

Hemiplegische schouderpijn (HSP): Een overzicht.

Lydia Wagenborg, Fysiotherapeut, docent/ontwikkelaar cursus schouderpijn bij CVA , diagnostiek en behandeling (Proeducation); (inter)nationaal docent neurorevalidatie/cva;

Inleiding: Hemiplegische schouderpijn (HSP) is een (te) frequent voorkomende complicatie na beroerte die een enorme impact heeft op de kwaliteit van leven en de revalidatie mogelijkheden van de patiënten. Er is op het internet een groot aantal artikelen te vinden over dit onderwerp waarbij verschillende aspecten belicht worden. De complexiteit van dit probleem wordt duidelijk wanneer je deze artikelen leest. Er wordt gekeken naar incidentie en prevalentie, naar risicofactoren voor het ontstaan van HSP naast voorspellende factoren binnen de patiëntengroep en de effectiviteit van de behandeling. Algemeen wordt aangegeven dat preventie de sleutel is.

De aanwezigheid van pijn bij beroerte, (Treister et al 2017) wordt geassocieerd met problemen met slapen, meer vermoeidheid, een afname van de effectiviteit van de revalidatie, meer cognitieve achteruitgang en minder functionele vooruitgang. Er is een langere opname duur en specifiek bij schouderpijn wordt een achteruitgang in armfunctie beschreven. Pijn is gerelateerd aan angst en depressie en is een voorspeller van suïcidaliteit. Ondanks dat het hebben van pijn een onderkend medisch probleem is, wordt er aangegeven dat een derde van de patiënten met pijn na de beroerte helemaal niet behandeld werden voor de pijn.

De belangrijkste voorspellers van HSP waren leeftijd, vrouwelijk geslacht, verhoogde tonus, sensorische stoornissen, linkszijdige hemiparese, spasticiteit in de flexoren van de elleboog, verminderde ROM van het schoudergewricht, hemorragische beroerte, hemi-spatiale verwaarlozing, positieve medische geschiedenis op het gebied van schouderpijn in het verleden en een slechte NIHSS score.

Voor diagnostiek en behandeling is het vaststellen van het oorzakelijk moment belangrijk. Zowel houding als beweging tijdens ADL en transfers worden als oorzakelijk moment aangegeven. Een andere oorzaak kan val op de arm of trek aan de hemiplegische arm zijn bij balansverlies. De patiënt zelf kan ook de pijn veroorzaken. Minitraumata veroorzaakt door het niet goed letten op de hemiarm tijdens het bewegen of het doen van ROM oefeningen kunnen HSP tot gevolg hebben. Bewustwording van de oorzaak van mogelijke letsels aan het schoudergewricht vermindert de frequentie van schouderpijn na een beroerte.

Om een goed inzicht te krijgen in de mogelijkheden tot behandeling maken we het onderscheid tussen neuropathische pijn en nociceptieve pijn. Daarnaast kan het Complex regionaal pijnsyndroom (CRPS) aanwezig zijn. Deze vormen kunnen naast optreden, wat de diagnostiek en behandeling complex maakt (Seifert et al, 2013).

Incidentie en prevalentie: de aangegeven percentages variëren enorm, afhankelijk van de inclusie criteria per onderzoek en de periode na CVA waarover deze onderzoeken gaan. De systematic review van Anwer, Alghadir (2020) geeft de overall incidentie (het aantal nieuwe

gevallen) bij HSP aan tussen de 10% -22% en de prevalentie (de al bestaande gevallen), tussen 22%-47%.

