

Overzicht symptomen en testen

Perifere zenuwletsels van hand en arm

Doel van dit artikel is inzicht te geven in de gevolgen van de perifere zenuwletsels van de hand en de arm. Inzicht in de werking van de spieren en de uitval is van belang om een goede behandeling in te stellen en waar nodig contracturen te helpen voorkomen.

Tekst: Ton Schreuders en Wim Brandsma

Anatomie

Van de drie belangrijkste zenuwen bespreken we welke spieren er uitvallen per niveau van de laesie. De extrinsieke spieren zijn de spieren met een origo buiten de hand terwijl de intrinsieke spieren hun origo en insertie in de hand hebben. Vaak worden dit de kleine handspieren genoemd, maar dat is een misleidende naam, omdat sommige intrinsieke spieren evenveel kracht kunnen genereren als extrinsieke spieren. De intrinsieke spieren zijn wel korte spieren. Uitval van deze zenuwen kan het gevolg zijn van letsels. Maar ook compressieuropathieën zoals carpaaltunnelsyndroom kunnen een dergelijk beeld geven, evenals aandoeningen als Charcot-Marie-Tooth, lepra, ALS en Duchenne.

De spieren van de onderarm en hand worden aangestuurd via de nervi ulnaris, medianus en radialis. Alle drie de zenuwen hebben een gecombineerde sensibele en motorische functie. Van deze drie zenuwen maken we bij de ulnaris en de medianus onderscheid tussen de zoge-

naamde hoge en lage laesies, 'hoog' is een proximale laesie rond de elleboog waarbij de extrinsieke spieren zijn aangedaan, 'laag' is distaal, rond de pols, waarbij de extrinsieke spieren nog intact zijn. De innervatie van de extrinsieke en intrinsieke spieren is per zenuw weergegeven in figuur 1.

Hieronder geven we een overzicht van de laesies bij de nervus ulnaris, nervus medianus en nervus radialis.

Nervus Ulnaris

Lage ulnarislaesie (ter hoogte van de pols)

Bij een lage ulnarislaesie zijn alle (dorsale en palmaire) mm. interossei, de m.lumbricales van de ringvinger en pink en de spieren van de pinkmuis aangedaan. Van de duim zijn ook de adductor pollicis (AP) en een deel van de flexor pollicis brevis (FPB) aangedaan. Meest opvallend is dat bij het strekken van de vingers de strekking van de proximale interphalangeale (PIP) gewrichten van de ringvinger en pink onvolledig is: ze 'kluuwen', ofwel er is een intrinsieke minusstand. Daarnaast kunnen de vingers niet meer goed spreiden en sluiten. De hand kan nog steeds een volledige vuist maken, maar is anders in zijn dynamiek, want de vingers fleteren nu meer van distaal: eerst flexie van het distale interphalangeale gewricht (DIP), en daarna het PIP en ten slotte het metacarpale gewricht (MCP). De knijpkracht is door uitval van de n.ulnaris wel iets verminderd, maar wordt gecompenseerd door de extrinsieke spieren. Bij een totale ulnarisuitval op polsniveau is de knijpkracht zo'n 30% afgenomen.^{1,2} Bij de krachtige vuistgreep zien we ook dat de handboog van de MCP's is afgevlakt (figuur 3c); dit wordt veroorzaakt door uitval van vooral de hypothenarospieren die verantwoordelijk zijn voor de antepulsie van de vijfde vinger in het MCP-gewricht. Voor het hanteren en goed omvatten van een voorwerp, zoals de steel van een hamer, is dit een belangrijke functie. Ondanks dat de vuistgreep volledig is, geeft het gemis aan antepulsie van de vierde en vijfde straal de patiënt ook het gevoel van een minder zekere grip.

