt beschouwd als de meest voorkomende oorzaak van RTS. Patiënten klagen over pijn in de laterale proximale onderarm en de manus. De symptomen worden verergerd bij repetitieve bewegingen van de manus of art. cubiti. Gevoeligheid treedt op tijdens palpatie langs de proximale radiale onderarm in de m. supinator en vier tot zes centimeter distaal van de epicondylus lateralis (Lubahn & Cermak, 1998; Xing & Tang, 2014).

Een provocerende test voor RTS is weerstand bij supinatie in de onderarm indien het art. humeri zich in adductie bevindt en het art. cubiti in 90° flexie is of met de digitus medius in extensie (Xing & Tang, 2014). Er moet rekening worden gehouden dat RTS ook vaak wordt verward met symptomen van een epicondylitis lateralis (Berton et al., 2013). Aangezien provocatietesten (actieve pols extensie en voorarm supinatie tegen weerstand) voor het

uitlokken van een epicondylitis lateralis ook positief kunnen zijn bij RTS, is elektromyografie aangewezen om de diagnose te bevestigen (Berton et al., 2013; Lubahn & Cermak, 1998).

5.3.3 Wartenberg syndroom

Het Wartenberg syndroom ontstaat door een compressie van de ramus superficialis. De compressie kan ontstaan door directe druk op de zenuw (bijvoorbeeld door een polsband) of uitrekking van de zenuw. De ramus superficialis kan ook kwetsbaar zijn voor compressie bij herhaalde pro- en supinatie ter hoogte van de pezen van de m. brachioradialis en m. ECRB in het distale deel van de onderarm (Xing & Tang, 2014).

De klinische presentatie bij patiënten met het Wartenberg syndroom zijn sensorische veranderingen. Deze sensorische veranderingen treden op ter hoogte van het radiaal dorsum van de manus, pollex en de dorsale proximale phalangen van de index tot de digitus annularis. Verder treedt er radiale onderarm pijn en gevoeligheid op (Floranda & Jacobs, 2013). Bij het Wartenberg syndroom is de meest voorkomende bevinding een positief teken van Tinel over het verloop van de ramus superficialis (Xing & Tang, 2014)

6 RESULTATEN

6.1 Beslissingsboom

6.1.1 Anamnese

Deze beslissingsboom start op het moment dat de patiënt zich aanmeldt in de praktijk van een kinesitherapeut. Indien de patiënt bij de anamnese vermeldt dat hij problemen heeft van sensorische (gevoelloosheid, tintelingen of paresthesieën – onprettig prikkelend, tintelend of brandend gevoel en soms wordt er ook hitte, koude of jeuk waargenomen) en/of motorische (spierzwakte of onhandigheid) aard in het bovenste lidmaat, kan deze beslissingsboom gebruikt worden tijdens het lichamenlijk onderzoek. Als de problemen van een andere aard zijn, is deze beslissingsboom niet geschikt voor het stellen van een kinesitherapeutische diagnose voor zenuwcompressie in het bovenste lidmaat.

6.1.2 Lichamenlijk onderzoek

Tijdens het lichamenlijk onderzoek tracht de kinesitherapeut te achterhalen welke zenuw zorgt voor de klachten van de patiënt.

Omdat de zenuwcompressie van de n. medianus het frequentst voorkomt, wordt er gestart met het testen of deze zenuw de oorzaak is van de klachten van de patiënt. De kinesitherapeut begint met het uitvoeren van de upper limb tension test 1 (ULTT1, ook wel median neurodynamic test 1 of MNT1 genoemd (Figuur 18)) en de upper limb tension test 2a (ULTT2a, ook wel median neurodynamic test 2 of MNT2 genoemd (Figuur 19)). Vervolgens gaat de kinesitherapeut na of er sensorische verstoringen (gevoelloosheid, tintelingen of paresthesieën) in de palmaire zijde van de pollex, index, digitus medius en de radiale zijde van de digitus annularis zijn en of de patiënt in staat is een "O" te vormen met de pollex en de index (circle sign). Indien één of meerdere van de voorgaande testen positief zijn, gaat men verder met de beslissingsboom voor de n. medianus.

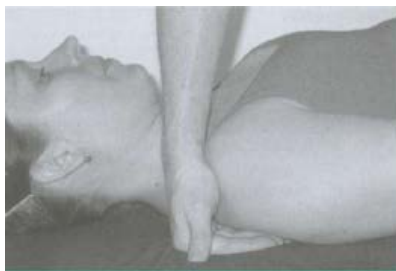


Figure 7.1 Position of the therapist's proximal hand in preparation of the median neurodynamic test 1.



Figure 7.2 Position of the therapist's distal hand in preparation of the median neurodynamic test 1.



Figure 7.3 Starting position for the median neurodynamic test 1.



Figure 7.4 Glenohumeral abduction and external rotation during the median neurodynamic test 1.



Figure 7.5 Forearm supination and wrist and finger extension during the median neurodynamic test 1.



Figure 7.6 Elbow extension during the median neurodynamic test 1.

Figuur 18: bron: (Shacklock, 2005)



Figure 7.17 Distal hand hold during the median neurodynamic test 1.



Figure 7.19 Scapular depression during the median neurodynamic test 2.



Figure 7.20 Elbow extension during the median neurodynamic test 2.



Figure 7.21 Glenohumeral external rotation and forearm supination during the median neurodynamic test 2.



Figure 7.22 Wrist and finger extension during the median neurodynamic test 2.

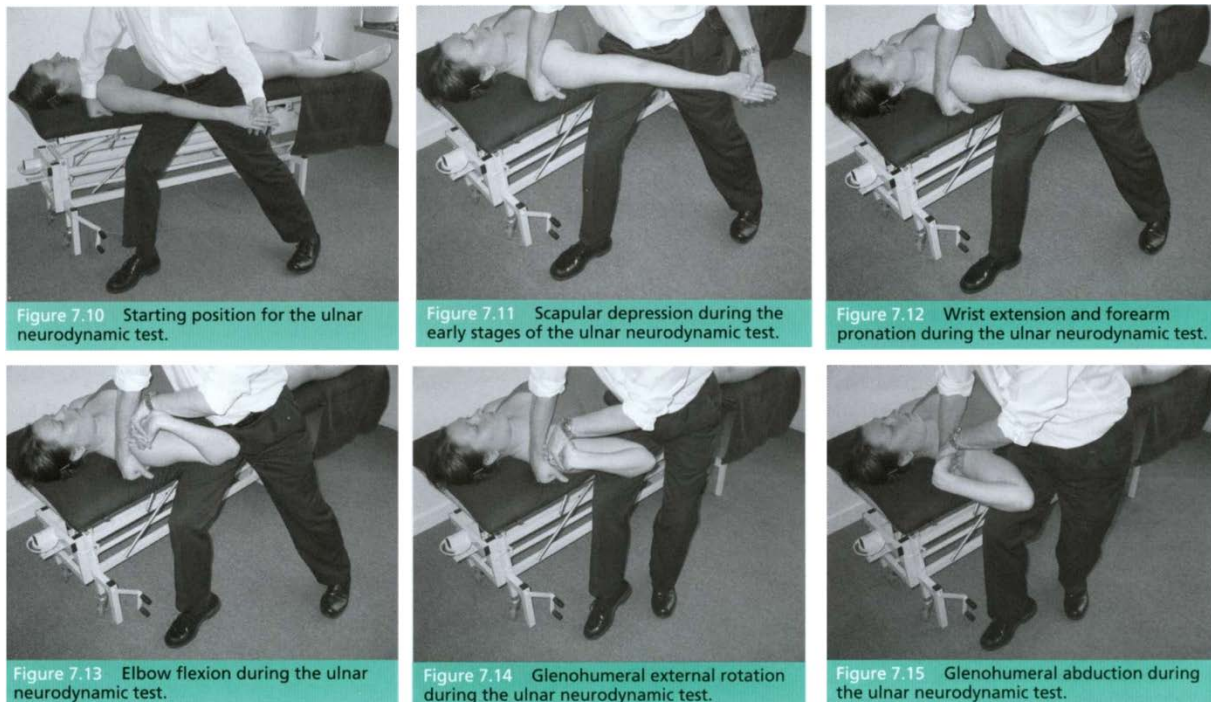


Figure 7.23 Glenohumeral abduction if necessary.

Figuur 19: bron: (Shacklock, 2005)

Zijn deze testen allemaal negatief, dan gaat de kinesitherapeut verder met de testen voor de n. ulnaris (omdat de zenuwcompressie van de n. ulnaris na de n. medianus het frequentst voorkomt). Om de n. ulnaris te testen begint de kinesitherapeut met het uitvoeren van de

upper limb tension test 3 (ULTT3, ook wel ulnar neurodynamic test of UNT genoemd (Figuur 20)). Vervolgens test de kinesitherapeut of er sensorische veranderingen zijn in de ulnaire zijde van de digitus annularis en digitus minimus of zwakte bij abductie van de index en digitus annularis ten opzichte van de digitus medius (linker en rechter zijde vergelijken). Wanneer één of meerdere testen positief zijn, gaat de kinesitherapeut verder met de beslissingsboom van de n. ulnaris.



Figuur 20: bron: (Shacklock, 2005)

Zijn alle testen negatief, dan gaat de kinesitherapeut verder met het testen of de n. radialis de oorzaak is van de klachten van de patiënt. De kinesitherapeut kijkt eerst of de patiënt een drophand heeft. Daarna voert de kinesitherapeut de upper limb tension test 2b uit (ULTT2b, ook wel de radial neurodynamic test of RNT genoemd (Figuur 21)) en kijkt of er sensorische verstoringen zijn in de dorsale zijde van de index, digitus medius en de digitus annularis. Indien er één van de testen positief is, gaat de kinesitherapeut verder met de beslissingsboom voor de n. radialis. Zijn alle testen negatief, dan heeft het probleem van de patiënt niet te maken met een zenuwcompressie en gaat de kinesitherapeut niet verder met deze beslissingsboom. Om een duidelijk beeld te krijgen over hoe de upper limb tension tests moeten worden uitgevoerd, wordt er verwezen naar het boek: Clinical Neurodynamics van Michael Shacklock.



Figure 7.25 Scapular depression during the radial neurodynamic test.



Figure 7.26 Elbow extension during the radial neurodynamic test.

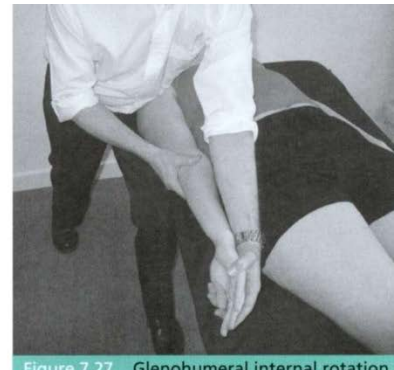


Figure 7.27 Glenohumeral internal rotation and pronation during the radial neurodynamic test.

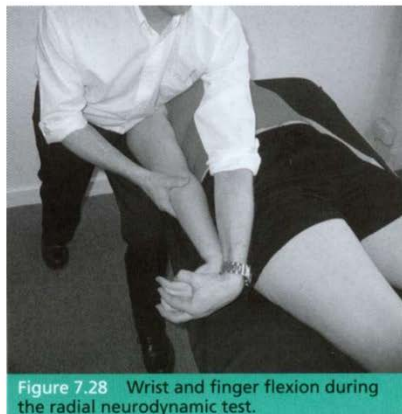


Figure 7.28 Wrist and finger flexion during the radial neurodynamic test.

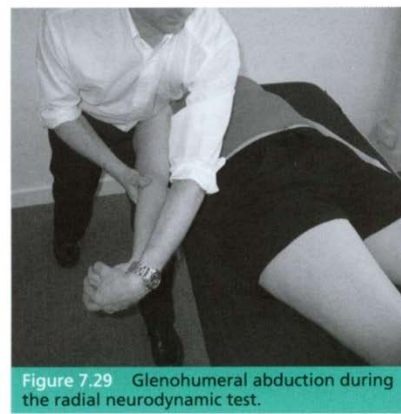


Figure 7.29 Glenohumeral abduction during the radial neurodynamic test.

Figuur 21: bron: (Shacklock, 2005)

6.1.3 N. medianus

Bij het specifiek onderzoek kan de kinesitherapeut opteren, afhankelijk van wat er in de anamnese of het lichamelijk onderzoek gevonden is, om te beginnen met het sensorisch of het motorisch onderzoek.

6.1.3.1 Motorisch onderzoek

Om te beginnen laat de kinesitherapeut de patiënt een pronatie van de onderarm tegen weerstand uitvoeren en vergelijkt hierbij de aangedane met de niet aangedane zijde. Indien dit verzwakt is (doordat bij het processus supracondylaris syndroom de m. pronator teres en bij het anterior interosseus syndroom de m. pronator quadratus verzwakt is), wordt er gekeken of er sensorische verstoringen zijn ter hoogte van de manus. Aangezien de n. interosseus anterior enkel een motorische zenuw is, kan een compressie van deze zenuw geen sensorische verstoringen veroorzaken. Bij het processus supracondylaris syndroom (de n. medianus is hier nog niet gesplitst in een motorisch en sensorische zenuw) ontstaan er wel sensorische veranderingen in de manus. Is de pronatie van de onderarm niet verzwakt, dan test de kinesitherapeut of er pijn optreedt bij pronatie en polsflexie tegen weerstand. Bij het

pronator syndroom treedt er bij deze test pijn op in de volaire (anterieure) zijde van de onderarm. Is deze test negatief dan wordt er gekeken of het teken van Tinel en/of het teken van Phalen positief zijn. Het teken van Phalen is de meest sensitieve test terwijl het teken van Tinel de meest specifieke test is (Xing & Tang, 2014). Deze testen zijn positief indien er een carpaal tunnel syndroom aanwezig is.

