

De schouder

Van anatomie tot therapie



Karin Hekman
Kevin Kuppens
Michel van den Bekerom
Olivier Verborgt

De schouder

Van anatomie tot therapie

Karin Hekman
Kevin Kuppens
Michel van den Bekerom
Olivier Verborgt



ISBN 978-90-5472-483-4
NUR 871

Uitgave

Arko Sports Media
Wiersedreef 7
3433 ZX Nieuwegein
www.sportsmedia.nl

Eindredacteur

Karlijn de Jonge

Covertekening

Lisette Langenberg | Medschets

Ontwerp en opmaak binnenwerk

pageturner.design

Drukwerk

Damen Drukkers, Werkendam

© 2023 Arko Sports Media, Nieuwegein

Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag, zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n) op het auteursrecht, c.q. de uitgever van deze uitgave door de rechthebbende(n) gemachtigd namens hem (hen) op te treden, niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op de gehele of gedeeltelijke bewerking.

De uitgever is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoedingen voor kopiëren, als bedoeld in art. 17 lid 2. Auteurswet 1912 en in het KB van 20 juni 1974 (Stb. 351) ex artikel 16b., te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden.

INTRODUCTIE

Beste lezer,

Voor u ligt 'Het schouderboek', een verzamelwerk van 58 Nederlandse en Vlaamse schouderexperts die schrijven over de ontstaanswijze, diagnosestelling en behandeling van de meest voorkomende schouderpathologie. Het is geschreven voor iedereen die interesse heeft in de behandeling van schouderklachten, zoals fysio-kinesitherapeuten, sportartsen, medisch specialisten, chirurgen, radiologen, (kader)huisartsen en ook bewegingswetenschappers, personal trainers of sportcoaches.

SchouderNetwerk Nederland en SchouderNetwerk Vlaanderen zijn actieve wetenschappelijke verenigingen die de kennis van schouderpathologie aan iedere betrokken zorgprofessional over willen helpen brengen. De rol van de eerstelijnszorg in de diagnostiek en behandeling is steeds meer aan het groeien door toenemende veranderingen in het zorglandschap. Dit boek levert kennis over hoe een klinisch relevante diagnose te stellen en hoe dit het best te behandelen of te begeleiden, opdat de patiënt op het juiste moment de juiste zorg krijgt door de juiste zorgverlener. Het kan aldus gebruikt worden als naslagwerk op het moment dat u te maken krijgt met een schouderpatiënt.

Het boek is opgebouwd vanuit de basis- en de functionele anatomie. Kennis hierover vormt een belangrijke voorwaarde om pathologie te kunnen begrijpen. De hoofdstukken over lichamelijk schouderonderzoek en toepassing van beeldvorming worden gevolgd door een intermezzo. Het beschrijft een gedachtegoed over hoe een patiënt met een langdurige schouderklacht te benaderen vanuit een biopsychosociaal en holistisch denkkader, wat inzicht geeft over veelvoorkomende herstelbelemmerende factoren.

Hierna volgen hoofdstukken over de meest voorkomende schouderpathologie, schouderdysfuncties, sportgerelateerde blessures en de behandeling hiervan.

De onderwerpen zijn gezamenlijk geschreven door medische en paramedische schouderexperts, wat bijdraagt aan het verkrijgen van kennis over elkaars vakgebieden en het leren spreken van dezelfde taal. Schouderzorg is immers teamwerk en verlangt een goede communicatie ten behoeve van de meest passende zorg voor de patiënt.

We hopen middels dit boek een bijdrage te leveren aan helderheid omtrent de meest voorkomende schouderklachten en de behandeling hiervan voor u en voor uw patiënt.

We willen alle auteurs hartelijk bedanken voor hun vakinhoudelijke bijdrage en zijn trots op het resultaat.

Karin Hekman
Kevin Kuppens
Michel van den Bekerom
Olivier Verborgt

INHOUD

| | |
|---|-----|
| 1 • TOEGEPASTE ANATOMIE VAN DE SCHOUDER | 6 |
| 1.1 INLEIDING..... | 7 |
| 1.2 BENIGE ELEMENTEN..... | 7 |
| 1.3 GEWRICHTEN..... | 9 |
| 1.4 SPIEREN..... | 12 |
| 1.5 DE M. BICEPS BRACHII..... | 13 |
| 1.6 BURSAE..... | 14 |
| 1.7 ZENUWEN..... | 16 |
| 2 • FUNCTIONELE ANATOMIE VAN DE SCHOUDERGORDEL | 20 |
| 2.1 INLEIDING..... | 21 |
| 2.2 STRUCTURELE EN FUNCTIONELE CONTRIBUTIES AAN STABILITEIT..... | 21 |
| 2.3 BEWEEGLIJKHEID..... | 27 |
| 2.4 CONCLUSIE..... | 28 |
| 3 • ANAMNESE EN LICHAMELIJK ONDERZOEK | 32 |
| 3.1 ORTHOPEDISCH ONDERZOEK..... | 33 |
| 3.2 FYSIO-KINESITHERAPEUTISCH ONDERZOEK..... | 45 |
| 4 • DE WAARDE VAN AANVULLEND BEELDVORMEND ONDERZOEK BIJ TRAUMATISCHE EN NIET-TRAUMATISCHE SCHOUDERKLACHTEN | 62 |
| 4.1 RÖNTGEN/MRI/CT..... | 63 |
| 4.2 ECHOGRAFIE..... | 81 |
| INTERMEZZO | 96 |
| 5 • AANDOENINGEN VAN HET GLENOHUMERALE, ACROMIOCLAVICULAIRE EN STERNOCLAVICULAIRE GEWRICHT | 104 |
| 5.1 GLENOHUMERALE OSTEOARTROSE..... | 105 |
| 5.2 ACROMIOCLAVICULAIRE EN STERNOCLAVICULAIRE LUXATIES..... | 119 |
| 5.3 FROZEN SHOULDER..... | 129 |
| 6 • ROTATOR CUFF GERELATEERDE SCHOUDERPIJN (RCRSP) | 144 |
| 6.1 SUBACROMIAAL PIJNSYNDROOM (SAPS)..... | 145 |
| 6.2 CALCIFICERENDE TENDINOPATHIE..... | 151 |
| 6.3 ROTATOR CUFF-RUPTUREN..... | 162 |