De prevalentie van Centrale Neuropathische Pijn (CNP) varieert tussen 12,5%-50% (Katsura, 2022). De verspreiding van deze pijn kan variëren van een klein gebied (bijv. de hand) tot grote gebieden (bijv. aan één kant van het lichaam). De tijd tussen de beroerte en het begin van de pijn varieert, bij sommige patiënten kan de pijn zich direct na de beroerte ontwikkelen en bij anderen pas jaren later. De ontwikkeling van CPSP binnen de eerste paar maanden na CVA komt het meest voor (Kit et al 2009)

In een recent langlopend onderzoek (van Meijeren-Pont et al, 2022) wordt de volgende incidentie genoemd: bij opname ziekenhuis : 9% (6–12%); bij ontslag ziekenhuis tot 6 maanden na CVA: 15% (9–21%); 6 tot 18 maanden na CVA: 11% (6–16%); 18 tot 30 maanden na CVA : 12% (6–17%)

Pijnintensiteit en verloop van de pijn bij HSP: Van Meijeren Pont et al 2022 geeft inzicht in de pijnintensiteit en het verloop van de pijn over een periode van 2,5 jaar na CVA. De aangegeven pijn bij HSP was op de VAS score gemiddeld 5. Na 3 maanden varieerde de VAS tussen de 4-7, na 18 en 30 maanden tussen de 3-6. Dat betekent dat de pijn op dat moment nog steeds aanzienlijk was. Bij patiënten met chronische pijn was er geen significante verandering in pijnintensiteit in het verloop van de tijd.

Verontrustend zijn de gegevens uit het SPARS onderzoek (Nadler et al, 2020) waarbij aangegeven wordt dat de schouderpijn toeneemt van 35% binnen 72 uur na het CVA naar 42% na 8-10 weken.

Het artikel van Zheng,Li en Sheila A Alexander (2015) geeft een onderscheid aan tussen pijn in rust en pijn bij beweging. De hoogste incidentie (24% in rust en 58% bij beweging) werd gevonden op 10 weken na de beroerte, terwijl de laagste incidentie gevonden werd in de eerste week na de beroerte (12% in rust en 35% bij beweging).

Pathofysiologie: De oorzaak van HSP is multifactorieel en kan grofweg worden ingedeeld in neurologische (centrale) en (bio)mechanische factoren (houding en beweging, perifeer).

Neuropathische pijn is van centrale oorzaak en komt voort uit de vasculaire laesie. Dit wordt gedefinieerd als centrale pijn na een beroerte (CNP: 5-20%, Scottisch Stroke Guidelines 2023). Centrale sensitisatie is een onderdeel van centrale pijn. Pijn en de pijnperceptie zijn in dit geval de te behandelende grootheden.

Nociceptieve pijn heeft een perifere oorzaak. Lokale (bio)mechanische factoren zoals schouder subluxatie, malalignement van het Scapulo-Thoracale gewricht en de gewijzigde kinematica veranderen de selectiviteit bij het bewegen van de schoudergordel. Dit kan leiden tot mechanische beperkingen en weefselschade (Seifert 2013) Daarnaast kan een direct trauma (trek aan de hemiplegische arm of een val) maar ook inactiviteit HSP veroorzaken. De biomechanische factoren die de nociceptieve pijn veroorzaken kunnen ook een rol kunnen spelen bij het ontstaan van CRPS.

Differentiaal Diagnostiek: Voorbeelden van pathologieën die kunnen ontstaan als gevolg van de veranderde kinematica zijn: rotatorcuff ruptuur, tendinitis, tendinopathie, bursitis,

l.wagenborg@hccnet.nl
29-12-2023

adhesieve capsulitis en double crush syndroom (plexus Brachialis). Een groot deel, maar niet alle, zijn terug te voeren op Impingement klachten. De lage betrouwbaarheid van de klinische schouder testen bemoeilijkt de fysiotherapeutische diagnostiek. Een combinatie van testen geeft meer informatie maar is niet afdoende. We kunnen de testen ook gebruiken om pijnvrije houdingen en bewegingen te vinden. N.B.: de klinische testen gaan uit van een normaal alignment, wat bij de hemiplegie patiënten meestal niet het geval is. Een malalignment kan de testuitslagen beïnvloeden.

Om een Impingement pathologie met zekerheid te kunnen stellen is echo of MRI onderzoek nodig. Echo is een relatief goedkope onderzoeksmethode welke in toenemende mate door fysiotherapeuten gebruikt wordt ten behoeve van de diagnostiek.