6.1.3.2 Sensorisch onderzoek

Bij het sensorisch onderzoek wordt er eerst gekeken of er sensorische verstoringen zijn in het volledige palmaire sensorische innervatie gebied van de n. medianus (zowel de palmaire cutane tak als de digitale takken). Dit komt voor bij een processus supracondylaris syndroom en bij het pronator teres syndroom. Indien er ook zwakte is bij pronatie tegen weerstand (links en rechts vergelijken), dan gaat het om het processus supracondylaris syndroom. Zijn er enkel sensorische verstoringen in de digiti, die typisch 's nachts verergeren, dan gaat het om het carpaal tunnel syndroom. Als er geen sensorische verstoringen zijn, gaat de kinesitherapeut verder met het motorisch onderzoek.

6.1.4 N. ulnaris

6.1.4.1 Motorisch onderzoek

Bij het motorisch onderzoek wordt er eerst gekeken of er zwakte is bij ulnaire abductie van de manus (links en rechts vergelijken). Indien dit voorkomt, is er een compressie van de n. ulnaris ter hoogte van de cubitale tunnel en wordt er gesproken van het cubitaal tunnel syndroom. Vervolgens wordt er gekeken of er zwakte is bij adductie van de digiti (links en rechts vergelijken). Is er geen zwakte bij adductie van de digiti, dan wordt er verder gegaan met het sensorisch onderzoek. De volgende stap is het controleren of de mm. hypothenar verzwakt zijn. Dit wordt gedaan door flexie en abductie van de digiti minimus te laten uitvoeren tegen weerstand (links en rechts vergelijken). Wanneer deze bewegingen verzwakt zijn, wordt er gekeken of er ook sensorische verstoringen zijn. Als er sensorische verstoringen zijn, is er een compressie proximaal van het kanaal van Guyon (hier is de n. ulnaris nog niet vertakt in de ramus palmaris n. ulnaris en de ramus profundus n. ulnaris). Deze compressie voor het kanaal van Guyon wordt type 1 genoemd. Zijn er geen sensorische verstoringen dan is het type 2, waarbij er een compressie optreedt van de ramus profundus n. ulnaris net na de bifurcatie maar nog voor de hypothenar (vandaar dat ook de mm. hypothenar verzwakt zijn). Een

compressie van de ramus profundus distaal van de hypothenar takken wordt een type 3 compressie genoemd. Hierbij blijven de mm. hypothenar gespaard.

6.1.4.2 Sensorisch onderzoek

Bij het sensorisch onderzoek wordt er eerst gekeken of er sensorische verstoringen zijn in de digitus minimus, manus en de mediale helft van de digitus annularis. Indien er geen sensorische verstoringen aanwezig zijn in dit gebied gaat de kinesitherapeut verder met het motorisch onderzoek. Wanneer er wel sensorische verstoringen zijn in dit gebied, wordt er gekeken of er ook sensorische verstoringen zijn ter hoogte van het art. cubiti. Als er op dit niveau ook sensorische verstoringen zijn, komt dit door een compressie ter hoogte van de cubitale tunnel. Indien er geen sensorische verstoringen zijn ter hoogte van het art. cubiti wordt er onderzocht of er zwakte is bij adductie van de digiti. Dit komt voor bij een compressie van de n. ulnaris net proximaal van het kanaal van Guyon en wordt een type 1 compressie genoemd. Indien er geen zwakte is van de intrinsieke handspieren is het een type 4 compressie, waarbij er een geïsoleerde laesie is van de ramus superficialis n. ulnaris.

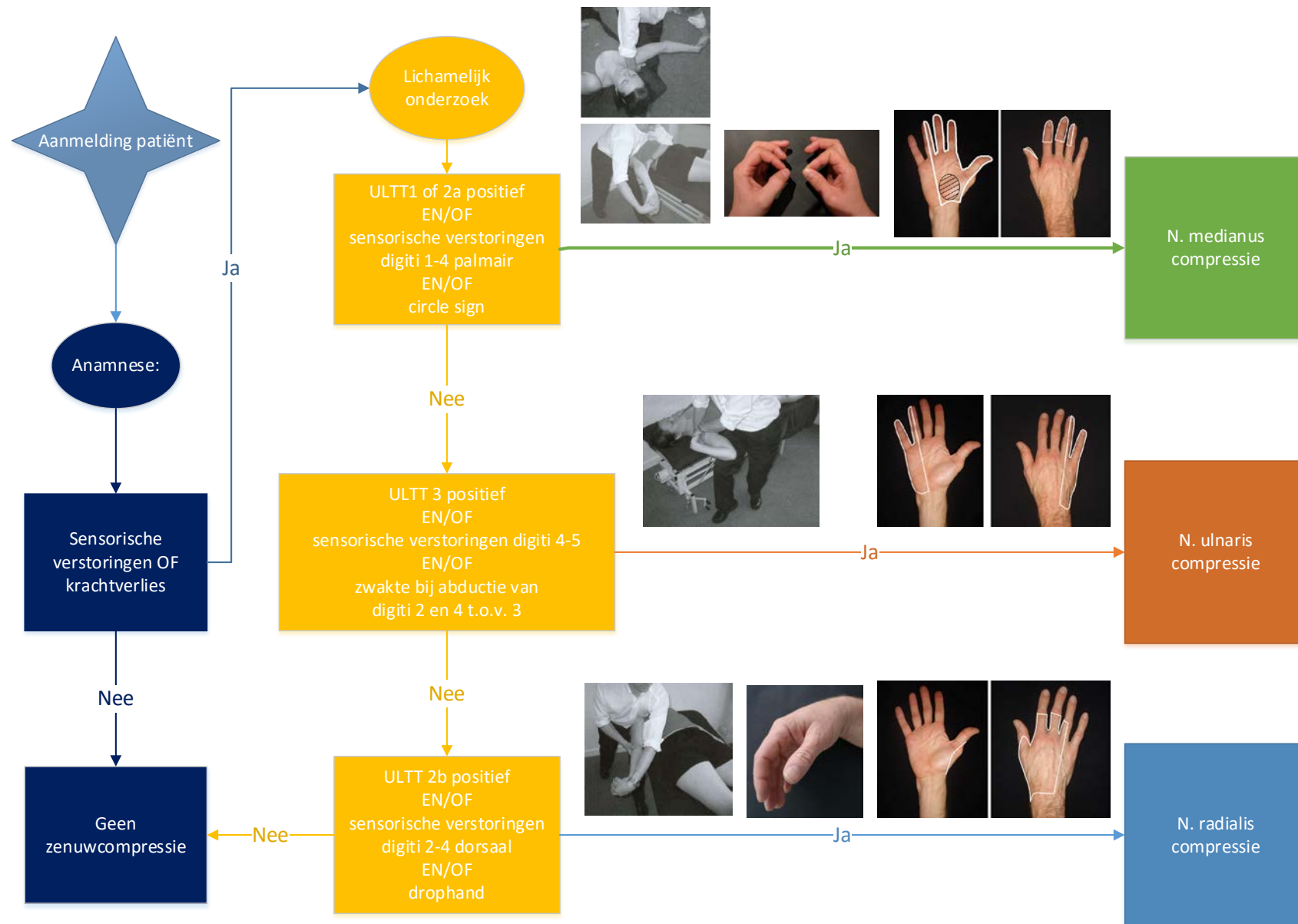
6.1.5 N. radialis

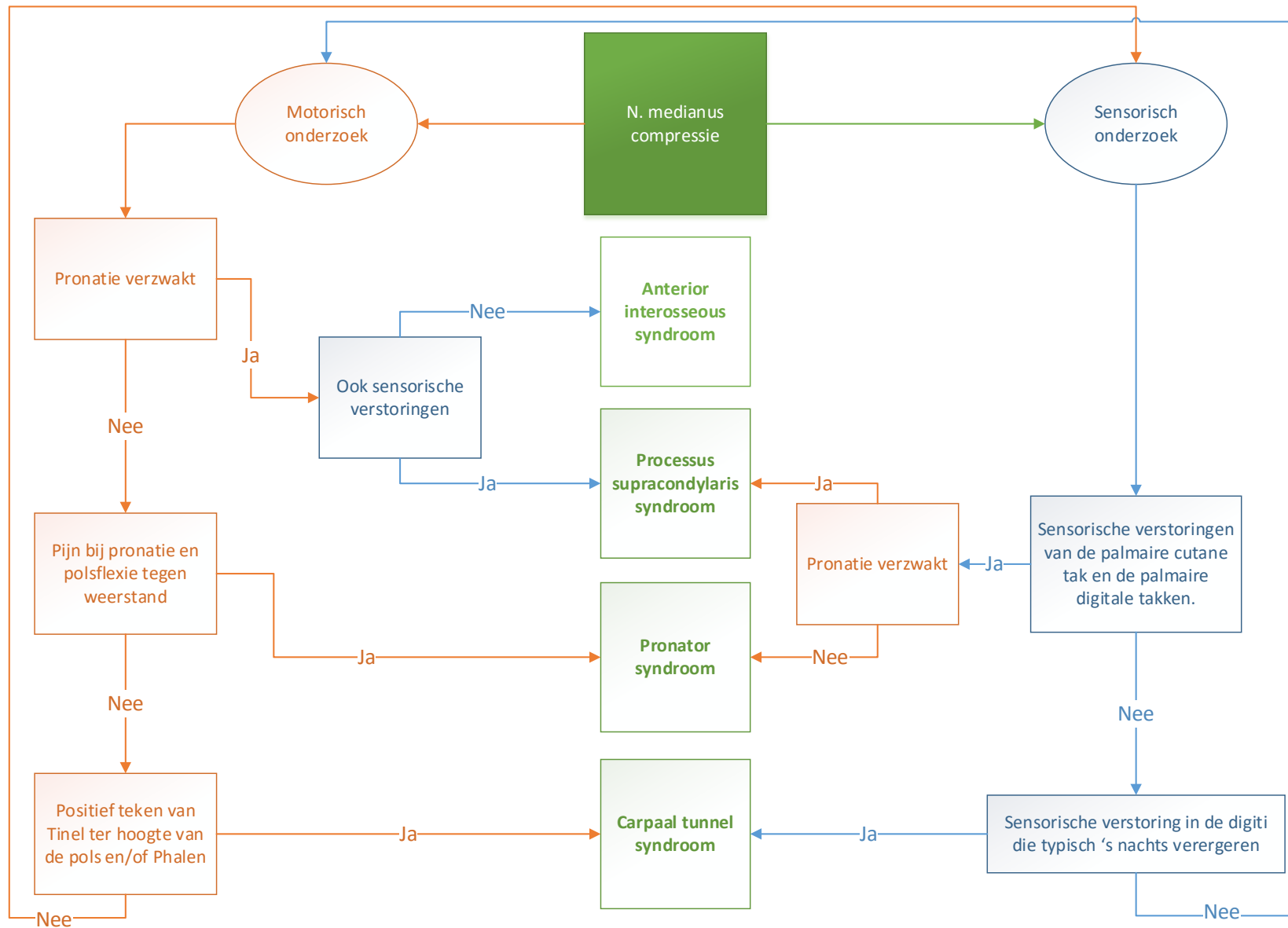
6.1.5.1 Motorisch onderzoek

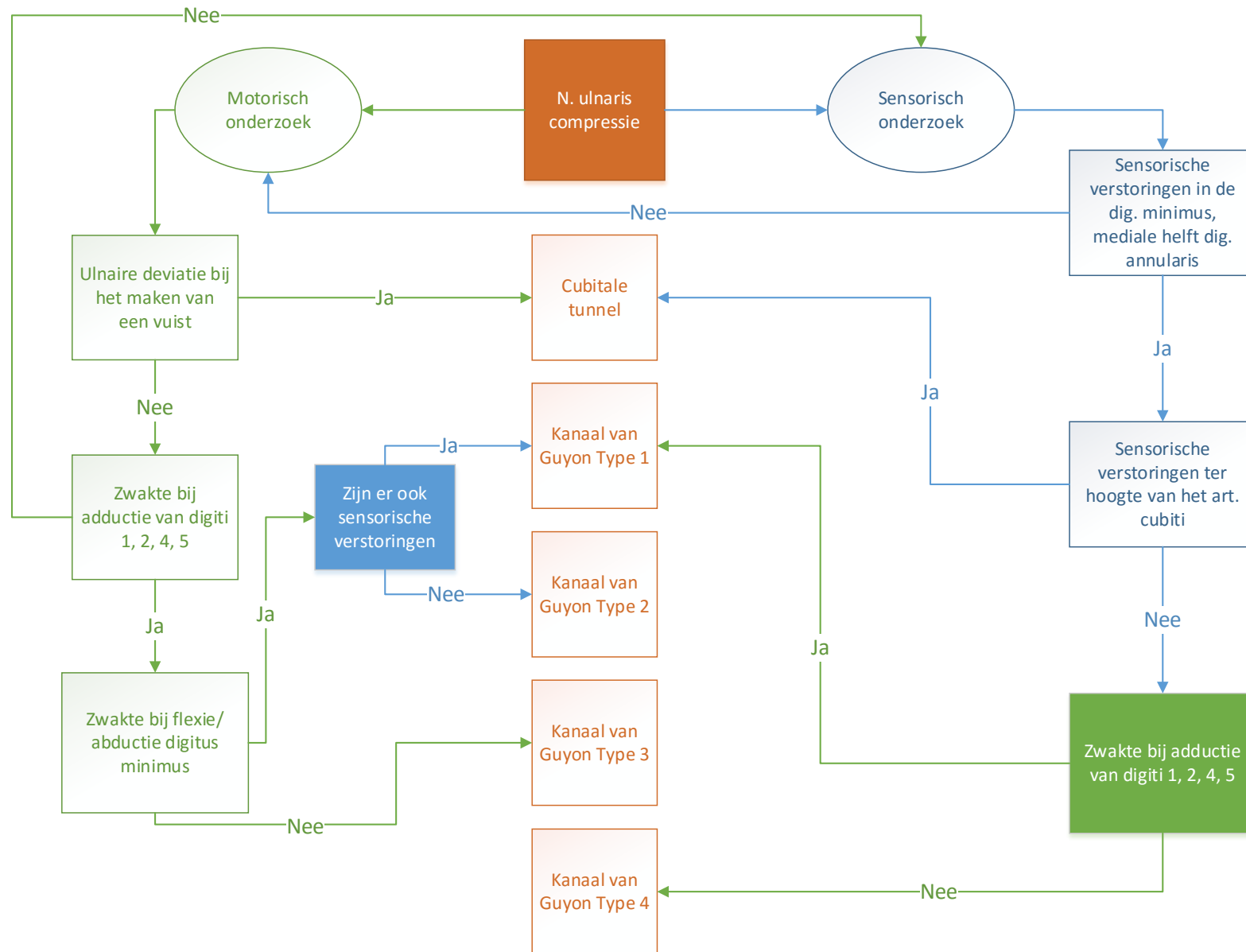
Indien er zwakte is bij extensie van de digiti (links en rechts vergelijken) en/of een radiale deviatie bij carpale extensie, heeft de patiënt een n. interosseous posterior syndroom. Als er geen zwakte is, voert de kinesitherapeut de provocatietest voor het radiaal tunnel syndroom uit (weerstand bij supinatie van de onderarm met het art. humeri in adductie en het art. cubiti in 90° flexie). Wanneer deze test positief is (herkenbare pijn tijdens de supinatie) heeft de patiënt een radiaal tunnel syndroom. Indien deze test negatief is, wordt er verder gegaan met het sensorisch onderzoek.