| | |
|---|-----|
| 7 • BICEPSPEESGERELATEERDE PATHOLOGIE | 178 |
| 7.1 INLEIDING | 179 |
| 7.2 ETIOLOGIE | 179 |
| 7.3 KLINISCHE PRESENTATIE..... | 182 |
| 7.4 BEHANDELING | 184 |
| 8 • GLENOHUMERALE INSTABILITEIT | 196 |
| 8.1 INLEIDING..... | 197 |
| 8.2 TRAUMATISCH: ANTERIEUR EN POSTERIEUR..... | 199 |
| 8.3 A-TRAUMATISCH: MDI/MDL | 208 |
| 9 • DE NEUROLOGISCHE SCHOUDER | 224 |
| 9.1 NEURALGISCHE AMYOTROFIE ALS KENMERKENDE AANDOENING..... | 225 |
| 9.2 THORACIC OUTLET SYNDROOM | 235 |
| 9.3 TRAUMATISCH EN IATROGEEN PERIFIEER ZENUWLETSEL..... | 246 |
| 9.4 NOCICEPTIEVE SCHOUDERKLACHTEN NA EEN CEREBROVASCULAIR ACCIDENT..... | 254 |
| 10 • FUNCTIESTOORNISSEN BIJ SCHOUDERPIJN | 268 |
| 10.1 DE ROL VAN DE SCAPULA | 269 |
| 10.2 DE ROL VAN DE KINETISCHE KETEN | 278 |
| 10.3 SCHOUDERPIJN BIJ DE BOVENHANDSE SPORTER | 289 |
| 11 • ONCOLOGISCHE SCHOUDERPIJN | 306 |
| 11.1 DIFFERENTIAALDIAGNOSE | 307 |
| 11.2 PATHOFYSIOLOGIE VAN SCHOUDERPIJN NA BORSTKANKER..... | 311 |
| 11.3 BEHANDELING VAN SCHOUDERPIJN NA BORSTKANKER..... | 314 |
| OVERZICHT AUTEURS | 318 |
| OVER DE REDACTEUREN | 320 |

1

TOEGEPASTE ANATOMIE VAN DE SCHOUDER

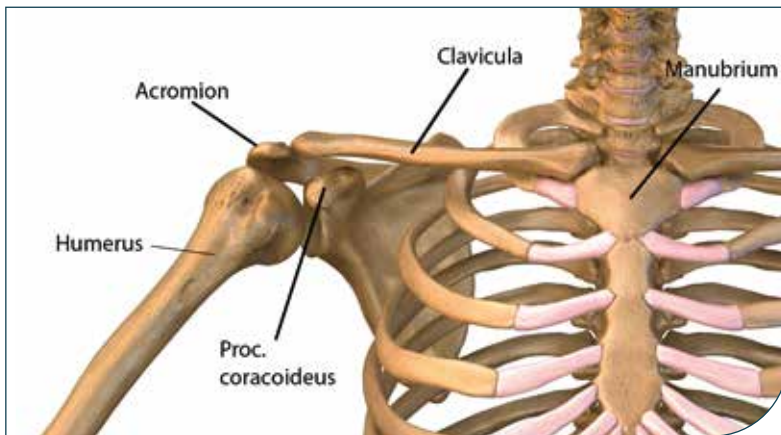
T.A.P. Roeling & E.J. Barendrecht

Animaties gemaakt door E.J. Barendrecht & F. Bol

1.1 INLEIDING

De bovenste extremiteit kenmerkt zich door een grote beweeglijkheid. Die beweeglijkheid is mogelijk doordat meerdere gewrichten in serie achter elkaar zijn geschakeld. Het enige punt waar de bovenste extremiteit werkelijk verbonden is met het axiale skelet, is bij het sternoclaviculaire gewricht. In de schouderregio zijn drie gewrichten bij de beweeglijkheid van de bovenste extremiteit betrokken: het sternoclaviculaire (SC-)gewricht, het acromioclaviculaire (AC-)gewricht en het glenohumerale (GH-)gewricht. Deze vormen samen de schoudergordel. Naast deze echte gewrichten is er ook een contactvlak tussen de ventrale kant van de scapula en de dorsale kant van de thorax. Dit wordt het scapulothoracale glijvlak genoemd.

Figuur 1.1 Ventraal aanzicht van de schoudergordel.



1.2 BENIGE ELEMENTEN

1.2.1 Het sternum (manubrium sterni)

Het manubrium sterni, het meest craniale deel van het sternum, fungeert als sluitsteen voor de eerste twee costale bogen. Daarnaast fungeert het manubrium sterni als benig aanhechtingspunt van de bovenste extremiteit.