Het 'kluuwen' van de ringvinger en pink is in de eerste maanden na een laesie nog niet erg uitgesproken, maar naarmate de laesie langer duurt, gaan de MCP's vaak steeds meer hyperextenderen en zal de volaire plaat meer uitrekken. Hierdoor wordt het onvermogen de PIP's te strekken groter en wordt de flexiestand in het PIP dus ook groter. Het 'kluuwen' van de wijs- en middelvinger is aanvankelijk niet aanwezig, omdat de lumbricales nog net voldoende kracht hebben om de PIP's te strekken. Na

Figuur 1. Innervatietabel

	Extrinsiek				Intrinsiek	
	elleboog	pols	vingers	duim	vingers	cuim
Ulnaris		FCU	FDP (dig 4,5)		Palm. interossei Dorsal interossei Lumbricales dig 4,5 Hypothenar	AP FPB (part)
Medianus	PT	FCR PL PQ	FDP (dig 2,3) FDS (dig 2-5)	FRL	Lumbricales dig 2,3	APB OP FPB (part)
Radialis	BR Supinator	ECRB ECU	EDC EDQ EIP	APL EPB EPL		

PT (pronator teres), BR (brachioradialis), FCU (flexor carpi ulnaris), FCR (flexor carpi radialis), PL (palmaris longus), PQ (pronator quadratus), ECRB (extensor carpi radialis longus), ECRB (extensor carpi radialis brevis), ECU (extensor carpi ulnaris), FDP (flexor digitorum profundus), FDS (flexor digitorum superficialis), EDC (extensor digitorum communis), EDQ (extensor digiti quinti), EIP (extensor indicis proprius), FPL (flexor pollicis longus), APL (abductor pollicis longus), EPB (extensor pollicis brevis), EPL (extensor pollicis longus), AP (adductor pollicis), Palm. = palmare of volaire interossei, FPB (flexor pollicis brevis), APB (abductor pollicis brevis), OP (opponens pollicis)



Figuur 2.



Links normale hand met groot contactvlak op cilinder, rechts klauwhand met kleiner contactvlak en hoge druk op toppen van de vingers en duim

Bron: Brand PW. Clinical Mechanics of the Hand. St. Louis, Toronto, Princetown: CV Mosby, 1999.

verloop van tijd kan er ook in deze vingers de klauwstand optreden.^{3,4} Het handhaven van de intrinsieke plusstand (flexie MCP en extensie PIP's) in de wijs- en middelvinger is vaak net een MRC 3 op de 0-5 schaal.

De gemodificeerde Medical Research Council (MRC)-schaal loopt van 0 (compleet verlamd) naar 5 (normaal). Graad 1 is een net voelbare contractie, 2 is zichtbare beweging, maar niet volledige range, 3 is volledige range (geen weerstand), 4 kan weerstand hebben en 5 is links en rechts vergelijkbare kracht en volledige bewegingsuitslag.

Bij alle vingers moet gewaakt worden voor flexiecontracturen van de PIP's, bijvoorbeeld met een nachtsplak in de contractuurpreventie (MCP's in flexie en IP's in extensie) en een paar basisoefeningen ter preventie hiervan. Een 'knuckle bender' kan worden gegeven wanneer de patiënt hier baat bij heeft bij het uitvoeren van activiteiten.

Door het niet goed kunnen strekken, zijn de PIP's van de vingers veelvuldig en langdurig in flexie en zullen de flexoren zich ook aanpassen en op spierniveau verkorten. Dit is een adaptieve aanpassing door vermindering van sarcomeren. Deze verkorting, flexor tightness, versterkt op zijn beurt weer de flexiestand van de PIP's. Het op lengte houden van de flexoren is dus

belangrijk om flexiecontracturen tegen te gaan.

Beperkingen zijn er vooral bij het pakken van grote voorwerpen, omdat de MCP's niet goed in flexie kunnen worden gehouden. De vingers missen namelijk hun primaire MCP-flexoren, de mm. interossei, terwijl de extrinsieke flexoren de DIP's en PIP's te snel buigen. Daardoor kan het voorwerp niet omvat worden. De vingertoppen worden op een klein oppervlak belast (figuur 2)⁵, wat bij sensibiliteitsuitval ook het gevaar vergroot van het krijgen van drukplekken en blaren.⁶

Het herstel en ingroeien van de n. ulnaris zal als eerste zichtbaar zijn in de hypothenarspiers. Dit zijn de eerste spieren na de tunnel van Guyon. Uitval van de derde palmaire interosseus is er de oorzaak van dat de pink een abductiestand aanneemt. Deze spier herstelt vaak matig. De luxerende pees van de extensor digiti quinti kan hier mede toe bijdragen. Deze abductiestand van de pink wordt het teken van Wartenberg genoemd. De laatste, meest distale spier die herstelt is de adductor pollicis (AP). De foto's in figuur 3 laten een aantal kenmerken zien. Links de milde klauwhand en het nog goed kunnen strekken van de wijs- en middelvinger. De tweede foto laat een poging zien om een hand in de intrinsieke pluspositie te houden, wat niet lukt met de ringvinger en pink. Het rechterplaatje laat zien dat bij de vuistgreep de handboog is afgevlakt door uitval van hypothenar- en interosseuspiers.