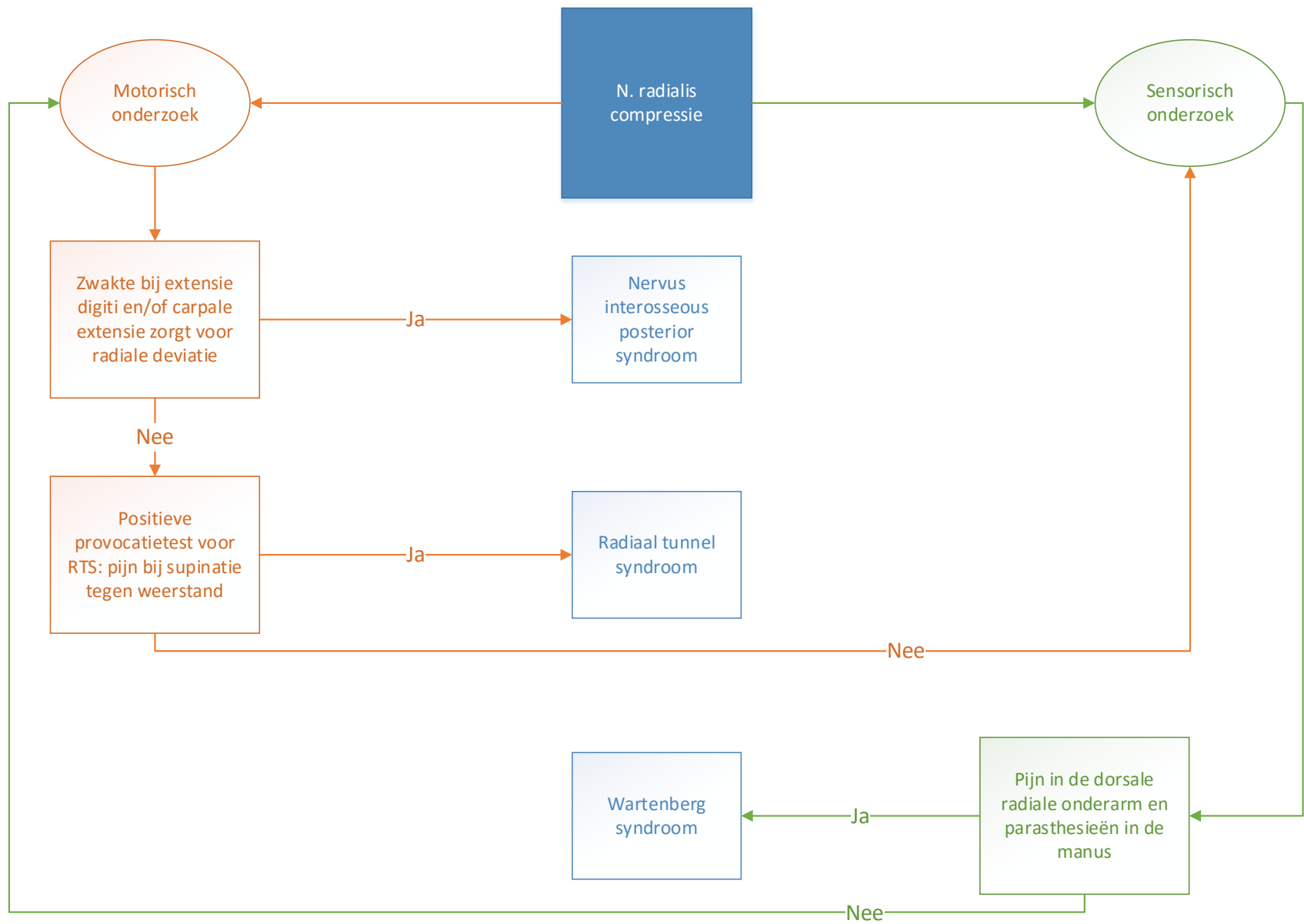
6.1.5.2 Sensorisch onderzoek

Tijdens het sensorisch onderzoek wordt er nagegaan of er paresthesieën in de dorsale zijde van de manus zijn en of de patiënt pijn ervaart in de dorsale radiale onderarm. Dit komt voor bij het Wartenberg syndroom. Indien de patiënt geen pijn of paresthesieën ervaart, dan gaat de kinesitherapeut verder met het motorisch onderzoek.









7 DISCUSSIE

Deze studie beschrijft bondig de anatomische predispositieplaatsen voor zenuwcompressie van de n. medianus, de n. ulnaris en de n. radialis. Hiervoor is er een literatuurstudie uitgevoerd en werden er 14 artikels gescreend. Naast deze literatuurstudie is er dissectiewerk verricht op twee volledige bovenste ledematen en meerdere gedeeltelijke bovenste ledematen. De bevindingen van de literatuurstudie werden teruggekoppeld aan de dissectie. Tijdens deze dissecties is er gekeken of alle anatomische predispositieplaatsen konden worden teruggevonden op de preparaten. Ook is er door middel van klinisch redeneren voor iedere zenuw gekeken wat de mogelijke klinische symptomen zijn, die optreden bij een zenuwcompressie ter hoogte van de betrokken anatomische predispositieplaatsen. Deze informatie werd vergeleken en aangevuld met informatie gevonden in de literatuur. Er werden geen verschillen gevonden tussen de literatuur en de dissecties.

Door een duidelijker anatomisch beeld te krijgen van de mogelijke anatomische predispositieplaatsen voor een zenuwcompressie van het bovenste lidmaat en de symptomen die hierbij ontstaan, kon er uiteindelijk een beslissingsboom worden opgesteld. Deze beslissingsboom kan van klinisch belang zijn voor kinesitherapeuten. Door het volgen van deze beslissingsboom kan een kinesitherapeut een juiste kinesitherapeutische diagnose stellen over de plaats, de betrokken structuren en de symptomen die optreden bij een zenuwcompressie. Bij aanvang van deze studie was er in de literatuur nog geen beslissingsboom gevonden voor deze problematiek. In deze masterproef zijn alle in de literatuur gevonden anatomische predispositieplaatsen besproken en geïncorporeerd in de beslissingsboom.

Elke studie heeft zijn sterktes en zwaktes. Het dissectiewerk en het bijhorend beeldmateriaal (foto en video) zijn een meerwaarde voor deze studie. Op deze manier worden de zenuwcompressies mooi in kaart gebracht en kan de kinesitherapeut ook duidelijk zien, en aan zijn patiënt uitleggen welke structuren er betrokken zijn. Ook zijn er filmpjes (en een beschrijving in masterproef deel één) gemaakt die het verloop van de zenuwen duidelijk in kaart brengen. Deze kunnen onder andere voor didactische doeleinden worden gebruikt. Een beperking voor deze studie is dat de opgestelde beslissingsboom niet in werkelijkheid getoetst is geweest op patiënten. Er zouden dus mogelijke biasen kunnen ontstaan wanneer de

beslissingsboom effectief wordt toegepast. Omdat er in deze beslissingsboom enkel van anatomische predispositieplaatsen wordt uitgegaan kan het zijn dat er plaatsen onder compressie komen die niet in deze beslissingsboom zijn geïnccludeerd. Zo kan bijvoorbeeld een fractuur van de humerus zorgen voor een compressie van de n. medianus op een andere dan de in deze masterproef beschreven compressieplaatsen. Een andere beperking is dat de dissectie gebeurde op volledige en gedeeltelijke ledematen. Dit wil zeggen dat het geen volledig intact lichaam was. Doordat de ledematen van de torso gescheiden zijn, kan het zijn dat er mogelijks structurele veranderingen optreden in het zenuwverloop, de positionering van de spieren en de zenuwen of de grootte van de anatomische doorgangen van de zenuwen. De ledematen zijn gebalsemd volgens het balsemprotocol van de UHasselt. Het volume balsemvloeistof bedraagt ongeveer 17 liter, hierdoor is er dus een toename in gewicht en zwelt het lichaam op. Uiteindelijk verdampt de ethanol die in de balsemvloeistof zit en neemt het lichaam de normale proporties weer aan. Dit kan, samen met de crosslinks die gevormd worden door formaldehyde (stof in de balsemvloeistof) zorgen voor een bepaalde krimp van de weefsels. Doordat er gebalsemde gedeeltelijke ledematen gebruikt zijn, is het niet mogelijk om uitspraken te doen over mogelijke bijkomende anatomische predispositieplaatsen voor zenuwcompressie in het bovenste lidmaat. Een laatste beperking van deze studie is de door de studenten zelf opgestelde checklist. Hierdoor zijn eventuele studies geïnccludeerd die eigenlijk van minder goede kwaliteit zijn.

Verder onderzoek is aangeraden waarbij de kinesitherapeutische beslissingsboom effectief wordt toegepast op een patiëntenpopulatie. Om op deze manier mogelijke biases weg te kunnen werken zodat deze beslissingsboom in de praktijk kan worden toegepast.

8 REFERENTIELIJST

- Andreisek, G., Crook, D. W., Burg, D., Marincek, B., & Weishaupt, D. (2006). Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features. *Radiographics*, 26(5), 1267-1287. doi:10.1148/rg.265055712
- Bergman, R. A. (2015). *Anatomy Atlases: An anatomy digital library*: <http://www.anatomyatlases.org/>
- Berton, C., Wavreille, G., Lecomte, F., Miletic, B., Kim, H. J., & Fontaine, C. (2013). The supinator muscle: anatomical bases for deep branch of the radial nerve entrapment. *Surg Radiol Anat*, 35(3), 217-224. doi:10.1007/s00276-012-1024-x
- Campbell, W. W. (1997). Diagnosis and management of common compression and entrapment neuropathies. *Neurol Clin*, 15(3), 549-567. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9227952>
- Dong, Q., Jacobson, J. A., Jamadar, D. A., Gandikota, G., Brandon, C., Morag, Y., . . . Kim, S. M. (2012). Entrapment neuropathies in the upper and lower limbs: anatomy and MRI features. *Radiol Res Pract*, 2012, 230679. doi:10.1155/2012/230679
- Einhorn, N., & Leddy, J. P. (1996). Pitfalls of endoscopic carpal tunnel release. *Orthop Clin North Am*, 27(2), 373-380. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8614585>
- Elhassan, B., & Steinmann, S. P. (2007). Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. *J Am Acad Orthop Surg*, 15(11), 672-681. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17989418>
- Feneis, H., & Dauber, W. (2000). *Pocket atlas of human anatomy : based on the international nomenclature* (4th ed.). Stuttgart ; New York: Thieme.
- Floranda, E. E., & Jacobs, B. C. (2013). Evaluation and treatment of upper extremity nerve entrapment syndromes. *Prim Care*, 40(4), 925-943, ix. doi:10.1016/j.pop.2013.08.009
- Gill, J. (2002). Diagnosis in physical therapy: insights form medicine and cognitive science. *Physical Therapy Reviews*(7), 14.
- Grant, G. A., Britz, G. W., Goodkin, R., Jarvik, J. G., Maravilla, K., & Kliot, M. (2002). The utility of magnetic resonance imaging in evaluating peripheral nerve disorders. *Muscle Nerve*, 25(3), 314-331. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11870709>
- Jones, M. A. (1992). Clinical reasoning in manual therapy. *Phys Ther*, 72(12), 875-884. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1454863>
- Kahle, W., & Frotscher, M. (2009). *Sesam Atlas van de anatomie*. 3, 423.
- Levine, B. P., Jones, J. A., & Burton, R. I. (1999). Nerve entrapments of the upper extremity: A surgical perspective. *Neurol Clin*, 17(3), 549-565, vii. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10393753>