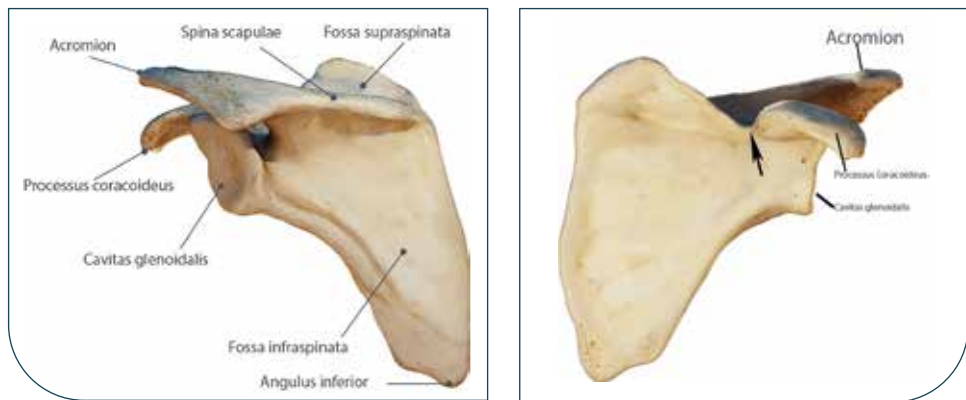
1.2.2 De clavicula

De clavicula is de benige verbinding tussen de bovenste extremiteit en het axillaire skelet. Het speelt vooral een belangrijke rol in de abductie van de arm in het glenoidale gewricht. Het bot heeft een S-vorm en is aan het sternale uiteinde bolvormig (convex) en aan het acromiale einde plat.

1.2.3 De scapula

In de bewegingsmogelijkheden van de schoudergordel speelt de scapula een prominente rol als basis voor spieraanhechtingen in de hele schoudergordel. Zij vormt de insertie van spieren vanaf het axiale skelet en is ook de origo van spieren naar de arm, waaronder de rotator cuff-spieren. De scapula is driehoekig. De randen zijn stevig, terwijl het binnenvlak dun is en zelfs perforaties kan bevatten. Aan de dorsale kant wordt het oppervlak door de spina scapulae in twee stukken gedeeld. De spina scapulae is klein aan de mediale rand, maar wordt naar de laterale kant groter en eindigt in het acromion. Boven de spina ligt de fossa supraspinata, eronder de fossa infraspinata.

Figuur 1.2 Dorsaal (a) en ventraal (b) aanzicht van een linker scapula.



Pijl: *incisura superior scapulae*.

De fossa supraspinata is de thuisbasis van de *m. supraspinatus*. Deze fossa bevat aan de ventrale zijde een inkeping (*incisura superior scapulae*), waar de *nervus suprascapularis* de fossa binnenkomt. Deze inkeping heeft in grootte en vorm een grote variabiliteit. De inkeping wordt afgesloten met een ligament (*ligamentum transversum superior scapulae*) die zó kan ossificeren, dat de inkeping verandert in een benigno kanaal. Dit gebeurt in tien procent van de gevallen.¹ Onder de spina bevindt zich de fossa infraspinata, waar de *m. infraspinatus* en de *m. teres minor* hun origo hebben.

De fossa supraspinata en infraspinata staan onder het laterale deel van de spina met elkaar in verbinding, de *incisura inferior scapulae*. Lateraal hiervan begint de *cavitas glenoidale*, het scapulaire deel van het glenohumerale gewricht.

De laterale zijde van het acromion is breder en vormt hiermee een stevig vlak voor de origo van de *m. deltoideus* en de insertie van de *m. trapezius*.

Ventrolateraal van de fossa supraspinata bevindt zich de *processus coracoideus* (ravenbekuitsteeksel). Aan de onderkant van de tip – apex – van de *processus coracoideus* ontspringt de gezamenlijke insertie van de *m. coracobrachialis* en het *caput breve* van de *m. biceps brachii*. Aan de mediale zijde van deze apex insereert de *m. pectoralis minor*.

Het glenoid bestaat uit een ondiepe concaviteit met een ovaal tot peervormig oppervlak in een antero-laterale richting. De peervorm ontstaat door de aanwezigheid van een inkeping aan de ventrale kant van het glenoid. Er zijn anatomische verschillen met betrekking tot de diepte van het glenoid.

1.2.4 De humeruskop

De kop van de humerus bestaat voor een groot gedeelte uit articulatievlak, bekleed met hyalien kraakbeen. Aan de randen van het articulatievlak is de anatomische nek van de humerus (collum anatomicum humeri) te vinden, waar veel voedende arteriën de kop binnentreden, afkomstig van de arteria circumflexa humeri anterior en, belangrijker, de arteria circumflexa humeri posterior. Distaal van de anatomische nek wordt de humerus gekarakteriseerd door twee uitsteeksels, de tuberculum majus en minus. Tussen de twee uitsteeksels loopt een groeve, de sulcus intertubercularis – ook wel sulcus bicipitalis genoemd –, waar de lange bicepspees richting het glenoid (cavitas glenoidale) loopt.

1.3 GEWRICHTEN

1.3.1 Het sternoclaviculaire gewricht

Het sternoclaviculaire (SC-)gewricht verbindt het manubrium sterni met de clavicula. Het sternale deel ligt bij de incisura clavicularis op het manubrium sterni en het clavicaire deel bij de facies articularis sternalis. Aan de caudale kant van het gewricht is er ook een articulatievlak met het kraakbeen van de eerste ribaanhechting.