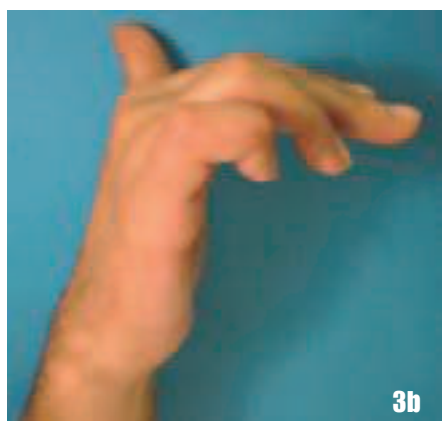
Als de uitval van de intrinsieke spieren van de vingers langer bestaat, kan dit leiden tot:

- ernstige en irreversibele flexiecontracturen van de PIP's;
- hyperextensie MCP - insufficiëntie volaire plaat (figuur 4);
- luxatie EDC-pezen t.h.v. de MCP's vanwege het bowstring-effect op MCP door insufficiënte (te lange) saggitale band;
- Boutonnièrestand van de vingers door chronische flexiestand van het PIP-gewricht en 'uitrekken' (te lang worden) van de centrale slip en afglijden laterale banden;
- Oblique Retinacular Ligament (ORL) (ligament van Landsmeer), 'verkorting' (eigenlijk een verstarring en verlies van mogelijkheid 'uit te vouwen');
- IP-flexiecontractuur van de duim (zie teken van Froment); >>

Figuur 3.



3a



3b



3c

3a, b: Lichte klauwstand pink en ringvinger bij patiënt met recente ulnaris zenuwuitval in rechterhand
3c: Afgevlakte boog bij vuistgreep van rechterhand

Figuur 4.



Patiënt met langdurige nervus ulnarisuitval in linkerhand. Forse hyperextensie MCP-gewrichten van pink en ringvinger en PIP-flexiecontracturen

- hyperextensie MCP duim - insufficiëntie volaire plaat (zie teken van Jeanne).

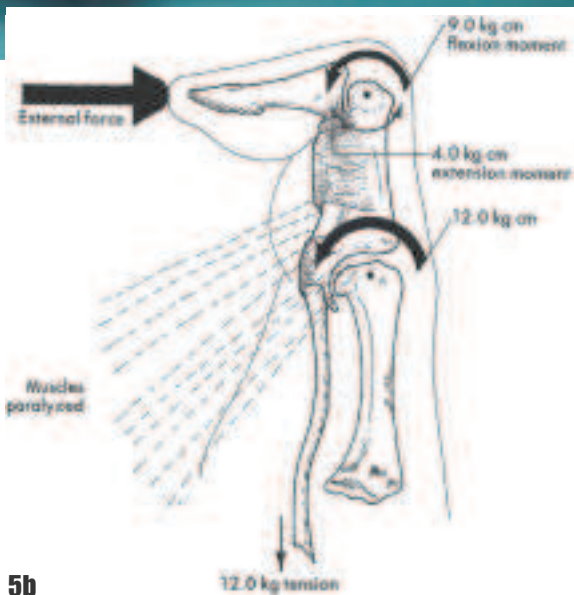
Teken van Froment en Jeanne - Uitval van de n. ulnaris kenmerkt zich ook door een zwakke pincetgreep en flexie van het interphalangeale (IP)-gewricht van de duim bij deze greep. Dit is het teken van Froment. De test wordt ook wel 'newspaper sign' genoemd en laat zien dat, wanneer een papier (krant) wordt vastgehouden tussen

Figuur 5.



5a

5a: Teken van Froment bij pincetgreep in rechterhand
5b: Uitleg Froment: uitval van de m. adductor pollicis (ulnaris geïnnerveerd) leidt tot een verhoogde activiteit van de FPL, waardoor flexie IP optreedt
 Bron: Brand PW. Clinical Mechanics of the Hand. St. Louis, Toronto, Princetown: CV Mosby, 1999.