De meeste afwijkingen bij echo-onderzoek (Lin et al 2023) werden gevonden aan de Bicepspees, Supraspinatus-pees, Bursa Subdeltoideus, Acromioclaviculaire gewricht en Subscapularis-pees. De meest voorkomende pathologieën waren Bicipitale peritendineuze effusie, Biceps tendinopathie, Subdeltoideus bursitis, Supraspinatus tendinopathie en een partiële scheur van de Supraspinatus. Bij patiënten met een subluxatie komen vaker laesies van de lange kop van de Biceps voor. Het voorkomen van capsulitis adhesieve wordt niet altijd gevonden.

Opvallend gegeven vanuit echo onderzoek is dat hemiplegische schouders een significant hoger(3) aantal pathologieën vertoonden in vergelijking met de niet-aangedane schouders(1) en schouders van controls(1), met name in de lange kop van de biceps en supraspinatus pees (Lin et al 2023). Ernstige schade aan de schouder (5-6 afwijkingen) werd alleen gezien in hemiplegische schouders (Idowu et al,2017).

Opvallend is dat er geen significante echografische verschillen waren tussen hemiplegieën met schouderpijn (HSP) en hemiplegieën zonder schouderpijn. Dit impliceert dat de gevonden pathologie niet de verklaring hoeft te zijn voor het optreden van de schouderpijn. (Sah et al 2008).

Kinematica: De coördinatie van de bewegingen van de schoudergordel is complex en afhankelijk van de onderling samenwerkende spier-gewricht systemen (inclusief de romp). De veranderde houding bij hemiplegie patiënten, bijvoorbeeld flexie en/of lat flexie van de romp, heeft invloed op het alignment en de beweging van het schoudercomplex. De flexiehouding versterkt het malalignment, niet alleen van het Glenohumerale gewricht maar ook van het Scapulo-Thoracale gewricht. Het gevolg is onbalans of zwakte van de spieren van het schoudercomplex. Zwakte en vermoeidheid van deze spieren kan leiden tot een veranderde glenohumerale proprioceptie, spierinhibitie, verminderde coördinatie en timing van bewegingen (Kibler 2015) en kan pijn tot gevolg hebben.

Informatie over de stabiliserende rol van de scapula, specifiek de timing van de beweging van de schouderbladstabilisatoren t.o.v. de prime mover van de elevatie van de humerus bij CVA patiënten met en zonder HSP in vergelijking tot controls, vinden we in het onderzoek van Baets et al, 2014. De gevonden veranderingen in de timing van de

schouderbladstabilisatoren bij HSP zijn vergelijkbaar met de vertraagde start (onset) van de Serratus Anterior en Trapezius Ascendens (Moraes et al., 2008; Worsley et al., 2013) en de vroegere offset van de Serratus Anterior (Worsley et al., 2013) bij personen met Impingement problematiek.

Een opvallend gegeven uit dit onderzoek betreft de timing van beweging van de Infraspinatus. In vergelijking tot de controls en de HSP patiënten, hadden patiënten zonder pijn een vroege onset en late offset van de Infraspinatus. De veranderde activiteit kan een effectieve compensatie zijn om Impingement te voorkomen (Baets et al, 2014) aangezien de Infraspinatus de humeruskop in de cavitas glenoidale centreert. Niet duidelijk is wat deze compensatie mogelijk maakt. Inzicht hierin zou kunnen helpen in het beleid bij HSP.

Behandeling: In de richtlijnen kan je de meest recente evidentie vinden op het gebied van behandeling bij CVA, en specifiek bij HSP. Wat opvalt is dat veel adviezen bij HSP gericht zijn op het beïnvloeden van de pijn. De effectiviteit van de meeste interventies is niet erg hoog. Maatregelen en therapieën die de therapeuten kunnen inzetten voor het verminderen van de pijn is onder andere het goed positioneren van de arm in verschillende uitgangshoudingen en het voorschrijven van Neuro-Lux. Als therapeutische aanpak wordt medical taping, shockwave, Tens, FES en Robotica aangegeven als effectieve maatregel tegen pijn. (Teasell et al, 2019). Tevens wordt aangegeven dat het behouden van de functionele mobiliteit en het activeren van de motoriek belangrijk is. Bij CRPS (Katsura et al 2022) wordt specifiek aangegeven dat inactiviteit moet worden vermeden, omdat een grotere mate van inactiviteit geassocieerd met een hogere pijnintensiteit bij CRPS.