Het (anatomisch) bijzondere van dit gewricht is dat de articulatievlakken niet bekleed zijn met hyalien kraakbeen, maar met fibrocartilagineus kraakbeen. Dit geldt overigens ook voor het acromioclaviculaire gewricht.

Het SC-gewricht is te beschouwen als een zadelgewricht met daarin twee bewegingsassen. Binnenin het gewricht bevindt zich een fibrocartilagineuze discus, die de gewrichtsruimte in zijn geheel in tweeën deelt.

Het kapsel wordt ondersteund door verschillende ligamenten, die zowel bijdragen aan de stabiliteit van het gewricht als de bewegingen geleiden. Het gewricht geldt als weinig stabiel. Bij schade aan de ligamenten en/of het kapsel zijn (sub)luxaties niet ongewoon.

1.3.2 Het acromioclaviculaire gewricht

Het acromioclaviculaire gewricht (AC-gewricht) wordt gevormd door het acromion en het laterale deel van de clavicula. Het is een vrijwel plat schuifgewricht. Het gewrichtsvlak is variabel van vorm met meestal één vlak of concaaf acromion en een convexe clavicula. Net als het sternoclaviculaire gewricht zijn de contactoppervlakken bekleed met fibreus kraakbeen en geen hyalien kraakbeen.

Tussen beide botstukken bevindt zich een discus articularis van fibreus kraakbeen. Deze structuur degenerereert al in het tweede decennium en speelt bij volwassenen geen rol van betekenis.²

De ligamenten en het kapsel van het AC-gewricht geven stabiliteit aan het gewricht. De acromio-claviculaire band ligt bovenop in horizontale richting. De coraco-claviculaire banden zijn de belangrijkste stabilisatoren in verticale richting. Deze laatste worden gevormd door het lateraal gelegen ligamentum trapezoïdeum en meer mediaal het ligamentum conoïdeum. Beide ligamenten hebben hun origo op de processus coracoideus van de scapula.

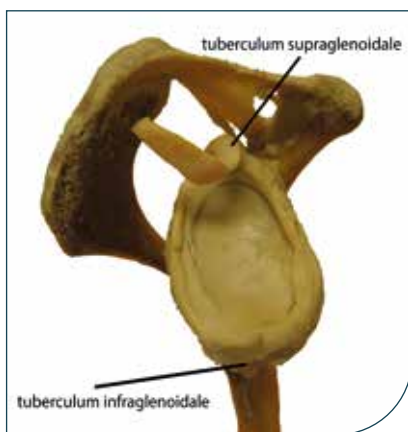
Klinische noot

Ligamentaire schade leidt tot mogelijke instabiliteit van het AC-gewricht. De opeenvolging van ligamentaire schade wordt besproken in de classificatie van Rockwood waarbij de clinicus in de eerste lijn meestal het type I, II en III zal zien. In de tweede lijn komen ook wel type IV en V voor. Type VI is zeldzaam.

1.3.3 Het glenohumerale gewricht

Het GH-gewricht is een zuiver kogelgewricht. Het gewrichtsoppervlak van de humeruskop is ongeveer vier keer zo groot als het contactoppervlak van het glenoid. Omdat er slechts een klein contactoppervlak is tussen de scapula en de humeruskop, is er een kleine ossale stabiliteit. Hierdoor is er een maximale beweeglijkheid, maar, in combinatie met de relatieve laxiteit van het gewrichtskapsel, ook grotere vatbaarheid voor (sub)luxatie of dislocatie.

Langs de rand van het glenoid loopt het labrum glenoidale. Dit is een fibrocartilagineuze ring die aanhecht op het kraakbeen van het glenoid.



Twee pezen hechten aan op het glenoid: de pees van het biceps caput longum op het tuberculum supraglenoidale en de pees van het triceps caput longum op het tuberculum infraglenoidale. Bij de aanhechting van de biceps caput longum bevindt zich aan de voorzijde een kleine articulaire recessus. Bij beeldvorming kan dit onterecht worden aangezien voor schade aan het labrum.

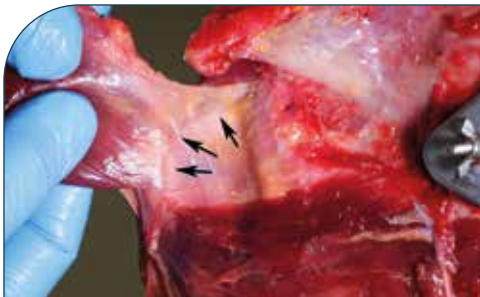
Figuur 1.3 Lateraal aanzicht op het rechter cavitas glenoidale. De randen van het glenoid zijn bekleed met het labrum. Dorsaal is de aanhechting van de pees van het biceps caput longum ter hoogte van het tuberculum supraglenoidale. Onder het glenoid ligt het tuberculum infraglenoidale.

In het gewrichtskapsel zijn drie glenoidale ligamenten te vinden. Eigenlijk zijn het meer versterkingen, dan wel invouwingen van het kapsel. Dit zijn het ligamentum glenohumerale superior SGHL en mediale MGHL en het inferieure complex (IGHL), bestaande uit twee banden en een uitzakking (recessus) ertussenin.