5b

duim en wijsvinger, het IP van de duim aan de aangedane hand meer flecteert dan aan de niet-aangedane hand (figuur 5a).

De verklaring hiervoor (figuur 5b) is dat door de uitval van de m. adductor pollicis, die ook een belangrijk flexiemoment van het MCP levert, het flexiemoment is verminderd. De FPL zal hiervoor compenseren door meer aan te spannen, maar als het IP vrij kan buigen, zal de FPL meer distaal zijn effect hebben en dus het IP buigen.

Bij het teken van Jeanne gaat ook nog het MCP van de duim in hyperextensie als de volaire plaat dit toelaat (figuur 6). Dit kan in de loop van de tijd verergeren, waarbij de volaire plaat zijn functie op het MCP van de duim inlevert na continue rekbelasting.

Figuur 6.

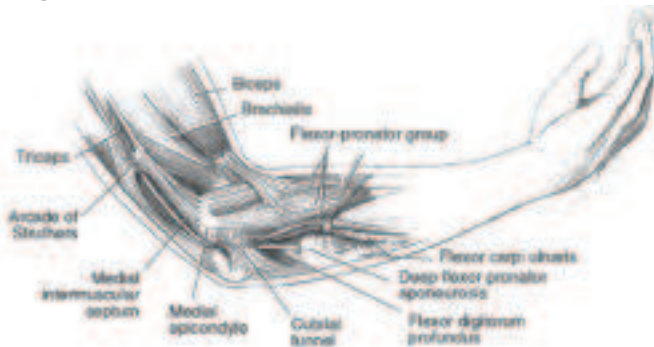


Teken van Jeanne: hyperextensie MCP van de duim

Hoge ulnarislaesie (ter hoogte van de elleboog)

Plaatsen van compressie zijn onder andere ter hoogte van de Arcade van Struthers (een fibreuse band tussen triceps en het mediale intermusculaire septum, 6-8 cm proximaal van mediale epicondyl) (figuur 7). Deze arcade is aanwezig bij 70% van de patiënten.⁷ Meer distaal kan de zenuw ook bekneld raken onder het Osborneligament: een verdikking van de fascia tussen de koppen van de FCU op de ulna en humerus, wat het dak van de tunnel maakt. Daarna verloopt de zenuw tussen de FCU en de FDP richting de tunnel van Guyon.

Figuur 7.



Verloop van nervus ulnaris rond de elleboog

In deze situatie zijn naast de hierboven beschreven intrinsieke spieren ook drie extrinsieke spieren die door de n. ulnaris zijn geïnnerveerd uitgevallen: de m. flexor carpi ulnaris (FCU) en de mm. flexor digitorum profundus (FDP's) van de pink en ringvinger. Omdat deze twee flexoren zijn



uitgevallen, is er initieel minder klauwstand dan bij een lage n. ulnarislaesie. De FCU zal na het ingroeien van de zenuw als eerste herstellen. De FCU is belangrijk bij slagbewegingen, bijvoorbeeld met hamer of tennisracket. Ondanks uitval van twee FDP's zien we bij een vuistgreep alleen een verminderde flexie van het DIP van de pink en niet van de ringvinger (figuur 8). De reden hiervoor is, dat de FDP van de ringvinger met de middelvinger wordt meegetrokken door onderlinge verbindingen tussen de FDP-pezen: het flexor Quadriga fenomeen.⁸ De FDP van de ringvinger is bij testen wel verzwakt. Als de patiënt geen flexor digitorum superficialis (FDS) heeft van de pink, dan is er geen kracht voor flexie in het PIP, is er geen enkele flexor meer in de pink en staat de pink in extensie.

Figuur 8.



Vuistgreep bij patiënt met hoge nervus ulnarislaesie; alleen is er geen flexie van het DIP van de pink

Als de zenuw vanaf proximaal weer ingroeit en de FDP's geïnnerveerd zijn, zal het klauwen vaak eerst toenemen. Dit laat ook zien dat het op lengte houden, voorkómen van 'flexor tightness' in een later stadium, belangrijk is.⁹ De ulnaire zijde van de hand wordt wel gezien als het krachtstation van de hand en niet de duim. Flexie van de ulnaire vingers en antepulsie van de vierde en vijfde straal zijn belangrijk voor een krachtige greep.