Medicatie: Orale corticosteroïden worden beschouwd als het enige ontstekingsremmende geneesmiddel, waarvoor bewijs bestaat dat ze effectief zijn bij CRPS (Teasell et al 2019). Verder is de evidentie voor specifieke medicatie niet groot. Naast orale medicamenteuze behandeling gericht op pijn en ontstekingen, worden injecties met corticosteroïden beschreven bij alle Impingement klachten. De resultaten zijn wisselend. Wanneer de pijn verklaard kan worden door spasticiteit van de schoudermusculatuur, kunnen Botulinetoxine-injecties ingezet worden. Wanneer tevens de flexibiliteit van het weefsel vergroot wordt, kan naast de pijn ook de kinematica veranderen.

Met de het vaststellen van het behandelbeleid en -doelen moeten we rekening houden met het feit dat de etiologie van HSP multifactorieel is. Voor wetenschappelijk onderzoek naar de effectiviteit van één interventie is dit niet eenvoudig. Immers, onderzoek naar één enkele factor, doet geen recht aan de complexiteit. Het kan zijn dat deze factor wel positief effect op het geheel heeft mits de andere factoren ook meegenomen worden en niet indien er maar één factor behandeld wordt.

Het is de uitdaging het juiste beleid in te zetten met als doel pijn te verminderen en de kwaliteit van leven te verbeteren. De vragen achter de gestelde diagnose HSP en gevolgen voor de kinematica zijn:

- 1) Waarom en hoe heeft de patiënt deze klacht ontwikkeld?
- 2) Kunnen we de klacht verklaren vanuit de veranderde houding en - kinematica?

3) Kunnen we functionele mobiliteit bereiken en de motoriek zo activeren dat de klacht afneemt? Hebben we een therapeutische ingang?

4) Welke aanvullende maatregelen kan de patiënt/patientsysteem nemen om minder last te hebben van HSP?

De veranderingen in de kinematica bij HSP worden veroorzaakt door de primaire en secundaire stoornissen na CVA en kunnen het potentieel van de patiënt beperken. De oorzaak van de beperkingen, een gebrek aan flexibiliteit (fascie), of een gebrek aan activiteit (tonus, kracht, uithoudingsvermogen, coördinatie maar ook cognitie), bepaalt de wijze van behandeling (zie algoritme Ann Cools et al. 2014). Het is belangrijk de beïnvloedbare factoren vast te stellen.

Hieronder volgens enkele uitgangspunten die van belang zijn voor het uit te zetten behandelbeleid Voorwaarde voor een goede coördinatie rondom de schoudergordel is een mobiele en stabiele romp. De spieren rond de scapula kunnen alleen dynamisch gestabiliseerd worden als de thoracale wervelkolom en de ribben voldoende verankering of basis kunnen bieden voor de relevante spiergroepen. Pas nadat Scapulaire stabilisatie bereikt is, moet de behandeling zich richten op de meer distale disfunctie van de bovenste extremiteit.

We kunnen de spieren niet als selectieve eenheden bekijken. Het is duidelijk dat de spier, middels fascie, vele verbindingen en invloeden heeft op het nabij gelegen weefsel. Het beoordelen van de activiteit in de gehele bewegingsketen is noodzakelijk. Een deel van de kracht die door een spier geproduceerd wordt, kan worden doorgegeven aan naburige spieren en andere omliggende structuren via het netwerk van bindweefsel. (Finni et al, 2023) Veranderingen in de lengte, het activeringsniveau of een verstoring van het bindweefsel van aangrenzende spieren kunnen invloed hebben op de manier waarop spieren op elkaar reageren en de kracht die op het skelet geproduceerd wordt.