Er zijn vele anatomische variaties in de vorm van het labrum. Al vanaf het dertigste jaar is er aantoonbare degeneratieve schade, maar dat is niet noodzakelijkerwijs met klinische relevantie.³ De positie van schade aan het labrum wordt aangegeven aan de hand van cijfers van de klok. Een veelvoorkomende variatie op de anatomie is het Buford-complex waarbij het labrum ontbreekt van 1 tot 3 op de klok, gepaard gaande met een verdikking van het MGHL.^{4,5}

1.3.4 Extracapsulaire ligamenten

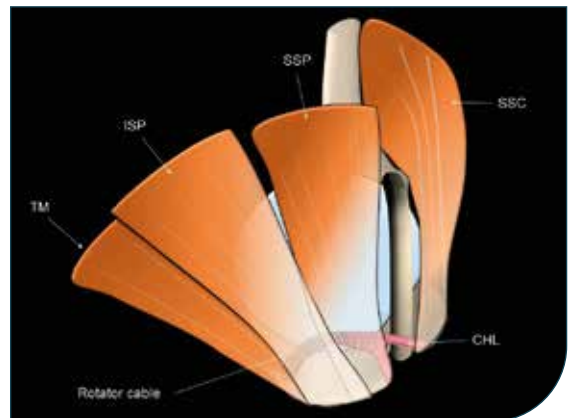
Tussen humerus en coracoideus bevindt zich het coracohumerale ligament (CHL). Het CHL komt van de laterale zijde van het processus coracoideus en loopt over de m. subscapularis en m. biceps brachii en insereert op de humerus. Hierbij omsluit het CHL de m. supraspinatus. Het beloop van het CHL aan de onderzijde van de m. supraspinatus vormt een bandstructuur onder de cuff, die loopt van de bovenzijde van de sulcus bicipitalis tot aan de onderzijde van de m. infraspinatus. Deze bandstructuur wordt de rotator cable genoemd. Burkhart⁶ benoemt deze cable in relatie tot het 'suspension bridge model'. In het kader van rotator cuff-rupturen staat bij beeldvormende technieken en de chirurgie de rotator cable in de aandacht: een intacte rotator cable voorkomt verder terugtrekken (retractie) van de pees bij een kleinere (footprint)ruptuur van de cuff.⁷



Figuur 1.5 Boven-aanzicht van het glenohumerale gewricht met aanhechting van de rotator cuff-spieren van een rechter schouder. Onder de m. supraspinatus is de rotator cable aangegeven.

CHL: coracohumerale ligament; ISP: m. infraspinatus;
SSC: m. subscapularis; SSP: m. supraspinatus;
TM: m. teres minor.

Figuur 1.4 Deel van de rotator cable, hier aangegeven met pijltjes, onder de teruggeklapte m. supraspinatus.



Het ligamentum coraco-acromiale vormt samen met het acromion het dak van het glenoid (zie figuur 1.5). Van bovenaf gezien is het ligament driehoekig. De hoek die gemaakt wordt tussen het acromion en het ligament is lang gezien als bepalend voor de prevalentie van een impingement, maar chirurgisch ingrijpen blijkt maar weinig te helpen.

Tussen het processus coracoideus en de clavicula liggen twee coraco-claviculaire ligamenten: ligamentum trapezoideum en conoideum, Deze ligamenten verbinden de processus coracoideus met de clavicula.

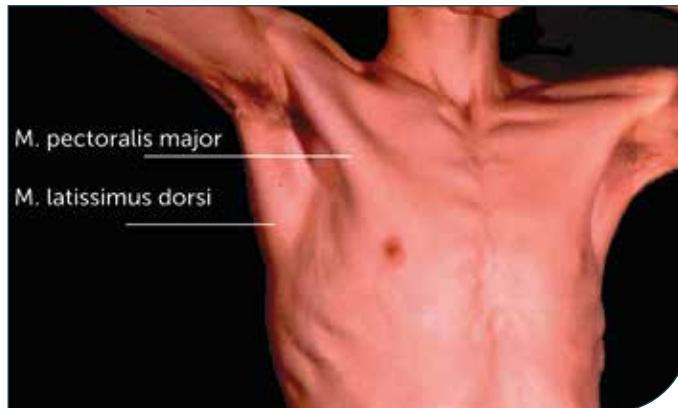
1.4 SPIEREN

1.4.1 Spieren voor beweging en spieren voor stabiliteit

Rondom de benige keten van de schoudergordel zijn verscheidene spieren te vinden die elk een rol spelen ofwel in de bewegingen van de schoudergordel, ofwel in de stabiliteit van elk van de betrokken gewrichten ofwel in beide.

Spieren die met name voor de beweging van het glenoidale gewricht zorgen en minder voor de stabiliteit, zijn doorgaans groot en hebben een werklijn die verder van het centrum van het gewricht afligt dan die van de stabiliserende spieren. De belangrijkste spieren voor beweging ten opzichte van de centrale as van het lichaam zijn de m. latissimus dorsi en m. pectoralis major. Beide kunnen voor adductie van de humerus zorgen, op voorwaarde dat de scapula door andere spieren gestabiliseerd wordt.

Figuur 1.6 Ventrolateraal aanzicht in vivo van de schouder met m. pectoralis major en m. latissimus dorsi.



De positionering en stabilisatie/verankering van de scapula ten opzichte van het axiale skelet wordt verzorgd door de m. trapezius, de m. rhomboideus, de m. serratus anterior en in kleine mate door de m. levator scapulae en de m. pectoralis minor. Voor een goede armbeweging

is een gecoördineerde samenwerking tussen deze spieren essentieel. Uitval van een van deze spieren leidt tot ongewenste translaties en/of rotaties van de scapula.