Cubitaaltunnelsyndroom - De ulnaris zenuw kan beknelde raken ('entrapment') ter hoogte van de sulcus van de mediale epicondyl. Een belangrijk plek voor compressie is ter hoogte van de arcade van Struthers. Deze arcade wordt gevormd door het brachiale ligament, de fascia en de oppervlakkige vezels van de mediale kop van de triceps en het mediale intermusculaire septum. Het bevindt zich 6-8 cm boven de mediale epicondyle. Men moet dit niet verwarren met het ligament van Struthers, dat compressie kan geven op de medianus zenuw. Compressie van deze zenuw kan optreden na herstel van een supracondilaire humerusfractuur, wanneer er een progressieve valgusstand van de elleboog ontstaat.¹⁰ Ook wordt er al melding gemaakt van ulnarcompressie bij bepaalde werkzaamheden, langdurig frequent gebruik van mobiele telefoons

en de gewoonte om te slapen met geflecteerde ellebogen.¹¹

Nog vermeldenswaardig is de Martin-Gruber anastomosis; een verbinding van zenuwvezels van de ulnaris die voor een deel meelopen met de medianuszenuw. Deze kunnen ervoor zorgen dat delen van de ulnarisgeïnnerveerde spieren intact blijven na een letsels van de ulnaris in de onderarm.¹²

Nervus Medianus

De n. medianus verloopt volair in de elleboog naast de pees van de m. biceps en de arteria brachialis. Het verloop is anterior ten opzichte van de m. brachialis en onder de lacertus fibrosis. Daarna loopt de zenuw tussen de twee koppen van de m. pronator teres (PT) en vervolgens posterior van de fibreuse boog die wordt gevormd door de twee koppen van de FDS. Daarna loopt hij met de laterale rand van de FDS naar distaal. De Anterior Interosseus Nerve (AIN) takt 5-8 cm distaal van de mediale epicondyl af, net proximaal van de oppervlakkige kop van de PT en loopt samen met de n. medianus onder de FDS-boog door. Hij ligt dan net anterior van de membrana interossea, waarna hij meer distaal de flexor pollicis longus (FPL) en de FDP van de wijs- en middelvinger innerveert en ten slotte de m. pronator quadratus.¹³

Lage medianuslaesie (ter hoogte van de pols)

Bij een lage laesie zijn alleen de twee thenarspijnen (APB en OP) en een deel van de m. flexor pollicis brevis (FPB) aangedaan. Het belangrijkste functieverlies is het onvermogen tot palmaire abductie en oppositie van de duim, waardoor de pincetgreep vaak niet goed uitgevoerd kan worden (figuur 9).

Figuur 9.



Patiënt met n. medianusuitval. Matige pincetgreep in rechterhand: geen palmaire abductie en oppositie van de duim

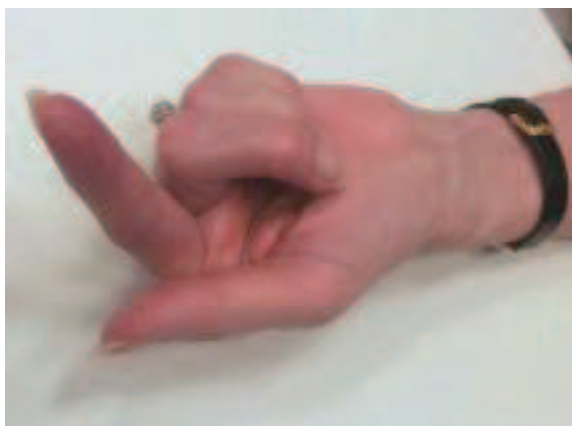
Vaak wordt de m. abductor pollicis longus (APL) ingeschakeld door polsflexie om een beter palmairabductiemoment van de APL te krijgen.⁵ In gevallen waarbij beide delen van de FPB door de n. ulnaris zijn geïnnerveerd, kan er nog goede functionele palmaire abductie/oppositie van de duim aanwezig zijn.³ Een indicatie dat de lumbricales geen krachtspieren, primaire flexoren van de MCP-gewrichten zijn, toont zich in het feit dat de vingers niet klauwen. Soms zie je wel een verminderde DIP-extensie. Entrapment van de n. medianus in de pols is het overbekende carpaaltunnelsyndroom.