Veranderingen in de activatie van de spieren zien we ook onder invloed van malalignment. Malalignment geeft niet alleen mechanische beperkingen, maar verandert ook de proprioceptieve input naar het centrale zenuwstelsel. Als gevolg van deze proprioceptieve tekorten treden er veranderingen op in de reflexactiviteit en de motorische programma's. Dit blijkt uit de veranderingen in de activatie van de spieren. (Myers & Lephart 2002). Malalignment en Scapula dyskinesie beïnvloeden het beschikbare bewegingsbereik van het schoudercomplex aanzienlijk. Zowel bij Malalignment als bij dyskinesie moeten we bepalen waardoor dit komt en onderzoeken op welke wijze we de kinematica positief kunnen beïnvloeden.

Ook vanuit een biomechanisch perspectief zijn veranderingen in de activatie van de spieren te verklaren. Bijvoorbeeld bij een subluxatie van het glenohumeraal gewricht is de kracht die nodig is om de scapula te stabiliseren en te laten bewegen groter dan normaal. Echter, het malalignment zorgt ook voor een inhibitie van de spieren, die vanwege het malalignment meer kracht moeten leveren, met alle gevolgen van dien. Het onderzoek van Baets 2014

laat zien dat 30% van de patiënten met HSP bij een elevatie van 45 graden van de humerus geen aanspanning van de Serratus Ant en Trapezius Ascendens heeft. Bij maximale elevatie hebben deze patiënten wel aanspanning. (N.B.: De lastarm bij 45 Graden anteflexie is groter dan bij maximale elevatie).

De gevonden veranderingen in de timing van beweging van de schouderblad stabilisatoren bij HSP zijn vergelijkbaar met de veranderingen bij mensen met Impingement. Belangrijk is te weten dat Impingement pathologie niet altijd een verklaring is voor de pijn bij HSP.

Impingement klachten gaan samen met een relatief te kleine subacromiale ruimte. Het is moeilijk te onderscheiden of de oorzaak intrinsiek en/of extrinsiek is. Het is evident dat de subacromiale ruimte kleiner wordt bijvoorbeeld op basis van een bursitis.

Enkele voorbeelden van extrinsieke, biomechanische factoren die de subacromiale ruimte verkleinen zijn een verminderde opwaartse rotatie van de scapula, een scapula alatae, een anterior tilt van de scapula of het eleveren van de humerus in endorotatie. Indien extrinsieke factoren de oorzaak van de pijn zijn, moeten we onderzoeken waarom en op zoek gaan naar de wijze we dit kunnen beïnvloeden.

Uitgaande van de veranderde kinematica als mogelijke oorzaak van schouderpijn, is het zinvol in de behandeling rekening houden met de volgende uitgangspunten:

- ✓ Houding en beweging zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.
- ✓ Malalignment veroorzaakt verminderde proprioceptie en veranderingen in de activatie van de spieren.
- ✓ De spier-gewricht systemen zijn een eenheid en zullen als eenheid in de behandeling meegenomen moeten worden.
- ✓ Schouderdyskinesie is een behandelbare grootheid bij HSP.
- ✓ Aangetoonde Impingement pathologie kan de oorzaak zijn, maar hoeft dit niet te wezen. Indien extrinsieke factoren die de subacromiale ruimte verkleinen aanwezig zijn, is verdere analyse in relatie tot de pijnprovocerende bewegingen noodzakelijk.
- ✓ Ga uit van wat je observeert, niet van wat je verwacht, blijf open in de analyse van de problemen en evalueer je handelen
- ✓ De pijn heeft een gedragsmatige component, de patiënt en het patientsysteem hebben baat bij voorlichting en coaching op dit vlak.

Er is vooral op het vlak van het beïnvloeden van de secundaire stoornissen na CVA nog veel winst te behalen bij HSP. Een goede diagnostiek, waarbij alle factoren die elkaar beïnvloeden meegenomen worden, is de basis. Het is voor de patiënt primair van belang dat er pijnvrije houdingen en bewegingen (in zit en lig) gevonden worden en de actualiteit van de klacht minder wordt. Het doornemen van bedhoudingen, waardoor de patiënt de mogelijkheid heeft weer te kunnen slapen, is één van de eerste aandachtspunten.