1.4.2 De rotator cuff

Voor de stabiliteit van het glenohumerale gewricht zijn de rotator cuff-spieren het belangrijkste. De rotator cuff bestaat uit vier spieren: de m. subscapularis, m. supraspinatus, de m. infraspinatus en de m. teres minor. Zij bedekken, samen met het biceps caput longum, de humeruskop. Activiteit van deze vier spieren samen zorgt voor een stabilisatie van de humeruskop in het glenoid, maar elk apart hebben ze ook een functie, voornamelijk in exo- of endorotatie.

De m. subscapularis is een spier die endorotatie in het glenohumerale gewricht verzorgt. De spier hecht aan op het tuberculum minus. Enkele vezels hechten ook aan op het tuberculum majus en daarmee overspant de spier de sulcus intertubercularis en de daarin gelegen lange pees van de biceps.

De m. supraspinatus verzorgt abductie van het glenohumerale gewricht. De spier heeft zijn origo in de fossa supraspinata van de scapula, loopt onder het acromion door naar lateraal en hecht aan in het craniale deel van het gewrichtskapsel van het glenohumerale gewricht. De spier insereert op het superieure vlak van de tuberculum majus. Enkele vezels steken de sulcus bicipitalis over en hechten aan op het tuberculum minus. De insertiepees wordt aan de posterieure zijde overlapt door de vezels van de m. infraspinatus. Hij ligt daarbij dicht tegen de m. biceps brachii aan en vormt op deze manier de laterale grens van het rotator interval.^{8,9} Tussen de m. supraspinatus en de m. subscapularis is een gedeelte van het gewrichtskapsel niet bedekt met spierweefsel. Dit wordt het rotatoreninterval genoemd. In het rotator interval is de pees van het biceps caput longum gelegen.

De m. infraspinatus is de grootste cuffspier en de spierbuik ervan is gelegen in de fossa infraspinata. De spierbuik bestaat uit een transversaal en oblique gedeelte met een centrale pees.¹⁰ De spier hecht aan op het middelste facet van de tuberculum majus en neemt daarmee meer ruimte in dan de m. supraspinatus.

De m. teres minor ontspringt als kleinste rotatorcuffspier aan de laterale zijde van de scapula en ligt caudaal van de m. infraspinatus op het schouderblad. De spier loopt schuin omhoog naar zijn insertie op het inferieure vlak van de tuberculum majus. Samen met de m. infraspinatus verzorgt hij de exorotatie in het schoudergewricht.

1.5 DE M. BICEPS BRACHII

De m. biceps brachii is een tweekoppige spier, die met een korte kop (caput breve) op het processus coracoideus ontspringt en met een lange kop (caput longum) met intra-articulair beloop op het tuberculum supraglenoïdale en de bovenzijde van het antero-superiore labrum glenoïdale ontspringt.

De pees van het biceps caput longum loopt in de sulcus bicipitalis (sulcus intertubercularis) in een synoviale peesschede. Deze peesschede is een voortzetting van het gewrichtskapsel en communiceert hier ook mee.

Het biceps caput longum wordt op zijn plek gehouden door het superiore glenohumerale ligament (SGHL) en het coraco-humerale ligament (CHL). Deze sling rondom de biceps stabiliseert de biceps in het interval en wordt de bicepspulley en ook wel reflection pulley genoemd. Onderbreking van deze bicepspulley na trauma heeft instabiliteit van de biceps tot gevolg met vaak gecombineerde schade van de omliggende cuffspieren.

Proximaal in de sulcus bicipitalis wordt het biceps caput longum bedekt met het transversale humerale ligament (THL). Dit ligament blijkt bovenal een versmelting van vezels van de m. subscapularis en de m. supraspinatus te zijn. Anders dan vroeger gedacht blijkt dit ligament nauwelijks een factor bij de stabilisatie van de biceps. Distaal loopt de biceps op humerus-schachtniveau onder de pees van de m. pectoralis major door.^{11,12}

1.6 BURSAE

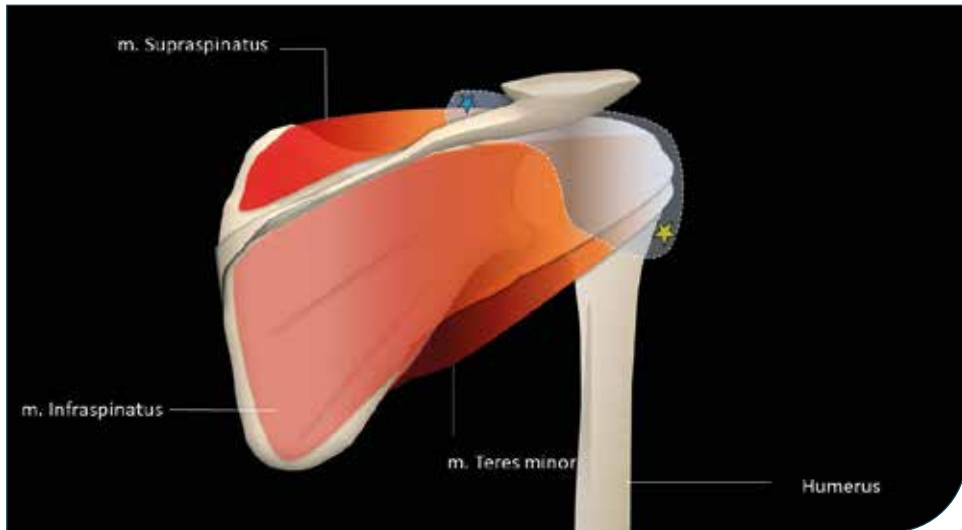
Op verschillende plaatsen in de schoudergordel komen glijlagen voor: ruimtes die omgeven zijn door synoviale membraan. Deze structuren worden aangeduid als slijmbeurzen. Meestal bevatten deze ruimtes een minuscule hoeveelheid vocht, waardoor de lagen makkelijk over elkaar kunnen schuiven. Bij ontstekingen kunnen deze ruimtes vocht aantrekken, waardoor ze opzwellen en pijn kunnen veroorzaken.