- Lubahn, J. D., & Cermak, M. B. (1998). Uncommon nerve compression syndromes of the upper extremity. *J Am Acad Orthop Surg*, 6(6), 378-386. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9826421>
- Markiewitz, D. A., & Merryman, J. (2005). Radial nerve compression in the upper extremity. *The journal of hand surgery*, 5(2), 13.
- Namerow, N. S., Campion, D. S., Bluestone, R., & Cracchiolo, A., 3rd. (1977). Peripheral nerve entrapments. *West J Med*, 127(4), 299-313. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/919526>
- Palmer, B. A., & Hughes, T. B. (2010). Cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*, 35(1), 153-163. doi:10.1016/j.jhsa.2009.11.004
- Perumal, V., & Stringer, M. D. (2014). The intrinsic arterial vascularity and morphology of the median nerve within the carpal tunnel: a microscopic study. *Anat Sci Int*, 89(1), 28-33. doi:10.1007/s12565-013-0194-x
- Pierre-Jerome, C., Moncayo, V., & Terk, M. R. (2011). The Guyon's canal in perspective: 3-T MRI assessment of the normal anatomy, the anatomical variations and the Guyon's canal syndrome. *Surg Radiol Anat*, 33(10), 897-903. doi:10.1007/s00276-011-0842-6
- Shacklock, M. (2005). *Clinical Neurodynamics*. Adelaide, Australia: Elsevier.
- Spinner, R. J., & Amadio, P. C. (2003). Compressive neuropathies of the upper extremity. *Clin Plast Surg*, 30(2), 155-173, vi. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12737350>
- Stadnick, E. M. (2011). Median nerve entrapment. *MRI web clinic*, 21.
- Thatte, M. R., & Mansukhani, K. A. (2011). Compressive neuropathy in the upper limb. *Indian J Plast Surg*, 44(2), 283-297. doi:10.4103/0970-0358.85350
- Tubbs, R. S., Jones, V. L., Loukas, M., Comert, A., Shoja, M. M., Wellons, J. C., 3rd, & Cohen-Gadol, A. A. (2010). Anatomy and landmarks for branches of the brachial plexus: a vade mecum. *Surg Radiol Anat*, 32(3), 261-270. doi:10.1007/s00276-010-0620-x
- Tubbs, R. S., Loukas, M., Apaydin, N., Cossey, T. D., Yalcin, B., Shoja, M. M., & Cohen-Gadol, A. A. (2010a). Correlation between the lengths of the upper limb and cubital tunnel: potential use in patients with proximal ulnar nerve entrapment. *Surg Radiol Anat*, 32(3), 239-242. doi:10.1007/s00276-009-0599-3
- Tubbs, R. S., Loukas, M., Apaydin, N., Cossey, T. D., Yalcin, B., Shoja, M. M., & Cohen-Gadol, A. A. (2010b). Correlation between the lengths of the upper limb and cubital tunnel: potential use in patients with proximal ulnar nerve entrapment. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 32(3), 239-242. doi:10.1007/s00276-009-0599-3
- Xing, S. G., & Tang, J. B. (2014). Entrapment neuropathy of the wrist, forearm, and elbow. *Clin Plast Surg*, 41(3), 561-588. doi:10.1016/j.cps.2014.03.007

9 BIJLAGE

9.1 Balsemprotocol UHasselt

Balsemmethode: Standaardmethode UHasselt

Protocol

Controle en voorbehandeling van het lichaam

1. *Controleer het lichaam bij aankomst. Het lichaam wordt niet aanvaard als:*
2. *het te zwaar is om te manipuleren en/of niet past in de koelvoorzieningen.*
3. *een autopsie is uitgevoerd.*
4. *er redenen zijn om aan te nemen dat de donor besmet was met HIV of hepatitis B of C.*
5. *het ongeschikt is omwille van zelfdoding of ongeval.*
6. *Plaats het lichaam, indien nodig, in een lijkzak.*
7. *Verwijder alle kleding en ontdoe het lichaam, om hygiënische redenen, volledig van alle beharing.*
8. *Controleer het lichaam op medische apparatuur en op littekens die wijzen op protheses of andere operatieve ingrepen. Noteer de bevindingen in de centrale database onder de respectieve anatomieID.*

Aanmaak standaard balsemvloeistof

1. *Benodigdheden:*
 - 25 l-vat met kraan
 - Grote trechter
 - 5 l-maatbeker
 - Grote roerstok

2. *Giet 5 l gedenatureerde ethanol in het vat.*
3. *Los 2 l fenolkristallen op in 3 l gedenatureerde ethanol en giet in het vat. Gebruik voldoende bescherming bij het manipuleren van fenol, meer bepaald twee paar nitrile handschoenen met daarover dierenartshandschoenen.*
4. *Giet 1 l glycerol in het vat.*
5. *Giet 1 l formaldehyde 37% in het vat.*
6. *Giet 5 l gedenatureerde ethanol in het vat.*
7. *Voeg 1 eetlepel thymol toe.*
8. *Meng de inhoud van het vat met de roerstok.*

Aansluiten van het infuus op het lichaam

1. Bevestig een plastic tube aan de kraan van het vat. Naar onder toe moeten achtereenvolgens volgende onderdelen op de tube worden aangesloten:
 - a. Een doorzichtige druppelkamer nodig voor debietcontrole.
 - b. Een Y-splitter.
 - c. Bevestig aan elke uitgang van de Y-splitter een tube.
 - d. Bevestig aan elk tube-uiteinde een canule
2. Bepaal de plaats op het linkerbeen waar de incisie gemaakt zal worden. Meet de afstand tussen het tuberculum iliacum en het middelpunt van het pubis. Meet dan vanuit het middelpunt van deze lijn dezelfde afstand loodrecht naar beneden. Dit is het middelpunt van de incisielijn.
3. Maak een incisie van 5 tot 7 cm in de lengterichting van het been. Werk het subcutaan weefsel open met pincetten en breng de arteria femoralis naar de oppervlakte. Maak de arterie rondom vrij over een lengte van enkele centimeters.
4. Trek twee touwtjes onder de arterie door.
5. Maak een incisie in het proximale gedeelte van het vrij gelegde stuk arterie. Maak de incisie dwars op de lengterichting van de arterie. Let erop dat de arterie niet helemaal wordt doorgesneden.
6. Sondeer de arterie naar proximaal om te controleren op obstructies. Indien het bloedvat erg vernauwd is door atherosclerose kan geopteerd worden voor infusie via de arteria carotis communis (zie punt 14).
7. Open de kraan van het vat zodat de tubes gevuld worden met balsemvloeistof. Sluit de kraan weer als de vloeistof uit de canules loopt. Plaats het vat ook op een tweetal meter hoogte lichaam zodat het vloeistofdebiet onder invloed van zwaartekracht voldoende hoog is.
8. Breng de canule van een van de tubes in naar proximaal en bindt af met een van de touwtjes. Sluit de andere tube af met klemmen en open de kraan van het vat. Controleer in de druppelkamer of de balsemvloeistof een voldoende debiet heeft en sluit de kraan weer. Indien het debiet nul is of de vloeistof in de

- druppelkamer nauwelijks druppelt zal infusie via de arteria carotis communis moeten plaatsvinden.
9. Maak een incisie in het distale gedeelte van het vrij gelegde stuk arterie. Maak de incisie dwars op de lengterichting van de arterie. Let erop dat de arterie niet helemaal wordt doorgesneden.
 10. Sondeer de arterie naar distaal om te controleren op obstructies.
 11. Breng de tweede canule in naar proximaal en bindt af met het touwtje. Sluit de andere tube af met klemmen en open de kraan van het vat. Controleer in de druppelkamer of de balsemvloeistof een voldoende debiet heeft. Indien het bloedvat erg vernauwd is door atherosclerose en de canule niet ingebracht kan worden zal het been de volgende dag subcutaan geïnjecteerd moeten worden met balsemvloeistof (zie 4.1).
 12. Verwijder de klemmen van de tube.
 13. Klem de huidranden van de incisie zoveel mogelijk bij elkaar.
 14. Indien de arteria femoralis erg vernauwd is door atherosclerose kan geopteerd worden voor infusie via de arteria carotis communis.
 15. Indien de arteria femoralis reeds geopend is is het nodig deze volledig af te klemmen proximaal van de incisie(s). Klem ook de huidranden van de incisie zoveel mogelijk bij elkaar.
 16. Bepaal de plaats op de rechterkant van de hals waar de incisie gemaakt zal worden. Meet de afstand tussen de mandibula en de clavicula op 4 cm van het middelpunt van de larynx. Het middelpunt van deze lijn wordt het middelpunt van de incisie. Maak een incisie van 5 tot 7 cm en volg hierbij de lijn van de musculus sternocleidomastoideus. Werk het subcutaan weefsel open met pincetten en breng de arteria carotis communis naar de oppervlakte. Maak ook de onderkant van de arterie vrij over een lengte van enkele centimeters.
 17. *Volg de procedure uiteengezet in punten 4 tot 13.*
 18. *Leg de handen van het lichaam met de handpalmen naar boven en leg er zware gewichten op om een correcte anatomische positie te verkrijgen na balseming.*
 19. *De balseming is compleet als het vat leeg is tot aan de kraan. Gebruik de rest van de vloeistof indien nodig bij de nabehandeling.*

Nabehandeling

1. *Verwijder de gewichten en controleer het lichaam de dag na de balseming. Zachte delen zijn regio's waar de balsemvloeistof onvoldoende is doorgedrongen. Injecteer subcutaan balsemvloeistof op zoveel mogelijk plaatsen in deze regio's. Indien de arteria femoralis van het linkerbeen afgeklemd werd na een mislukte poging tot infusie zal dat been altijd volledig op deze manier nabehandeld moeten worden.*
2. *Breng 10 ml formaldehyde 37% in een maatbeker en verdun tot 100 ml. Injecteer 50 ml van deze oplossing tussen de caruncula en de oogbal van een van de ogen. Zoek hierbij het canalis opticus zodat de volledige lengte van de naald kan ingebracht worden en de hersenen bereikt worden. Injecteer de overige 50 ml tussen de caruncula en de oogbal van het andere oog.*
3. *Noteer de anatomieID op de lijkzak.*
4. *Bewaar het lichaam minstens 3 maanden in een koelcel, bij een temperatuur tussen 0 °C en 5 °C, zodat de balsemvloeistof voldoende tijd heeft om doorheen de weefsels te diffunderen.*

9.2 Dissectiehandleiding UHasselt

DISSECTIE VAN DE SCHOUDER

De spieren die wij hier vrij zullen prepareren zijn: m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor, m. teres major, achterste deel van de m. deltoideus en m. triceps brachii. Ze zullen worden besproken in de volgorde waarin ze worden vrijgelegd.

Men werkt het gemakkelijkst wanneer de arm lichtjes geabduceerd is en de schouder afhangt: plaats een houten blok onder het bovenste deel van de thorax.

Verwijder de fascia over **m. deltoideus**: deze spier ontleent zijn naam aan zijn vorm die lijkt op de Griekse letter delta (maar dan wel met het punt naar onder). Hij neemt oorsprong op het laterale 1/3 van de clavicula, het acromion en de spina scapulae.

M. deltoideus bestaat uit drie delen. Deze zijn onderling niet duidelijk begrensd en convergeren naar de insertie op de tuberositas deltoidea. De vezels van het voorste gedeelte lopen parallel, het middenste gedeelte is meerverig (multipennaat), het achterste gedeelte terug parallel-vezelig. Dit achterste gedeelte is bij heel wat personen niet erg krachtig en eerder fascieel dan spierig.

De drie delen van m. deltoideus hebben elk een andere functie. De voorste vezels zijn flexoren in het schoudergewricht. De middenste vezels - die door hun multipennaat karakter een relatief kleine excursie maar een grote kracht tot stand kunnen brengen - verrichten abductie in het schoudergewricht. De achterste - parallelle - vezels zijn extensoren in het schoudergewricht. Bij de abductiebeweging werken de drie delen van m. deltoideus samen. Zij hebben ook een stabiliserend effect op het schoudergewricht. M. deltoideus wordt bezenuwd door n. axillaris die wij bij de dissectie van de oksel (axilla) vrij zullen leggen en bestuderen.

Snij m. deltoideus los van spina scapulae en acromion en klap het losgemaakte deel van de spier naar voren om. Aan het diepe oppervlak van m. deltoideus zijn n. axillaris, die hier een huidtak (n. cutaneus brachii lateralis superior) afgeeft, en a. circumflexa humeri posterior zichtbaar. Zenuw en begeleidende arterie verdwijnen in de substantie van de spier.

Wanneer we n. axillaris en a. circumflexa humeri posterior naar voor volgen, belanden we bij een anatomische configuratie die de **laterale** of **vierhoekige okselpoort** (fig. 1-22) wordt genoemd.

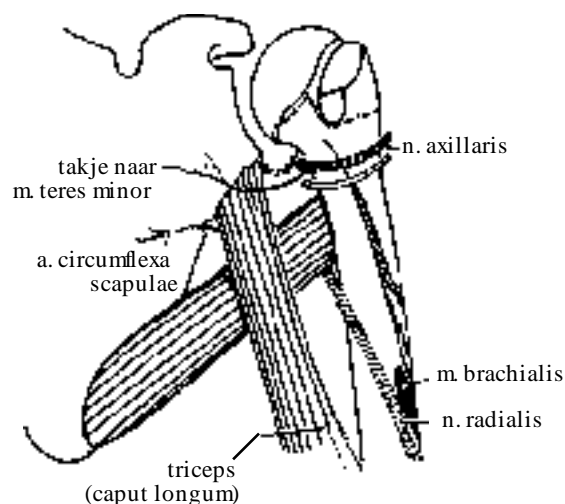


Fig. 1-22: de okselpoorten.