Het is niet eenvoudig de behandeldoelen om te zetten in een effectieve behandeling. Er zijn vele technieken die we kunnen inzetten om de voorwaarde voor beweging te verbeteren.

Het verbeteren van de flexibiliteit van het weefsel middels fascie technieken is bij CVA patiënten effectief gebleken (Kumar 2014). Bladel et al 2022 toont aan dat het passief mobiliseren van de exorotatie van de humerus in het Scapulaire vlak bij CVA patiënten effectief is, in tegenstelling tot angulaire Glenohumerale mobilisatie. Bij de Scapulaire mobilisatie worden eerst de hypertone spieren gemobiliseerd middels een transversale musculaire stretch. Vervolgens wordt het alignment van het Glenohumeraal gewricht hersteld en wordt tijdens de mobilisatie van het Glenohumeraal gewricht de Humerus in relatieve exorotatie gehouden om het risico op Impingement problemen te minimaliseren. Tijdens de angulaire Glenohumerale mobilisatie in alle richtingen wordt de arm in abductie gehouden.

Voor het verbeteren van de spierfunctie is training gericht op het verbeteren van kracht, coördinatie en uithoudingsvermogen noodzakelijk. Dit heeft geen negatief effect op de pijn en de spasticiteit. (Harris, Eng 2009). Bij de krachtsopbouw gaan we uit van training waarbij de gewrichten in alignment staan aangezien malalignment een negatief effect heeft op de capaciteiten van de musculatuur. (Myers & Lephart 2002). Hoe we de spier op moeten bouwen is niet duidelijk. Vanwege de veranderingen op spierniveau onder invloed van de primaire en secundaire stoornissen, kunnen we de reguliere regels voor krachtopbouw niet overnemen. Er wordt aangegeven dat de patiënten na het CVA bij krachtopbouw veel meer herhalingen nodig hebben (55 t.o.v. 20) om veranderingen op spier niveau te bereiken. (Cirstea et al, 2002)

De basis voor een succesvolle behandeling is correctie van de houding, opbouw van de core stability, het herstellen van het alignment, o.a. van het Glenohumeraal gewricht en het Scapulo-Thoracaal gewricht en het activeren van de spieren die het schouderblad controleren, stabiliseren en bewegen.(Peggy et al 2013).

Een wezenlijk onderdeel van de behandeling is het geven van tools aan de patiënt om ervoor te zorgen dat de pijn onder controle komt. Het voorkomen van de pijnprovocerende houdingen en bewegingen staat op één. Het geven van voorlichting hierover aan de patiënt en het patientsysteem (en zorg) is essentieel. Een gedragsverandering gericht op het anders omgaan met de pijn (Lindgren et al 2018), kan een ondersteuning geven aan de patiënt in zijn herstelproces. Dit zal dat bij patiënten met cognitieve problemen een uitdaging zijn.

Inactiviteit moeten we vermijden, vandaar dat bewegen een essentieel onderdeel is van de behandeling. Bij een hoge actualiteit van de pijn, beginnen we met het herstellen van het alignment Glenohumeraal en Scapulo-Thoracaal om vervolgens de romp t.o.v. de arm te bewegen (Cailliet) . Het bewegen van de arm t.o.v. de romp gebeurt pas in een later stadium. Het is belangrijk om zo snel mogelijk pijnvrij te bewegen, waarmee de mobiliteit en spierkracht onderhouden blijft. Een prettige oefening voor de patiënt is het in zit vooroverhangen met de handen naar de grond. De arm komt dan tot ongeveer 80 graden anteflexie, deze beweging is meestal pijnvrij. Middels deze beweging zien we een afname van de retractie en een toename van de opwaarts rotatie van de scapula. De vergroting van de subacromiale ruimte die hierbij optreedt kan een mogelijke verklaring zijn voor de afname van de pijn.