In de schouderregio is een glijlaag te vinden tussen de musculus supraspinatus-proximale humerus enerzijds en de musculus trapezius-claviculo-acromiale boog-musculus deltoideus anderzijds. Van oudsher worden hierin twee bursae onderscheiden:

- bursa subacromialis, tussen de acromiale boog en de m. supraspinatus. Dit wordt wel gezien als de grootste bursa van ons lichaam;
- bursa subdeltoidea, gelegen onder de m. deltoideus.

Deze twee zijn vaak met elkaar verbonden. Bij slechts dertig procent worden ze gescheiden gezien.¹³

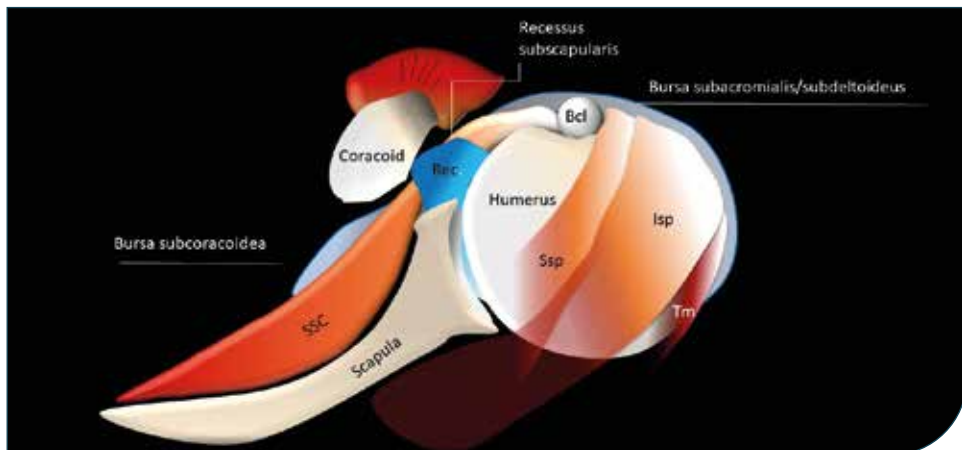
Figuur 1.7 Schematische weergave van achterzijde rechter scapula met cuff.



Blauwe ster: bursa subacromialis; gele ster: bursa subdeltoidea.

In de schouder kunnen ook nog de bursa subscapularis en subcoracoidea gevonden worden. De bursa subscapularis heeft een verbinding met de glenoidale gewrichtsholte en wordt daarom ook wel gezien als een recessus van die gewrichtsholte. De bursa subcoracoidea kan een verbinding hebben met de bursa subacromialis.

Figuur 1.8 Schematische weergave van bovenzijde rechter humeruskop.



Bcl: pees biceps caput longum, Isp: m. infraspinatus, Rec: recessus subscapularis, SSC: m. subscapularis, coracoid: processus coracoideus, Ssp: m. supraspinatus, Tm: m. teres minor.

1.7 ZENUWEN

Ten aanzien van de innervatie rond de schouder wordt wel onderscheid gemaakt tussen de zenuwen, die 'slechts' de schouder passeren, om distaal in de bovenste extremiteit spieren en huid te innervieren en zenuwen, die de spieren en/of huid rondom de schouder zelf innervieren. In de eerste categorie vallen de grote armzenuwen, zoals de n. medianus en n. ulnaris, die afkomstig zijn van de plexus brachialis. Met zenuwtakken uit ruggenmergsegmenten C5 t/m T1 is de plexus brachialis het grootste kabelcomplex naar de arm. In het schoudergebied loopt deze zenuwplexus onder de m. pectoralis minor caudaal van de processus coracoideus door de okselregio naar de arm.

Figuur 1.9 Verloop van de plexus brachialis in de rechter okselregio. De m. pectoralis minor is verwijderd.



C: clavica ; PC : processus coracoideus.

De plexus brachialis wordt onderverdeeld in een supraclaviculair en een infraclaviculair deel. De schouder wordt geïnnerveerd vanuit beide delen.

1.7.1 Supraclaviculair deel

Dit deel innerveert voornamelijk de spieren van de schoudergordel en wordt gevormd door meerdere zenuwen (zie tabel 1.1).

Tabel 1.1 Overzicht zenuwen.

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| n. thoracicus longus | m. serratus anterior |
| nn. subscapulares | m. subscapularis, m. teres major |
| n. dorsalis scapulae | m. levator scapulae, mm. rhomboidei |
| n. suprascapularis | m. supraspinatus, m. infraspinatus |
| n. thoracodorsalis (C7-C8) | m. latissimus dorsi |
| nn. pectorales | mm. pectoralis major en minor |
| n. subclavius | m. subclavius |

Klinische noot

De n. suprascapularis innerveert de m. supraspinatus en m. infraspinatus. Hij ontspringt uit de truncus superior van de plexus brachialis en loopt in het dak van de okselholte naar dorsaal en belandt door de incisura superior scapulae in de fossa supraspinata scapulae, waar hij de m. supraspinatus innerveert. In de fossa supraspinata loopt de zenuw in een suprascapulair kanaal naar de incisura spinoglenoidale, die hij passeert om vervolgens in de fossa infraspinata terecht te komen, waar hij de m. infraspinatus innerveert. De doortredeplaats bij de incisura superior onder het ligamentum wordt gezien als een mogelijke impingementplaats voor de n. suprascapularis.