De laterale okselpoort wordt bovenaan begrensd door het kapsel van het schoudergewricht, lateraal door de chirurgische nek van de humerus, mediaal door de lange kop van de triceps en onderaan door m. teres major. N. axillaris en a. circumflexa humeri posterior lopen vanuit de oksel door de laterale okselpoort naar achter.

Bekijk het **caput longum** van **m. triceps brachii**: deze neemt oorsprong op het tuberculum infraglenoidale van de scapula en loopt tussen m. teres major en m. teres minor naar de bovenarm.

Scheid caput longum en caput laterale van de triceps van elkaar (zoals bij het losmaken van een zoom).

Inferior van de pees van m. teres major, die kleeft aan de pees van m. latissimus dorsi, wordt een andere anatomische configuratie beschreven: de **radialisdriehoek**¹.

De radialisdriehoek wordt bovenaan begrensd door de onderrand van m. teres major, lateraal door de laterale kop van de triceps en mediaal door de lange kop van de triceps. Doorheen deze driehoekige 'opening' bereiken n. radialis en a. profunda brachii² de achterzijde van de humerus. Uit de osteologie weten we dat n. radialis (en zijn begeleidende arterie) in de sulcus spiralis van mediaal-boven naar lateraal- onder over het posteriooppervlak van de humerus loopt.

¹ Deze anatomische configuratie is minder gangbaar dan de okselpoorten.

² Tak van a. brachialis: zie verder

Verwijder de fascia over m. supra- en infraspinatus.

M. supraspinatus loopt van zijn oorsprong in de fossa supraspinata naar lateraal. Hij passeert onder het acromion en insereert op de top van het tuberculum majus van de humeruskop. Zijn inplanting is versmolten met het kapsel van het schoudergewricht.

De pees van m.supraspinatus wordt door een slijmbeurs of bursa gescheiden van het coraco-acromiale ligament, het acromion en de m.deltoideus. Deze bursa wordt de bursa subacromialis-subdeltoidea genoemd. Wanneer de bursa is ontstoken (=bursitis), is abductie van de arm pijnlijk. De ontsteking kan zich uitbreiden naar de supraspinatus-pees en deze kan scheuren.

M. infraspinatus loopt van zijn oorsprong in de fossa infraspinata naar lateraal-boven en insereert op het bovenste van de twee 'facetten' op de achterzijde van het tuberculum majus (cf. osteologie). Zijn aanhechtingspees is eveneens vergroeid met het kapsel van het schoudergewricht.

Dissocieer de onderrand van m. infraspinatus van de eronder gelegen m. teres minor en m. teres major. Deze nemen oorsprong aan de laterale scapularand: de minor superior van de major.

M. teres minor insereert inferior van de insertie van m. infraspinatus op het onderste van de twee facetten op de achterzijde van het tuberculum majus. Zijn platte pees is eveneens versmolten met het kapsel van het schoudergewricht.

M. teres major plant - in tegenstelling tot de minor - in op de voorzijde van de humerus: meer bepaald op de crista tuberculi minoris.

Snij m. supraspinatus dwars door, ongeveer 5 cm lateraal van de angulus superior van de scapula. Mobiliseer het laterale gedeelte van de spier en reflecteer dit naar lateraal. De spier is nu doorgesneden mediaal van de incisura scapulae en het daarover gespannen *ligamentum transversum scapulae superius*.

Snij ook m. infraspinatus op een 5-tal cm van de mediale scapularand dwars op zijn vezelrichting door. Mobiliseer en reflecteer het laterale gedeelte. Aan de diepe kant van de laterale spierstompen vinden we hun zenuwen en bloedvaten terug: n. en a. suprascapularis³. De zenuw bereikt de fossa supraspinata onder, de arterie boven het ligamentum transversum scapulae superius. Bekijk hoe a.

³ De zenuw komt van het vijfde en het zesde cervicale ruggenmergsegment; de arterie is een tak van de truncus thyrocervicalis van de a. subclavia.

en n. suprascapularis lateraal van de spina scapulae langs de spino-glenoidale incisuur naar de fossa infraspinata lopen.

Zenuw en bloedvaten lopen onder een weinig uitgesproken fibreuze brug (*ligamentum transversum scapulae inferius*) door. Prepareer dit bindweefsel vrij en verwijder het. Mogelijk zijn de anastomosen tussen takken van de a. suprascapularis en a. circumflexa scapulae zichtbaar.

Volg a. en n. suprascapularis terug naar de 'fossa', gevormd tussen m. levator scapulae, scapulabovenrand en -voorrand van de gereflecteerde m. trapezius. Arterie en zenuw lopen hier lateraal van de venter inferior van m. omohyoideus. Deze neemt, mediaal van de incisura scapulae, oorsprong op de bovenrand van de scapula (zie Hoofd en hals).

Het kan gebeuren dat je in de diepte van de hoger vermelde 'fossa' de a. transversa cervicis (a. transversa colli) terugvindt. Ter hoogte van de laterale rand van m. levator scapulae verdeelt zij zich in haar twee eindtakken: de *ramus superficialis* (ook *a. cervicalis superficialis* genoemd) en de diepe tak, de *a. dorsalis scapulae* (*a. scapularis dorsalis*).

De *ramus superficialis* loopt samen met n. accessorius naar m. trapezius; de *a. dorsalis scapulae* verzorgt m. levator scapulae en de rhomboïden en loopt, evenwijdig met de mediale scapularand, onder deze spieren naar beneden.

Er is rond de scapula een uitgebreid collateraal netwerk tussen takken van a. subclavia en a. axillaris aanwezig. Deze collateralen hebben hun belang in geval van obstructie of ligatuur van a. axillaris of a. subclavia.

DISSECTIE VAN DE VOORZIJDEN VAN DE SCHOUDER

Snij **m. deltoideus** verder los van zijn oorsprong en klap hem naar beneden om. Vind aan zijn diepe oppervlak *n. axillaris, a. circumflexa posterior en anterior humeri* en de anastomosen tussen deze twee bloedvaten.

Maak de voorzijde van **m. subscapularis** schoon en bestudeer deze spier. Hij is meerverig (multipennaat) en neemt oorsprong op de raffen van de fossa subscapularis van de scapula. Zijn vezels convergeren naar lateraal-boven en insereren door middel van een platte pees op het tuberculum minus van de humerus. Deze pees is meestal versmolten met het kapsel van het schoudergewricht zodat m. subscapularis tot de spieren van de rotator-cuff wordt gerekend (cf. infra). M. subscapularis wordt bezaaid door nn. subscapulares (C5-C6-C7) van fasciculus posterior van de plexus brachialis en is een mediale rotator van de schouder.

Maak de onderrand van m. subscapularis los van **m. teres major**. Volg laatstgenoemde spier naar de crista tuberculi minoris waar hij, mediaal van de inplanting van m. latissimus dorsi, insereert. De platte pezen van deze twee spieren zijn vaak moeilijk te scheiden. De vezels van m. latissimus dorsi draaien in een spiraal voor die van m. teres major in. Deze inserties bevinden zich natuurlijk mediaal van de massa van de korte kop van biceps en m. coracobrachialis die aan processus coracoideus oorsprong nemen. N. radialis en begeleidende bloedvaten lopen anterior van de pezen van m. latissimus dorsi en m. teres major naar de radialis driehoek.

Verwijder de fascia over **m. coracobrachialis** en het **caput breve van de m. biceps**. Leg m. coracobrachialis vrij tot aan zijn insertie, halverwege het mediale aspect van de humerusschacht. Spaar hierbij wel n. musculocutaneus die de spier van achter-boven naar voor-onder doorboort. Trek m. coracobrachialis en de korte kop van de biceps naar mediaal om de **lange bicepskop** te zien die, posterolateraal van de korte kop, in de sulcus intertubercularis ligt. Naar boven toe verdwijnt de pees van de lange kop van de biceps in het kapsel van het schoudergewricht.

Bekijk de fascia boven tuberculum majus en kapsel van het schoudergewricht. Deze fascia schuift gemakkelijk heen en weer dank zij de eronder gelegen *bursa subdeltoidea*. Deze bursa breidt zich gewoonlijk ook onder het acromion uit en wordt in de N.A. (o.i. overbodig) als twee afzonderlijke bursae vermeld: bursa subacromialis - subdeltoidea⁴. Open de bursa en exploreer haar grenzen, vb. met een stomp voorwerp; leg haar daarna breed open.

⁴De N.A. benoemt rond het schoudergewricht niet minder dan 8 bursae. Sommige handboeken (o.a. von Lanz und Wachsmuth) beschrijven er nog meer !

Behalve de bursa subacromialis - subdeltoidea moet de student, wat ons betreft, enkel de *bursa subtendinea m. subscapularis* onthouden. Deze bursa staat via een opening in het kapsel in verbinding met de gewrichtsholte van het schoudergewricht en wordt tijdens een arthrografie van dit gewricht mee gevisualiseerd.

Op zoek naar de bursa - die naar onze ondervinding bij dissectie zelden duidelijk te zien is - wordt het *ligamentum coraco-acromiale* vrijgelegd. Dit is het belangrijkste van de drie structurele ligamenten⁵ van de scapula.

Het ligamentum coraco-acromiale is een stevige platte band die waaivormig verbreedt naar het acromion toe en die een boog vormt over de (met gewrichtskapsel bedekte) humeruskop.

Over de bovenzijde van het schoudergewricht ligt er dus een 'dak'⁶ dat wordt gevormd door acromion, coracoïde uitsteeksel en het daartussen gespannen ligamentum coraco-acromiale.

Door de arm in dit stadium (met breed opengelegde bursa subdeltoidea-subacromialis) naar achter te bewegen, wordt ook het bovenste deel (pees van m. supraspinatus) van de rotator-cuff duidelijk zichtbaar. Zoek de *a. suprascapularis* en *a. circumflexa scapulae* die naar het posterior-oppervlak van de scapula lopen en daar anastomosereren.

Maak de pees van het **caput longum van m. triceps** schoon en volg ze tot bij haar oorsprong op het tuberculum infraglenoidale. Het gewrichtskapsel ligt lateraal hiervan en vlak daaronder passeert *n. axillaris* door de laterale okselpoort. Als men voorzichtig gedissecteed heeft, zal het takje van *n. axillaris* naar het gewrichtskapsel zijn bewaard.

Maak de ruimte tussen processus coracoideus en clavicula schoon en leg het sterke **ligamentum coracoclaviculare** (verzamelnaam voor ligamentum conoideum en ligamentum trapezoideum) vrij.

Het *ligamentum conoideum* is het posteromediale gedeelte van het lig. coracoclaviculare en heeft de vorm van een omgekeerde kegel. Het zit bovenaan vast aan het tuberculum conoideum van de onderzijde van de clavicula. Het eerder vierkante anterolaterale gedeelte, het *ligamentum trapezoideum* zit vast aan de linea trapezoidea van de clavicula. Beide ligamenten hechten vast op

⁵ De twee overige zijn ligamentum transversum scapulae superius en ligamentum transversum scapulae inferius.

⁶Sommige auteurs noemen dit geheel de fornix humeri (niet in N.A.). Deze fornix, met de eronder gelegen bursa subdeltoidea-subacromialis, vormt een tweede synoviale kom rond het schoudergewricht. In de kliniek wordt de fornix vaak met de term subacromiale boog aangeduid en de fenomenen van pijn daar als 'painfull arc' of 'arc syndrome' beschreven.

het superior oppervlak van de basis van processus coracoideus. De twee delen van het lig. coracoclaviculare vormen een soort kruisbandensysteem dat wrikbewegingen toelaat tussen clavicula en processus coracoideus, zonder dat de afstand tussen hen beide groter wordt. (zie ook gewrichten van het bovenste lidmaat). Het ligamentum coracoclaviculare is de belangrijkste niet-spierige structuur waarmee de scapula en dus het ganse bovenste lidmaat aan de clavicula is bevestigd. Het coracoclaviculaire ligament fixeert indirect het acromioclaviculaire gewricht en geeft krachten uitgeoefend op het bovenste lidmaat door aan de thorax.

DISSECTIE VAN DE BOVENARM

Maak 2 volledige circulaire incisies, één proximaal in de bovenarm en één ter hoogte van de pols. Verbind deze twee circulaire insneden door een longitudinale insnede aan de voorzijde van de arm. Reflecteer de huid naar mediaal en naar lateraal maar laat haar aan de achterzijde over een smalle strook aan de onderhuid vast, zodat we aan het eind van elk dissectiepracticum alles weer kunnen toedekken om uitdroging te voorkomen.

Het anteriorcompartment

Verwijder aan de voorzijde van de bovenarm het onderhuidse weefsel en de fascia over de spieren.

Bekijk **m. biceps brachii**: de korte kop ontspringt -samen met m. coracobrachialis- aan de punt van de processus coracoideus van de scapula. De pezige oorsprong van de lange kop is nog verborgen in het kapsel van het schoudergewricht. De spoelvormige spierbuik van de biceps convergeert tot een sterke pees die inplant op de achterzijde van de tuberositas radii. Vanaf de mediale zijde van de bicepspees loopt een lintvormige condensatie van de algemene fascia naar mediaal-onder. Dit sterke lint, *aponeurosis m. bicipitis brachii* of *aponeurosis bicipitalis*⁷ kan worden beschouwd als een indirecte insertie van m. biceps op de ulna. De aponeurose overbrugt de vaatzenwubundel die de elleboog aan de voorzijde passeert. Snij de bicipitale aponeurose door.