>>

Hoge medianuslaesie (ter hoogte van de elleboog)

In de situatie van een hoge n. medianuslaesie zijn alle vier de FDS-spijeren en de twee FDP's van de wijs- en middelvinger uitgevallen. In de literatuur wordt dan vaak gesproken over een zogenaamde Predikershand, maar dat is een ongelukkige benaming en geeft de klinische stand niet juist weer. Bij een vuistgreep buigen de vingers wel in de MCP's door de mm. Interossei. De middelvinger buigt samen met de FDP van de ringvinger vanwege het Quadriga fenomeen.⁸ Bij het maken van een vuist buigen dus alle vingers, behalve de wijsvinger. Een betere naam is dan de Pointing Finger of Orator's Hand Posture (figuur 10).^{8,14}

Figuur 10.



Patiënt met hoge n. medianuslaesie in haar linkerhand. Poging tot maken van een vuistgreep en onvermogen de wijsvinger te buigen: Pointing Finger

Ook het IP van de duim buigt niet, door uitval van de FPL. De duim ligt naast de wijsvinger door uitval van de thenar-spijeren. De wijsvinger heeft geen IP-flexoren meer en er is gevaar voor een extensiecontractuur. Ook kan een duimwebcontractuur optreden, de intrinsieke duimmusculatuur is immers ook uitgevallen.

Entrapments van de n. medianus - De medianuszenuw kan tussen de twee spierkoppen van de m. pronator teres bekneld raken; het Pronator Teres Syndroom,¹³ wat klinisch onderscheiden kan worden van het carpaaltunnelsyndroom door de afwezigheid van nachtelijke pijn, pijn aan de flexorzijde van de onderarm en het verlies van sensibiliteit in het gebied van de n. cutaneus palmaris van de n. medianus.¹⁵ PT-compressietest: druk met de duim geven t.h.v. de PT; positief als na 30 seconden er paresthesieën in het medianusgebied van de hand optreden (figuur 11).

Op verschillende plaatsen kan de medianus bekneld raken:

- ligament van Struthers. Dit ligament verbindt de mediale epicondyl en een botuitsteeksel ongeveer 5 cm proximaal van de mediale epicondyl;
- lacertus fibrosus (bicipital aponeurosis);
- m. pronator teres;
- FDS-boog.

Figuur 11.

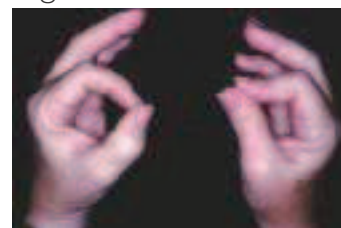


Pronator Teres Compressietest voor n. medianus entrapment: druk met de duim geven ter hoogte van de PT

De fibreuse band tussen de twee koppen van de PT is de meest voorkomende plek van compressieneuropathieën.¹³

Anterior Interosseus Nerve (AIN) Syndrome - De medianus kan ook tussen de diepe kop van de PT en de FDS-spierbuik bekneld zijn. Deze aftakking is net na de elleboog. Dit is een zenuwcompressiesyndroom, maar ook na een laesie of steek- of glasverwonding in de elleboogstreek kan deze typische uitval van de FDP van de wijsvinger en de FPL aanwezig zijn. Dit is het teken van Kiloh Nevin,¹⁶ een opvallende pincetgreep zonder flexie-DIP van de wijsvinger en IP-flexie van de duim (figuur 12). De AIN tak van de n. medianus is puur motorisch. Soms heeft de patiënt wat pijn in de onderarm.

Figuur 12.



Teken van Kiloh Nevin bij uitval van de AIN

De AIN-provocatietest (figuur 13) wordt gedaan door weerstand te geven aan flexie van de elleboog, pronatie en vingerflexie. Dit kan de uitval/zwakte doen verergeren.¹⁷

Figuur 13.