Verskillende syndromen worden beschreven bij uitval van verschillende zenuwen, zoals de 'winged scapula' bij uitval van de n. thoracicus longus. Elke zenuwuitval heeft zijn eigen verschijnselen, maar die verschijnselen kunnen op elkaar lijken.

1.7.2 Infraclaviculair deel

In de meeste gevallen bestaat de plexus brachialis uit vijf spinale wortels (eigenlijk: spinale zenuwen): C5 t/m T1. In enkele gevallen dragen ook takjes van C4 of takjes van T2 bij aan de plexus. Na het vormen van trunci, divisies en fascikels, vormen zich, naast de losse zenuwen, vijf belangrijke perifere zenuwen voor de innervatie van de arm. Voor de innervatie van de schouderregio zijn, naast de genoemde zenuwen van het supraclaviculaire deel, de volgende zenuwen het meest van belang:

- de n. axillaris is een voor de schouder belangrijke zenuw. Hij innerveert motorisch de m. deltoideus en m. teres minor. Hij ontspringt uit de fasciculus posterior in de okselholte. In de laterale regio van de oksel loopt de zenuw naar dorsaal, langs het collum chirurgicum humeri om daar de eerdergenoemde spieren te innervieren en ook een klein huidgebied

- op de laterale bovenarm. Fracturen van het collum, luxaties van de humeruskop en lokale chirurgie plaatsen deze zenuw nogal eens in de gevarenzone;
- de n. musculocutaneus innerveert de drie ventrale bovenarmspiers: m. biceps brachii, m. brachialis en m. coracobrachialis. Deze laatste spier wordt, nadat de zenuw een motorisch takje naar de spier afgegeven heeft, door dezelfde zenuw doorboort, hoewel er vele anatomische variaties zijn gevonden;
 - de n. radialis is de grootste zenuw van het dorsale armgebied. De spier innerveert alle extensoren van de bovenste extremiteit, van m. triceps brachii tot de extensoren van de vingers.

Referenties

1. Prescher, A. (2000). 'Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle', in: *Eur. J. Radiol.* 35: 88-102.
2. Flores, D.V., Goes, P.K., Gómez, C.M., Umpire, D.F. & Pathria, M.N. (2020). 'Imaging of the Acromio clavicular Joint: Anatomy, Function, Pathologic Features, and Treatment', in: *Radiographics*. Sep-Oct.
3. Pouliart, N., Doering, S. & Shahabpour, M. (2016). 'What can the Radiologist do to Help the Surgeon Manage Shoulder Instability?', in: *J Belg Soc Radiol.* Nov 19;100(1):105.
4. Arai, R., Kobayashi, M., Toda, Y., Nakamura, S., Miura, T. & Nakamura, T. (2012). 'Fiber components of the shoulder superior labrum', in: *Surg Radiol Anat.* Jan;34(1):49-56.
5. Arai, R., Harada, H., Tsukiyama, H., Takahashi, Y., Kobayashi, M., Saji, T. & Matsuda, S. (2016). 'An anatomical investigation of clock face landmarks around the glenoid for shoulder arthroscopy orientation', in: *J Orthop Sci.* Nov;21(6):727-731.
6. Burkhart, S.S., Esch, J.C. & Jolson, R.S. (1993). 'The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge"', in: *Arthroscopy.* 9(6):611-6.
7. Tamborini, G., Möller, I., Bong, D., Miguel, M., Marx, C., Müller, A.M. & Müller-Gerbl, M. (2017). 'The Rotator Interval – A Link Between Anatomy and Ultrasound', in: *Ultrasound Int Open.* Jun;3(3):E107-E116.
8. Clark, J.M., Harryman, D.T. 2nd (1992). 'Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy', in: *J Bone Joint Surg Am.* Jun;74(5):713-25.
9. Tebaa, E., Tantot, J., Isaac-Pinet, S. & Nové-Josserand, L. (2019). 'Histologic characteristics of the subscapularis tendon from muscle to bone: reference to subscapularis lesions', in: *J Shoulder Elbow Surg.* May;28(5):959-965.
10. Kato, A., Nimura, A., Yamaguchi, K., Mochizuki, T., Sugaya, H. & Akita, K. (2012). 'An anatomical study of the transverse part of the infraspinatus muscle that is closely related with the supraspinatus muscle', in: *Surg Radiol Anat.* Apr;34(3):257-65.
11. Taylor, S.A., O'Brien, S.J. (2016). 'Clinically Relevant Anatomy and Biomechanics of the Proximal Biceps', in: *Clin Sports Med.* Jan;35(1):1-18.
12. Martetschläger, F., Zampeli, F., Tauber, M. & Habermeyer, P. (2020). 'Lesions of the biceps pulley: a prospective study and classification update', in: *JSES Int.* May 7;4(2):318-323.
13. Kennedy, M.S., Nicholson, H.D. & Woodley, S.J. (2017). 'Clinical Anatomy of the Subacromial and Related Shoulder Bursae: A Review of the Literature', in: *Clinical Anatomy.* 30:213-226.