De spiermassa, lateraal van het onderste 1/3 van de biceps is **m. brachioradialis**. Deze spier neemt oorsprong van het bovenste 2/3 van de crista supracondylaris lateralis en ook van het septum intermusculare laterale (zie tabel I-11). Trek m. brachioradialis naar lateraal en zoek in de diepte naar *n. radialis*. Nog dieper zijn de spiervezels van *m. brachialis* te zien. In een gespierde arm puilt deze laatste aan weerszijden van m. biceps uit.

Leg **n. musculocutaneus** vrij tot waar hij m. coracobrachialis doorboort en dissecteer zijn eindtak, *n. cutaneus antebrachii lateralis*. Trek met een pincet aan n. musculocutaneus en zie hoe zijn cutane eindtak mee beweegt (dit trekken aan een zenuw is over het algemeen een goede methode om een zenuw te volgen)..

Snij eventueel (vraag advies aan je begeleider) aan één zijde, m. biceps een 5-tal cm boven de elleboog dwars door en reflecteer de 2 delen. Wees voorzichtig om n. musculocutaneus en zijn eindtak (*n. cutaneus antebrachii lateralis*) niet te beschadigen. N. musculocutaneus loopt onder de

⁷ Vroeger: lacertus fibrosus (lacertus = hagedis)

biceps en is eerder geneigd aan m. biceps dan aan de eronder gelegen m. brachialis te verkleven. Merk op dat de zenuw spiertakken naar m. biceps en m. brachialis afgeeft.

Bekijk oorsprong en inplanting van **m. brachialis**: de oorsprong op het voorvlak van de humerus reikt aan de laterale zijde boven en achter de V-vormige inplanting van m. deltoideus. De inplanting is op de kleine, driehoekige tuberositas ulnae. De enige functie van deze spier is flexie in de elleboog (ulna op humerus). Dit in tegenstelling tot de biceps die op de achterzijde van tuberositas radii insereert en behalve flexie van de elleboog ook supinatie van de onderarm bewerkstelligt. Bovendien overbruggen zowel korte als lange kop van de biceps het schoudergewricht zodat ze ook daarop inwerken: flexie (korte kop) en stabilisatie van het gewricht - vooral bij arm in abductie - (lange kop).

Tussen tuberositas radii en bicepspees ligt een slijmbeurs (bursa bicipitoradialis): de ietwat slijmerige inhoud ervan is meestal ook op het lijk zichtbaar.

Dissocieer nu de vaten en zenuwen mediaal van de biceps (in de *sulcus bicipitalis medialis* van de oppervlakteanatomie).

Begin met **n. medianus** vrij te leggen van oksel tot elleboog. Hoog in de bovenarm ligt n. medianus lateraal van de a. brachialis. Ongeveer ter hoogte van de insertie van m. coracobrachialis overkruist hij de arterie en loopt dan aan haar mediale zijde distaalwaarts⁸.

⁸ In een redelijk aantal gevallen (13 %) overkruist de arterie de nervus in plaats van omgekeerd. De mediolaterale sequentie ter hoogte van de elleboog blijft wel dezelfde, maar men heeft dan te maken met een a. brachialis superficialis.

In ongeveer 5 % van de gevallen is de situatie nog anders: nl. een hoge afsplitsing van de a. radialis. Deze afsplitsing gebeurt dan over (= oppervlakkig van) de mediale wortel (= oorsprong vanaf de mediale fasciculus) van n. medianus. Aan de elleboog is er dan weer een arteria superficialis-toestand maar het is nu de a. radialis die over de zenuw kruist (soms zelfs over de lacertus fibrosus). Het andere 'been' van de arteriële lijn is de a. ulnaris en deze loopt 'normaal'.

De verklaring van deze mogelijke variaties moet worden gezocht in de embryologie. Oorspronkelijk is er in het embryonale lidmaatje slechts één centrale arterie. Laterale en

Er kan in de bovenarm een verbinding aanwezig zijn tussen n. medianus en n. musculocutaneus. Let erop dat n. medianus geen takken afgeeft in de bovenarm.

Ter hoogte van de elleboog (waar de a. brachialis wordt beluisterd bij het meten van de bloeddruk) is de sequentie van lateraal naar mediaal: pees van de biceps - a. brachialis - n. medianus. Anders gezegd: ter hoogte van de elleboog ligt de nervus mediaal van de arterie die mediaal van de bicepspees ligt. (In dit stadium is de bicipitale aponeurose over arterie en zenuw reeds verwijderd).

Volg het traject van **n. ulnaris**. N. ulnaris geeft evenmin takken af in de bovenarm. Deze zenuw ligt in de bovenste helft van de bovenarm in het anterior compartiment, doorboort dan het septum intermusculare mediale en loopt vervolgens anterior van de mediale tricepskop distaalwaarts naar de sulcus n. ulnaris van de mediale humerus-epicondyl (cf. osteologie).

Bestudeer nu de **a. brachialis**⁹ en haar takken. Haar belangrijkste en meest proximale tak is de *a. profunda brachii*. Zij loopt samen met n. radialis door de radialis driehoek naar het achterste compartiment van de bovenarm (cf. infra).

Verder geeft de a. brachialis één of meerdere aa. nutriciae af naar de humerusschaft, onbenoemde musculaire takken naar biceps, brachialis en coracobrachialis en twee collaterale ulnaire arteriën. De bovenste van deze twee is de a. collateralis ulnaris superior: zij vergezelt n. ulnaris en eindigt in het rete articularis cubiti. De onderste is de a. collateralis ulnaris inferior: deze doorboort het septum intermusculare mediale en neemt aan de achterzijde van het distale uiteinde van de humerus deel aan de vorming van het anastomotische netwerk rond de elleboog.

Ook de a. profunda brachii stuurt collaterale takken naar dit netwerk aan voor- en achterzijde van de elleboog (a. collateralis radialis en a. collateralis media).

mediale zijtakken ontstaan en gaan, vanaf de elleboog naar distaal, de rol van de centrale arterie overnemen.

Bij de hoge afsplitsing gebeurt die 'overname' door de radiale en ulnaire arterie - reeds hoog in de (boven)arm. (Later - bij de hand - zullen we ook zien dat het tegengestelde kan gebeuren; in dit geval is er een persisterende a. mediana).

⁹Bij 20% van de bevolking is de a. brachialis ontubbeld in het geheel of een gedeelte van haar verloop. In deze gevallen ligt één van de arteries oppervlakkig van n. medianus en spreekt men van een a. brachialis superficialis.

Het posteriorcompartiment

Het achterste compartiment van de bovenarm wordt ingenomen door één spier met drie oorsprongskoppen. Deze liggen niet zo schematisch tegenover elkaar als hun namen doen vermoeden. De laterale kop bedekt de mediale, zodat deze laatste even goed (of beter) diepe kop zou mogen heten.

Snij - aan één zijde - het caput laterale over de sulcus spiralis door: het is best om een gleufsonde schuin van mediaal-boven naar lateraal-onder door het 'kanaal' te steken en hierover door te snijden.

Nu is het hele verloop van n. radialis, en a. profunda brachii zichtbaar.

Trek aan **n. radialis** en bekijk zijn verder verloop; hij doorboort het laterale intermusculaire septum en loopt verder in het anteriorcompartiment, waar hij reeds werd vrijgelegd. Zoek de drie cutane takken die n. radialis in de bovenarm afgeeft (indien deze tenminste nog zijn bewaard): *n. cutaneus brachii posterior*, *n. cutaneus brachii lateralis inferior* en *n. cutaneus antebrachii posterior*.

Bekijk nu het caput mediale van de triceps: het ontspringt van de achterzijde van de humerus - beneden de sulcus n. radialis - en van de beide intermusculaire septa!

Zoek de musculaire takken van n. radialis naar de 3 koppen van de triceps: de tak naar de mediale kop loopt tegen en parallel aan n. ulnaris¹⁰ die in de onderste helft van de bovenarm door het achterste compartiment loopt. Het loopt door tot in m. anconeus. De drie koppen van m. triceps convergeren in een sterke pees die op de bovenkant van het olecranon van de ulna insereert. Hier worden drie slijmbeurzen beschreven: de bursa subcutanea olecrani : tussen huid en olecranon (bij de levende duidelijk te voelen) verleent soepelheid aan de elleboog-als-steunpunt; de bursa subtendinea m. tricipitis brachii: tussen pees en olecranon en de (inconstante) bursa intratendinea olecrani, die tussen de vezels van de pees zou zijn te vinden.

¹⁰Dit motorische takje naar de mediale kop wordt omwille van zijn ligging de n. collateralis ulnaris (niet in de N.A.) genoemd.

DISSECTIE VAN HET FLEXORCOMPARTIMENT VAN DE ONDERARM

De huid werd reeds los geprepareerd bij de dissectie van de subcutane structuren.

Verwijder het onderhuidse vet en de fascia van de voorzijde van de onderarm tot aan de achterrand van de ulna. Merk op dat de margo posterior van de ulna -waarop overigens veel wordt geleund- aan de ulnaire kant de scheiding vormt tussen flexor- en extensorstreek en over de hele lengte subcutaan ligt.

Deze subcutane rand wordt door geen enkele spier of motorische zenuw gekruist (wél door de r. dorsalis van n. ulnaris) en is daarom een goede toegangsweg voor de chirurgen.

Leg, zonder bloedvaten of zenuwen te beschadigen, de 4 oppervlakkige flexoren vrij tot aan de pols. Dissocieer spieren, zenuwen en vaten en identificeer net boven de pols van lateraal naar mediaal: a. radialis, pees van m. flexor carpi radialis, n. medianus (wordt even boven de pols 'oppervlakkig'), pees van m. palmaris longus (afwezig in 10 %), de 4 pezen van m. flexor digitorum superficialis, a. ulnaris, n. ulnaris en de pees van m. flexor carpi ulnaris.

Identificeer **m. brachioradialis**. Hoewel hij morfologisch behoort tot de extensoren - ook wat zijn bezenuwing door n. radialis betreft - veroorzaakt deze spier *flexie*¹¹ in het ellebooggewricht.

De groeve tussen het proximale gedeelte van m. brachioradialis en m. brachialis werd reeds vrijgemaakt tijdens de dissectie van de bovenarm. In de diepte hiervan vindt men **n. radialis** terug: deze splitst zich in een oppervlakkige en een diepe tak (die in m. supinator loopt). De oppervlakkige tak van n. radialis (*r. superficialis*) kan over het diepe oppervlak van m. brachioradialis worden gevolgd tot waar hij over diens pees naar dorsaal draait. Hij staat in voor de bezenuwing van de huid over de radiale zijde van de handrug en het dorsale aspect van de radiale 2.5 vingers (behalve de vingertoppen).

Bekijk de verhouding van **n. medianus** tot **a. brachialis** (de zenuw kruist normaliter over de arterie) en de opsplitsing van a. brachialis in a. radialis en a. ulnaris.

¹¹ Bovendien heeft hij een stabiliserende rol bij pro- en supinatie. Hij brengt de radius terug uit extreme pronatiestand: dit maakt de Franse naam 'long supinateur' zij het niet volledig accuraat, toch vrij verstaanbaar.

Probeer *recurrente takken* van a. radialis en a. ulnaris terug te vinden en volg ze terug naar de elleboog. Zoek de *a. interossea communis*: ook zij geeft een recurrente tak af.

Volg de **a. radialis**: zij loopt samen met de r. superficialis van n. radialis een eind onder m. brachioradialis en wordt onderaan in de voorarm subcutaan. Merk de talrijke spiertakken op die zij onderweg afgeeft.

Snij - aan één zijde - de pezen van m. palmaris longus en m. flexor carpi radialis een 5-tal cm boven het polsgewricht door. Reflecteer pezen en spieren naar boven.

M. flexor digitorum superficialis (sublimis) ligt nu volledig vrij. Bekijk zijn uitgebreide oorsprong van de mediale epicondyl, van het mediale aspect van processus coronoideus van de ulna, van een schuine lijn op het voorvlak van de radius en van de bindweefselboog tussen radius en ulna.

Snij m. pronator teres kort bij zijn insertie op de radius dwars door.

Maak m. flexor superficialis voorzichtig los van zijn oorsprong aan de radius en reflecteer de spier naar ulnair.

Bekijk nu **n. medianus** die tegen het diepe oppervlak van m. flexor digitorum superficialis kleeft : maak deze zenuw los en bekijk zijn motorische takjes.

Volg de **a. ulnaris**, die iets meer naar ulnair ook onder m. flexor digitorum superficialis loopt, terug tot bij haar oorsprong van de a. brachialis. Zij loopt, achtereenvolgens bedekt door de ulnaire kop van m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus en m. flexor digitorum superficialis schuin naar mediaal-onder. In het middenste 1/3 van de voorarm wordt zij bedekt door m. flexor carpi ulnaris. In het onderste gedeelte van de voorarm komt a. ulnaris tussen de pezen van m. flexor digitorum superficialis en m. flexor carpi ulnaris naar de oppervlakte (met aan haar mediale zijde n. ulnaris).

Keer terug naar de **a. interossea communis** die juist onder de tuberositas radii van de a. ulnaris afkomt. Dit bloedvat, slechts 1 cm lang, loopt naar achter naar de bovenrand van de membrana interossea en splitst daar in de *a. interossea posterior* (cf. extensorcompartiment) en *anterior*.