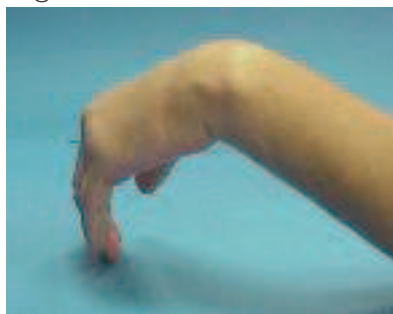


AIN-provocatietest; weerstand geven aan flexie van de elleboog, pronatie en vingerflexie

Nervus Radialis

Een complete uitval van de n. radialis komt bijvoorbeeld voor na een humerus fractuur. Als de zenuw volledig is uitgevallen, zal er een zogenaamde 'dropping hand' (figuur 14) zijn, waarbij alle extensoren van de pols, vingers en duim zijn uitgevallen. Streckking van de IP's is nog wel mogelijk door de intrinsieke spieren. Soms kan de wijsvinger met de pols in flexie nog net wat strekken als de m. interossei dorsale net dorsaal van de flexie-extensieas van het MCP-gewricht ligt.

Figuur 14.



Nervusradialis-uitval: dropping hand

Wanneer de n. radialis ingroeit, is de ECRL de eerste spier die weer gaat contracteren en deze zal radiaaldeviatie in de pols geven. Contracturen om voor te waken zijn vooral die van de flexoren, 'flexor tightness' en in een lang bestaande uitval flexiecontracturen in de pols.

Een compressieneuropathie van de n. radialis is onder andere de 'Saturday night palsy' waarbij, niet per se op zaterdag, het hoofd van de partner te lang op de bovenarm van de patiënt heeft gelegen en een neuropraxie van de radialis heeft veroorzaakt. Een ander voorbeeld is de situatie waarbij een dronkaard de arm te lang over een stoel leuning heeft laten hangen.

Supinatorsyndroom - Tussen de twee koppen van de m. supinator kan ook compressie ontstaan. Dit wordt soms het Supinatorsyndroom of radiaaltunnelsyndroom genoemd. De supinatorcompressietest (figuur 15) voor testen van beknelling ter hoogte van de arcade van Frohse wordt uitgevoerd door druk te geven op de m. supinator en tegelijk weerstand aan de supinatie te geven. Dit kan verergering van uitval en pijn veroorzaken.

Posterior Interosseous Nerve (PIN)-syndroom - Hierbij is de innervatie van de ECRL waarvan de tak niet door de tunnel gaat, gespaard gebleven. Meestal wordt de sensibele tak van de n. radialis die bij ernstige pijnklachten in de pols wordt waargenomen ook de PIN genoemd.

Het Wartenbergsyndroom - Dit is een compressie van de oppervlakkig sensibele tak van de radialis, de nervus radialis superficialis (NRS). Er is daarbij een compressie ter hoogte van de brachioradialispees, net proximaal van

Figuur 15.



Supinatorcompressietest

de pols. Hierbij is er een sensibiliteitstoornis of pijn in het gebied van het duimweb. Dit heeft geen motorische consequenties.

Nervus Ulnaris en Medianus gecombineerd

Bij een gecombineerde lage ulnaris- en medianusuitval is vooral het 'klauwen', de intrinsieke minusstand van alle vingers, opvallend en is een pincetgreep niet meer mogelijk (figuur 16). Dit komt deels doordat de wijsvinger niet goed gepositioneerd kan worden door uitval van de eerste dorsale interosseus en deels door het ontbreken van thenarspiers die de duim kunnen positioneren.

Figuur 16.



Patiënt met nn. ulnaris- en medianusuitval van zijn linkerhand probeert een pincetgreep te maken

Bij een hoge gecombineerde uitval zijn er geen flexoren meer actief en alleen nog maar extensoren. De hand kan niet meer functioneel worden ingezet.

Ton A.R. Schreuders PhD, CHT-NL, fysiotherapeut; ErasmusMC afdeling Revalidatie Geneeskunde (Rotterdam); Hand & Pols Revalidatie Nederland (Goes, Dordrecht, Gouda, Den Haag).
J. Wim Brandsma PhD, Vrije Universiteit, Aard- en Levenswetenschappen, Athena Instituut; Koninklijk Instituut voor de Tropen; Onafhankelijk hand-leprearevalidatieconsulent.



De literatuur staat op FysioNet, www.fysionet.nl.