Er zijn vele mogelijkheden om de patiënt pijnvrij te laten bewegen. Gezien de multifactoriële etiologie, zal iedere oefening een individuele twist kennen, aangepast aan de capaciteiten van de patiënt. Pijnvrij bewegen is voor de patiënt een enorm positieve ervaring, een stap vooruit. De verdere opbouw richt zich op het beïnvloeden van de pijn veroorzakende factoren.

Het is een uitdaging en een puzzel om de juiste aanpak bij patiënten met HSP te vinden. Mijn ervaring heeft geleerd dat er binnen een beperkte tijd, goede resultaten mogelijk zijn. Werk vanuit een open vizier, er zijn altijd factoren die je niet verwacht maar waar je wel aandacht aan moet geven. Start de behandeling indien mogelijk kort nadat HSP optreedt. Wanneer de klacht chronisch is duurt het herstel langer. Dit komt mede doordat er, naast de factoren die primair de HSP veroorzaakt hebben, compensatoire bewegingen zijn opgetreden die op zich ook klachten kunnen veroorzaken. Door de compensatie is het lastig om de initiële oorzaak te vinden.

Referenties:

- **S. Anwer, A. Alghadir 2020: Incidence, Prevalence, and Risk Factors of Hemiplegic Shoulder Pain: A Systematic Review.**
- **De Baets 2014: Characteristics of neuromuscular control of the scapula after stroke: a first exploration.**
- **Cirstea et al 2002: Arm reaching improvements with short-term practice depend on the severity of the motor deficit in stroke**
- **Cools et al 2014: Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete**
- **Finni, de Brito Fontana, Maas, 2023: Force transmission and interactions between synergistic muscles.**
- **Harris and Eng 2009: Strength Training Improves Upper-Limb Function in Individuals With Stroke A Meta-Analysis.**
- **Idowu et al , 2017: Sonographic Evaluation of Structural Changes in Post-Stroke Hemiplegic Shoulders.**
- **Katsura et al 2022: Post-Stroke Complex Regional Pain Syndrome and Upper Limb Inactivity in Hemiplegic Patients: A Cross-Sectional Study.**
- **Kibler et al 2013: Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'**
- **Klit et al (2009): Central post-stroke pain: clinical characteristics, pathophysiology, and management.**
- **Kumar , 2014: Effectiveness of Myofascial Release on Spasticity and Lower Extremity Function in Diplegic Cerebral Palsy: Randomized Controlled Trial**
- **Lee et al, 2016: Changes in Activation of Serratus Anterior, Trapezius and Latissimus Dorsi With Slouched Posture.**

- **Lin 2022: Shoulder ultrasound imaging in the post-stroke population: a systematic review and meta-analysis.**
- **Lindgren et al (2018): Pain management strategies among persons with long-term shoulder pain after stroke – a qualitative study.**
- **Van Meijeren-Pont et al 2023: The trajectory of pain and pain intensity in the upper extremity after stroke over time: a prospective study in a rehabilitation population .**
- **Myers and Lephart 2002: Sensorimotor deficits contributing to glenohumeral instability.**
- **Moraes G. F., Faria C. D., Teixeira-Salmela L. F. (2008). Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome**
- **Nadler et al 2020: Shoulder pain after recent stroke (SPARS): hemiplegic shoulder pain incidence within 72 hours post-stroke and 8-10 week follow-up.**
- **Peggy 2013: Rehabilitation for Subacromial Impingement Starts at the Scapula.**
- **Seifert et al 2013: The complexities of pain after stroke. A review with a focus on central post-stroke pain.**
- **Shah RR, Haghpanah S, Elovic EP, et al.2008 :MRI findings in the painful post-stroke shoulder.**
- **Teasell et al 2019: Chapter 11: Hemiplegic shoulder pain and complex regional pain syndrome**
- **Treister et al 2017: Demystifying post-stroke pain: from etiology to treatment**
- **Worsley et al. (2013). Motor control retraining exercises for shoulder impingement: effects on function, muscle activation, and biomechanics in young adults.**
- **Vasudevan et al 2014: Hemiplegic shoulder pain: an approach to diagnosis and management.**
- **Zheng Li 1, Sheila A Alexander 2015: Current evidence in the management of poststroke hemiplegic shoulder pain: a review.**