De a. interossea anterior loopt, min of meer bedekt door m. flexor digitorum profundus en m. flexor pollicis longus, over de membrana interossea naar distaal. Kort na haar ontstaan geeft zij de dunne a. comitans nervi mediani af. Vind dit bloedvat dat een karakteristiek lijntje op de n. medianus

vormt. Ter hoogte van de bovenrand van m. pronator quadratus verdwijnt de a. interossea anterior in de diepte.

Bekijk oorsprong en inplanting van **m. pronator quadratus** op de ulna respectievelijk radius; zorg dat je begrijpt wat er gebeurt bij contractie van deze spier: de radius 'rolt' over het kopje van de ulna.

Snij - aan één zijde van het lijk - m. pronator quadratus dwars door om de eindtakken van de a. interossea anterior te kunnen zien.

Volg **n. ulnaris** terug naar proximaal tot waar hij, tussen humerale en ulnaire kop van m. flexor carpi ulnaris het anterior compartiment binnenloopt. Zie hoe hij, bedekt door m. flexor carpi ulnaris naar distaal loopt en in de onderste helft van de voorarm het gezelschap krijgt van de a. ulnaris die van onder m. flexor digitorum superficialis te voorschijn komt.

Wanneer de gereflecteerde buiken van m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus en m. flexor digitorum superficialis naar mediaal zijn weggetrokken, is in de diepte **m. supinator** zichtbaar. Deze spier behoort weliswaar tot de extensoren, maar zijn vezels zitten rondom de proximale radiusschacht gewonden. De ramus profundus van n. radialis geeft een takje af naar m. supinator en loopt dan tussen zijn vezels door naar achter. Men kan vaak heel mooi waarnemen hoe deze r. profundus in feite tussen twee vezelgroepen van m. supinator doorloopt: namelijk tussen de vezels die van de laterale humerusepicondyl ontspringen (dit is de kleinere humerale oorsprongskop) en de vezels die van de ulna ontspringen (dit is de grotere ulnaire oorsprongskop).

Bekijk de m. flexor digitorum profundus en m. flexor pollicis longus met a. en n. interosseus anterior tussen beide spieren: trek hiervoor m. flexor digitorum superficialis en m. flexor carpi radialis naar ulnair.

DISSECTIE VAN HET EXTENSORCOMPARTIMENT VAN DE VOORARM

Zoek in de onderhuid aan de achterzijde van de onderarm ramus superficialis van n. radialis en ramus dorsalis van n. ulnaris. Volg ze naar het dorsale vlak van onderarm en hand.

Verwijder de algemene fascia van de achterzijde van de onderarm, maar laat het door dwarsvezels versterkte deel ervan (= retinaculum extensorum) ter hoogte van de polsrug ter plaatse. Zoals dit bij alle ligamenten het geval is, is de afbakening ervan kunstmatig: het is tenslotte slechts een condensatie van de fascia waarvan de proximale en distale begrenzing door het mes gebeurt.

Isoleer de spieren vanaf hun pezen (proximaal van het retinaculum) naar boven toe. Zij hebben een eerder beperkte oorsprongsplaats op het benige skelet en ontspringen ook van de hun bedekkende (algemene) fascia en van de fasciële intermusculaire septa (epimysium). Dissocieer deze spieren (zoals bij het losscheuren van een naad). Hoe meer naar proximaal, hoe meer deze scheiding 'kunstmatig' wordt. Toch is ze nodig om de diepere structuren te kunnen zien.

Maak de drie spieren van de **brachioradialis groep** proximaal volledig los van m. extensor digitorum en leg de eronder gelegen m. supinator bloot (ditmaal van de posterior kant). Trek de spieren van de brachioradialis groep naar lateraal om n. radialis waar te nemen (dit is al ten dele gebeurd bij de dissectie van het anteriorcompartiment van de bovenarm). Leg de zenuw vrij. Zoek zijn splitsing en volg de *ramus profundus*¹². Zoek zijn takjes naar m. supinator en mm. extensoren van de carpus.

Identificeer nu de **oppervlakkige rechte extensoren**. Merk op dat m. extensor digiti minimi niets anders is dan een supplementaire parallelle strekpees die van de ulnaire rand van m. extensor digitorum afkomt. Boven het extensorretinaculum verwijderd ze zich enigszins van de overige pezen. Zij loopt in een afzonderlijk compartiment (tussen radius en ulna) naar distaal.

Mediaal van de pees van m. extensor digiti minimi ligt deze van m. extensor carpi ulnaris. Deze spier zit, behalve op de gemeenschappelijke extensoroorsprongspees ook door middel van een stevige aponeurose (gemeenschappelijk met m. flexor carpi ulnaris) op de achterrand van de ulna vast.

¹² Officieel is de n. interosseus posterior een tak van de ramus profundus van de n. radialis; soms worden deze twee termen als synoniemen gebruikt voor de diepe eindtak van n. radialis. (Gray : deep terminal branch (posterior interosseus nerve)).

Maak deze fasciële oorsprong los van de ulna (in het proximale 1/3 van de bovenarm) om de inplantingszone van m. anconeus beter te kunnen afbakenen.

Verwijder de dikke fascia over **m. anconeus**: zijn vezels divergeren van de laterale epicondyl naar het driehoekje op het laterale aspect van het proximale uiteinde van de ulna, waar hij insereert.

De kleine spier veroorzaakt ten gevolge van zijn oorsprong op de humerus en zijn inplanting distaal van het ellebooggewricht, extensie in dit gewricht. Hij werkt ook in op de stand van de ulna ten opzichte van de lengteas: aan het einde van de pronatie beweegt hij (naar men beweert) het proximale uiteinde van de ulna naar radiaal. (Men kan dit controleren bij de levende: laat de proefpersoon een extreme pronatie - liefst tegen weerstand in - uitvoeren: contractie van m. anconeus veroorzaakt een driehoekige onderhuidse zwelling).

Merk terloops ook op wat, gezien zijn oorsprong en insertie, de werking van m. supinator moet zijn: 'ontrollen' van de radius. Aan zijn humerale kop kan een geringe flecterende werking op het ellebooggewricht worden toegeschreven.

Til m. extensor digitorum en de 2 spieren mediaal ervan op en trek ze wat naar ulnair: nu worden de **diepe, schuine extensoren** zichtbaar. Dissocieer deze en confronteer hun oorsprongsplaatsen op radius, ulna en membrana interossea met de osteologische 'mapping' ervan.

Volg hun pezen naar de rug van hand en duim. Noteer dat de pezen van m. abductor pollicis longus en m. extensor pollicis brevis op het eerste gezicht vaak een enkele pees schijnen te vormen. (Hier is veel individuele variatie). Merk op dat de duim twee extensoren heeft: één naar de proximale en één naar de eindfalanx.

De pink en de wijsvinger ontvangen ook twee strekpezen: deze lopen eerst parallel en daarna in mekaar over. Er wordt wel eens beweerd dat die dubbele spiervoorziening voor de strekpees van wijsvinger en pink te maken heeft met de grotere excursiemogelijkheid van deze vingers tegenover nummers III en IV.

Open de **6 compartimenten** van het extensorretinaculum en bekijk de inhoud:

- 1: m. abductor pollicis longus
m. extensor pollicis brevis
- 2: m. extensor carpi radialis longus
m. extensor carpi radialis brevis
- 3: m. extensor pollicis longus
- 4: m. extensor digitorum communis

m. extensor indicis

5: m. extensor digiti minimi

6: m. extensor carpi ulnaris.

(tussen compartiment 2 en 3 ligt het tuberculum dorsale van de radius).

Volg **a. radialis** vanaf het anterioroppervlak van het distale radiusuiteinde naar distaal: zij bereikt de anatomische snuifdoos onder de pezen die de laterale grens ervan vormen. Hier duikt zij tussen de twee oorsprongskoppen van m. interosseus dorsalis I naar palmair.

Zoek haar dorsale en palmaire carpale takken (ramus carpalis palmaris en dorsalis) en de aa. digitales dorsales die naar de rugzijde van de duim en het laterale aspect van de wijsvinger lopen.

Ook hier is veel variatie mogelijk.

Volg de ramus carpalis dorsalis naar het rete carpale dorsale. Zoek ook de bijdrage van de **a. ulnaris**: ramus carpalis dorsalis. Van het rete carpale dorsale vertrekken drie (kleine) aa. metacarpales dorsales over de 2-de, 3-de en 4-de dorsale interosseusspier; zij geven heel dunne aa. digitales dorsales af naar de aanliggende zijden van de overeenkomstige vingers.

De dorsale metacarpale arteriën anastomoseran ter hoogte van het distale uiteinde van de interosseuze spatie met de ventrale. Dit heeft te maken met het feit dat de irrigatie van de vingers - ook bij een grijpende hand - voldoende dient te blijven.

Ter hoogte van het metacarpofalangeale gewricht is er een waaivormige verbreding van de strekpees aanwezig of, met andere woorden, de koordvormige strekpees krijgt daar aan weerszijden een aponeurotische bijdrage: de **extensorexpanisie** (extensoraponeurose, extensorapparaat, extensorassemblage). Bij voorzichtige dissectie van de dorsale zijde wordt deze driehoekige extensorexpanisie helemaal zichtbaar.

Beide vleugels ('wings') zitten in de diepte vast op de (nog niet zichtbare) ligamenten tussen de koppen van de metacarpalen (in de N.A. in het enkelvoud aangeduid als ligamentum metacarpeum transversum profundum). In de Engelse literatuur wordt de brede basis van de expansie vaak 'hood' (Nederlands 'kap') genoemd. Deze 'kap' kan over de kop van het metacarpaal glijden: naar distaal bij het buigen van de vingers en naar proximaal bij het strekken van de vingers (men beschrijft een bursa tussen extensorexpanisie en bot die dit glijden vergemakkelijkt). Men kan deze beweging van de kap over het dorsale aspect van de kop van de metacarpalen bij zichzelf palperen.

Maak het peesgedeelte van de mm. lumbricales voorzichtig los: deze peesjes draaien aan de radiale zijde van de 4 mediale vingers over het palmaire oppervlak van het ligamentum metacarpeum transversum profundum naar dorsaal en insereren in de radiale zijrand van de expansie. Het is het

gemakkelijkst om de lumbricalisspier van de wijsvinger vrij te leggen : het 'web' tussen wijsvinger en duim biedt het meeste ruimte.

Maak de basis van de index schoon en vind het platte peesje van m. interosseus dorsalis I dat meer proximaal dan de lumbricalisspier, eveneens in de laterale rand van de extensorexpanisie eindigt. Deze inplanting is juist distaal van het metacarpofalangeale gewricht. Men kan uit hun verloop concluderen dat m. interosseus en m. lumbricalis een flexiefunctie hebben in het metacarpofalangeale gewricht.

Buig het metacarpofalangeale gewricht van de wijsvinger tegen weerstand in en voel hoe uw 1ste (meest radiale = index-)lumbricalis aanspant.

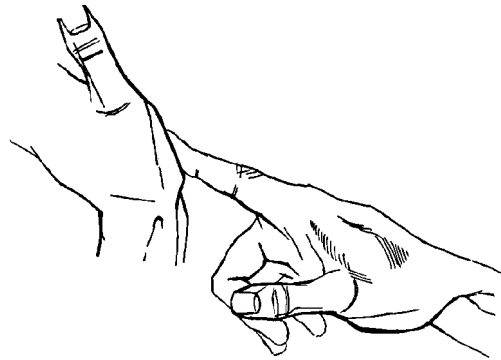


Fig. 1-67: aanspannen van de radiale lumbricalisspier.

Maak nu tenminste één intermetacarpale ruimte schoon: (vb. tussen II en III) verwijder vet en bindweefsel; spaar de aponeurose, de vaten en zenuwen. Klief het ligamentum metacarpeum transversum profundum in de diepte tussen de twee metacarpaalkoppen. Druk de twee metacarpalen krachtig uiteen: hierbij zal onvermijdelijk één van de oorsprongen van de dorsale interosseus schade ondervinden. Deze neemt immers oorsprong aan twee (naast elkaar gelegen) metacarpalen. Dit in tegenstelling tot de palmaire interosseus die slechts aan één metacarpaal ontspringt.

Bekijk de inplantingen van de interossei: zij bereiken langs mediaal of langs lateraal de expansie: het zijn dus ab- respectievelijk adductoren van de vingers in de metacarpofalangeale gewrichten. Noteer dat hun inplanting in de aponeurose met drie soorten vezels gebeurt: de meest distale vezels lopen in de rand van de aponeurose naar distaal. Diep t.o.v. deze vezels zijn er andere die doorlopen tot op de basis van de proximale falanx en oppervlakkig ervan lopen vezels dwars over de 'hood'.

Nadat aldus de index aan beide kanten is vrijgemaakt, kunnen we de functies van lumbricalen en interossei uittesten. Trek eerst voorzichtig op het (bij het lijkt nogal fragiele) lumbricalispeesje en zie de flexie in het metacarpofalangeale gewricht. Trek nu harder en zie hoe de beide interfalangeale gewrichten strekken.

Dus functie van de mm. lumbricales: - flexie in het metacarpofalangeale gewricht
- extensie in het PIP- en het DIP-gewricht.

Trek nu aan de pees van een interosseusspier: naar gelang van de zijde van de insertie (en het feit of hij tot de palmaire of dorsale groep behoort) gebeurt er ab- of adductie. Wanneer er krachtiger op het peesje wordt getrokken, is het effect hetzelfde als bij de lumbricales.

Dus functie van de interossei: - ab- en adductie in het metacarpofalangeale gewricht
- flexie in het metacarpofalangeale gewricht
- extensie in PIP- en DIP-gewricht.

DISSECTIE VAN HANDPALM EN VINGERS

Verwijder de huid van de handpalm en van de voorzijde en van een gedeelte van de achterzijde van de vingers volgens Figuur I-20. Bij het reflecteren van de huidflappen van de vingers moet ervoor opgepast worden de digitale vaten en zenuwen en de fibreuze peesscheden niet te beschadigen.

Let ook op voor de **palmaire aponeurose**: dit enigszins stromatachtige harde bindweefsel ligt niet erg diep (neem ze dus niet met de huid mee weg!). Het is de onderhuidse insertie van m. palmaris longus. Ook als deze spier niet (meer) aanwezig is, is de aponeurose ervan 'overgebleven'.

Maak de aponeurose eerst los van het flexorretinaculum en daarna van duim- en pinkmuis (aan de ulnaire zijde zullen mogelijk nog vezels van m. palmaris brevis overgebleven zijn) en klap ze naar distaal om. De slipjes naar de diepte zijn nu zichtbaar en moeten eveneens worden doorgesneden.

Merk op hoe **a. en n. ulnaris**, ingebed in stevig bindweefsel¹³ over het flexorretinaculum lopen. Zie hoe de ramus profundus van n. ulnaris en de ramus palmaris van a. ulnaris de hypothenarspieren binnenlopen. Volg de arcus palmaris superficialis.

De arteriën die van hieruit naar de 4 vingers lopen worden begeleid door takken van n. ulnaris en n. medianus.

De **oppervlakkige arteriële boog** loopt over de zenuwtakken (nn. digitorum communes) die op hun beurt oppervlakkig van de pezen van de flexoren liggen.

Trek nu (vb. met een pincet) aan **n. medianus**, proximaal van de carpale tunnel en zie hem distaal van het flexorretinaculum bewegen. Juist voorbij de distale rand van het flexorretinaculum geeft hij een korte, dikke recurrente tak af naar de thenarspieren waarna hij zich verdeelt in de nn. digitales palmares communes.

Deze splitsen op hun beurt op in nn. digitales palmares proprii die naar duim, wijs- en middenvinger en lateraal aspect van de ringvinger lopen. Deze takken zijn (op een paar zeer dunne maar stevige takjes naar de mm. lumbricales na) geheel sensibel.

De zenuw naar het laterale aspect van de wijsvinger geeft een takje naar achter af voor de eerste lumbricalisspier; de zenuw mediaal hiervan voorziet de tweede lumbricalisspier. Let wel, hier komen varianten voor en het is zelfs mogelijk dat alle lumbricalesspieren door n. ulnaris worden voorzien.

Veelal is er een ramus communicans cum nervo ulnari te vinden : een verbinding tussen de meest mediale digitale tak van n. medianus en de meest laterale digitale tak van n. ulnaris.

¹³ Deze bindweefselverpakking wordt door de Fransen als 'een kanaal' beschreven dat naar de beroemde uroloog Guyon wordt genoemd. N. ulnaris kan hierin gekneld raken zoals n. medianus in de carpale tunnel : syndroom van het kanaal van Guyon.

Volg de nn. digitales tot aan de bases van de vingers en volg in tenminste één vinger de zenuwen tot in de top. Bekijk in het distale deel van de vinger(s) de takjes die naar dorsaal lopen; het is via deze takjes dat de palmaire digitale zenuwen de huid over het dorsale aspect van de distale falanxen (en dus de hele nagel) voorzien.

Maak het oppervlak van de **flexorschede**¹⁴ in tenminste één vinger schoon, zonder de structuren proximaal van de flexorschede te beschadigen.

Snij in één vinger (vb. de index) de fibreuze flexorschede over de ganse lengte door : merk op dat de schede dik is ter hoogte van de corpora van de falanxen, maar relatief dun ter hoogte van de gewrichten (de vezels liggen hier dan ook meer gekruist). Exploreer de begrenzing van de schede. In de schede lopen de bloedvaten (en zenuwen ?) die de pezen onderweg voorzien.

Leg de carpale tunnel open door het **flexorretinaculum** dwars door te snijden. Mobiliseer n. medianus zodat de continuïteit met zijn eindtakken zichtbaar wordt.

Volg de pees van **m. flexor digitorum superficialis** tot in de vinger en zie hoe ze door de diepe flexorpees wordt doorboord en insereert op de middenfalanx. (Een oude beschrijving spreekt van de 'perforans' en de 'perforatus', voor respectievelijk de diepe en de oppervlakkige flexorpees.)

Merk op dat de splitsing van de oppervlakkige pees op zo'n vernuftige wijze geconstrueerd is dat, wanneer men eraan trekt, de opening voor de diepe pees niet vernauwt.

Bekijk de pezen van **m. flexor digitorum profundus** en zijn homoloog voor de duim : m. flexor pollicis longus. Merk op dat de duim geen flexor superficialis heeft (wel een flexor brevis, maar dit is een thenarspier). De duim heeft ook slechts twee falanxen.

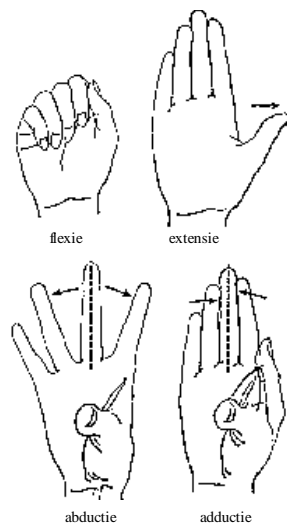
Volg de diepe flexoren: hun pezen wijken pas in de handpalm uiteen. Juist distaal van het flexorretinaculum nemen 4 kleine mm. lumbricales van één of twee pezen - één - of meerverig-oorsprong. Kijk hoe hun peesje aan de laterale zijde van elke vinger naar dorsaal loopt. Verwijder de fascia van thenar en hypothenar (over de thenar is deze opmerkelijk dunner!). Beschadig n. ulnaris in het dichte bindweefsel van het 'kanaal van Guyon' niet en let ook op voor de recurrente tak van n. medianus naar de thenarspielen.

De meest oppervlakkig gelegen spier in de **duimmuis** (thenar) is m. abductor pollicis brevis; deze bedekt m. opponens pollicis volledig en m. flexor pollicis brevis gedeeltelijk. De 3 thenarspielen

¹⁴ Synoviale (pees)scheden zijn zonder opspuittechnieken moeilijk te demonstreren. Soms kan men ze vullen met een onderhuidse injectienaald met lucht of eventueel gekleurd water en ze zo aantonen.

nemen oorsprong op het flexorretinaculum; de abductor, vermits hij het meest oppervlakkig ligt, heeft vanzelfsprekend de meest proximale oorsprong. Steek het heft van uw mes onder de laterale rand van m. abductor en maak deze los van de onderliggende spieren. Snij het spiertje halverwege zijn lengte door. Maak m. opponens los van m. flexor brevis (hier is nogal wat variatie mogelijk en het kan gebeuren dat de grenzen van deze spieren alles behalve duidelijk zijn). Flexor brevis insereert samen met abductor d.m.v. een gemeenschappelijk peesje - waarin een sesambeentje - aan het anterolateraal oppervlak van de proximale falanx.

Nota: het gebruik van de termen 'anterior' en 'posterior' in de duim kan verwarrend zijn: men moet zich voor ogen houden dat de duim in rustpositie in een vlak ligt dat een hoek van ongeveer 45° maakt met de rest van de hand. Kijk naar het dorsale oppervlak van de metacarpalen 2 tot 5 en naar het dorsale oppervlak van de metacarpaal van de duim (op het gemonteerde skelet, op de levende hand). Noteer hoe het palmaire oppervlak van de duim naar mediaal gericht is, terwijl de zijden die overeenkomen met de laterale en mediale zijden van de vingers, in de duim naar anterior en posterior kijken.



Snij m. flexor pollicis brevis halverwege zijn lengte dwars door en reflecteer beide delen: dit geeft zicht op de pees van m. flexor pollicis longus met daaronder m. adductor pollicis. Deze laatste loopt naar het ulnaire oppervlak van de basis van de proximale falanx. Er bestaan heel wat variaties in de onderlinge volumeverhoudingen en de samenhang van de thenarspiertjes, vooral wat flexor en abductor brevis betreft. Ook hier kan de bezenuwing in plaats van de recurrente tak van n. medianus van n. ulnaris (vooral voor de flexor) komen.

Krijg een beeld van de synoviale schede van de lange flexorpees van de duim, snij deze open en volg pees en peesschede tot bij de terminale falanx. Vele atlassen geven nogal geïdealiseerde beelden van de peesscheden weer.

Maak in de *hypothenar* m. abductor digiti minimi los van het mediale aspect van m. flexor digiti minimi brevis.

Zoek tussen deze spieren de ramus profundus van n. ulnaris en de ramus palmaris profundus van a. ulnaris. Snij m. abductor middendoor. Reflecteer de beide helften om m. opponens digiti minimi bloot te leggen. Volg deze spier tot bij zijn insertie.

Snij m. flexor digitorum superficialis en profundus in de voorarm door, alsook het mediale en laterale uiteinde van de oppervlakkige arteriële boog van de hand, n. medianus, zijn recurrente tak naar de duimmuis en n. ulnaris. Reflecteer de distale delen van m. flexor superficialis en profundus naar de vingers toe. Bekijk de bezenuwing van de mm. lumbricales die nu samen met de flexorpezen naar distaal worden omgekapt. Nu krijg je zicht op m. adductor pollicis, de arcus palmaris profundus en de ramus profundus van n. ulnaris in de handpalm. Volg deze laatste twee terug naar de a. radialis respectievelijk n. ulnaris.

Snij, indien nodig, m. flexor digiti minimi brevis door.

Volg a. radialis en n. ulnaris onder de lange pezen naar lateraal over de proximale uiteinden van de corpora van de metacarpalen. Zoek de zenuwtjes op die van n. ulnaris komen en die tussen de metacarpalen door de mm. interossei bereiken. Bekijk de bezenuwing van m. adductor pollicis. Definieer de oorsprongskoppen en ook de inplanting van m. adductor pollicis. Snij deze spier tussen origines en insertie middendoor en volg de arterie en het zenuwtakje die tussen de 2 delen van deze spier lopen. De zenuw loopt naar de eerste dorsale interosseusspier, nu zichtbaar in de handpalm. De arterie is de voortzetting van de a. radialis die de handpalm bereikt tussen de twee koppen van m. interosseus dorsalis I.

Zoek de tak van a. radialis die naar het palmaire oppervlak van de duim loopt (a. princeps pollicis) en de a. radialis indicis die naar de laterale zijde van het palmaire oppervlak van de wijsvinger loopt (ook hier zijn vaak allerlei varianten).

9.3 Checklist

CHECKLIST BESCHRIJVENDE TEKST:

1. beschikbaarheid:

	JA	NEE	NIET VAN TOEPASSING
1.1. Is de volledige tekst beschikbaar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Heeft de tekst een complete referentie lijst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3. Heeft de tekst een samenvatting van de belangrijkste beschrijvingen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4. Is de publicatiedatum beschikbaar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5. Is de tekst gepubliceerd? Zo ja: in welk boek, tijdschrift...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. informatie:

	JA	NEE	NIET VAN TOEPASSING
2.1. Welke zenuwcompressie' s worden beschreven in de tekst?			
A. N. Radialis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. N. Medianus

C. N. Ulnaris

2.2. Welke onderzoek(s)methode(s) hebben de auteurs gebruikt voor het schrijven van het artikel?

A. Beeldvorming

B. Dissectie

C. Microscopie

D. Elektromyografie

E. Biopsie

F. Operatie

3. resultaten en metingen

	JA	NEE	NIET VAN TOEPASSING
3.1. Is de onderzoeksvraag duidelijk geformuleerd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2. Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk geformuleerd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3. Is er een follow-up gedaan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4. Zijn de gebruikte metingen betrouwbaar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5. Zijn de gebruikte metingen valide?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6. Is er een blindering van de professionele beoordelaar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7. Zijn de resultaten valide en toepasbaar om meer te weten te komen over compressieplaatsen in het bovenste lidmaat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Levine et al., 1999)	Ja	Ja	Ne e	Ja	Neurologic clinics	A+B+ C	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t
(Lubahn & Cermak, 1998)	Ja	Ja	Ja	ja	Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons	A+B+ D	A	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t	N.v.t
(Palmer & Hughes, 2010)	Ja	Ja	Ne e	Ja	J Hand Surg Am	C	F	N.v.t	N.v.t	N.v.t	Ja	Ja	N.v.t	Ja
(Perumal & Stringer, 2014)	Ja	Ja	Ja	Ja	Anatomical Science International	B	B+C	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja

(Pierre-Jerome et al., 2011)	Ja	Ja	Ja	Ja	Surg Radiol Anat	C	A	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja
(Stadnick, 2011)	Ja	Ja	Ja	Ja	MRI Web clinic	B	A	N.v.t	N.v.t	N.v.t	Ja	Ja	N.v.t	Ja
(Tubbs, Loukas, et al., 2010b)	Ja	Ja	Ja	Ja	Surg Radiol Anat	C	B	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja
(Xing & Tang, 2014)	Ja	Ja	Ja	Ja	Clin Plast Surg	A+B+ C	Nee	N.v.t	N.v.t	N.v.t	Ja	Ja	N.v.t	Ja

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Anatomische predispositieplaatsen voor compressie van de n. medianus, n. radialis en de n. ulnaris: een kinesitherapeutische beslissingsboom.

Richting: **master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie-revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij musculoskeletale aandoeningen**

Jaar: **2016**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Kaerts, Kevin

Paulissen, Goedele