



MUNI
LÉKAŘSKÁ
FAKULTA



Fenix

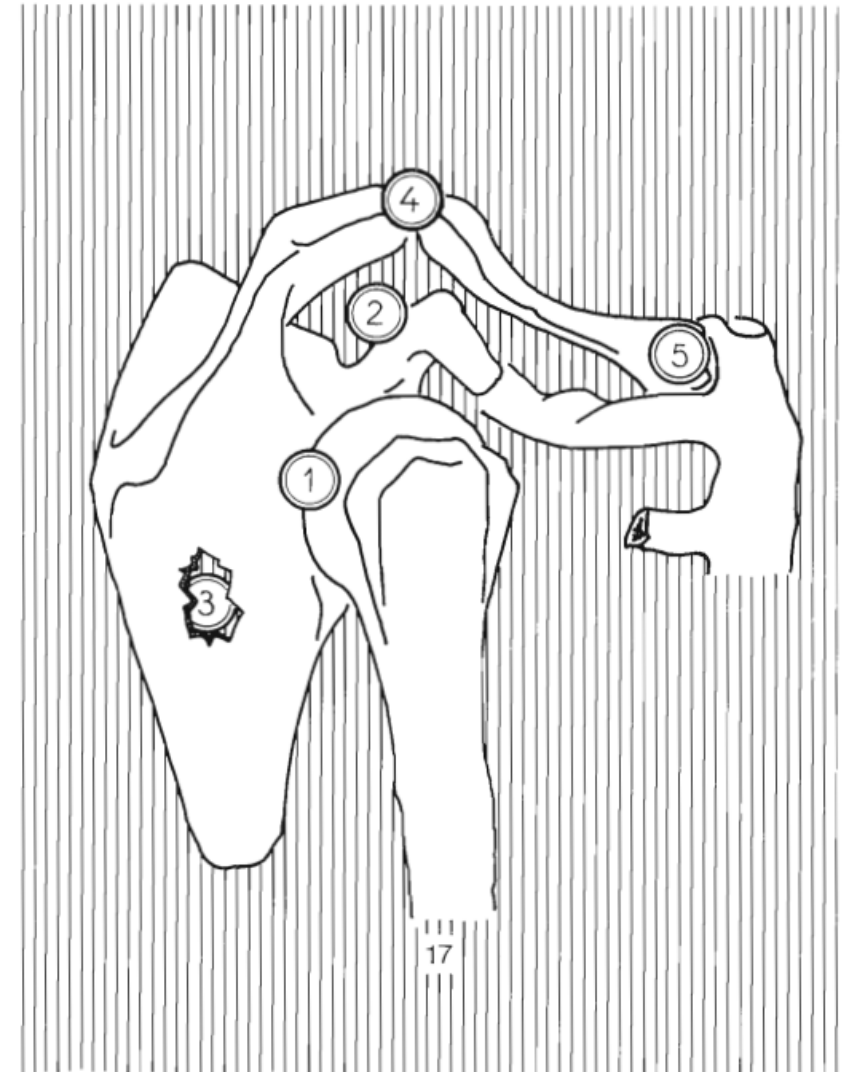
Kineziologie IX.



Mgr. Veronika Málková

Kineziologie IX.

- **Pletenec ramenní**
- **Pasivní komponenty:** scapula, humerus, clavícula, sternum + jejich spoje
- **Aktivní komponenta:** svaly pletence
- **Proprioceptivní systém**
- **3 klouby pravé (anatomické):** SC (5), AC (4), GH (1)
- **2 klouby nepravé (funkční, fyziologické):** subdeltoideální (SD - 2) a scapulothorakální (ST - 3)
- **Nutná kooperace** obou typů kloubů



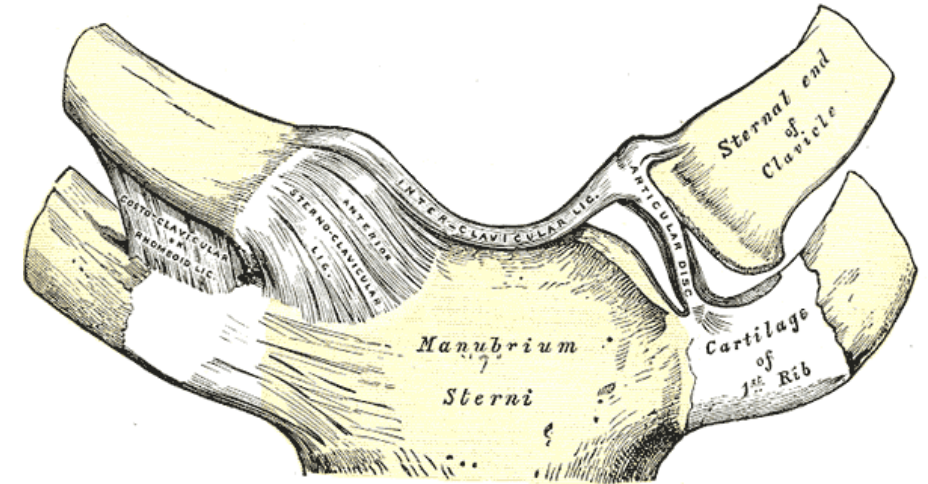
Kineziologie IX.

➔ Pletenec ramenní

SC skloubení: kulový kloub, kloubní pouzdro zesíleno pomocí lig. sternoclaviculare anterius et posterius, lig. interclaviculare, lig. costoclaviculare, zepředu SCM, vzadu m. sternohyoideus a m. sternothyroideus

Pohyby: elevace/deprese, protrakce/retrakce, rotace

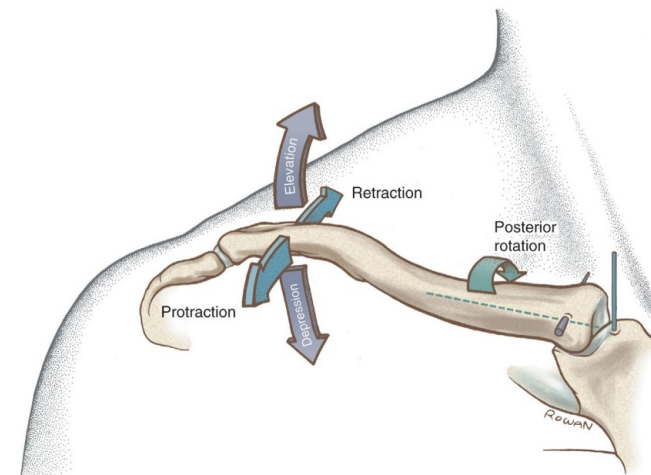
1. žebro



<https://en.wikipedia.org>

162 PART | 3 Upper extremity

FIGURE 11.8 Osteokinematics of the clavicle.



Elsevier, 2020

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

SC skloubení:

Elevace: sternální konec claviculy roluje směrem nahoru a slide probíhá směrem dolů, limitace lig. costoclaviculare.

Deprese: sternální konec claviculy roluje směrem dolů a slide probíhá směrem nahoru, limitace superior capsular ligament, lig. interclaviculare, 1. žebro.

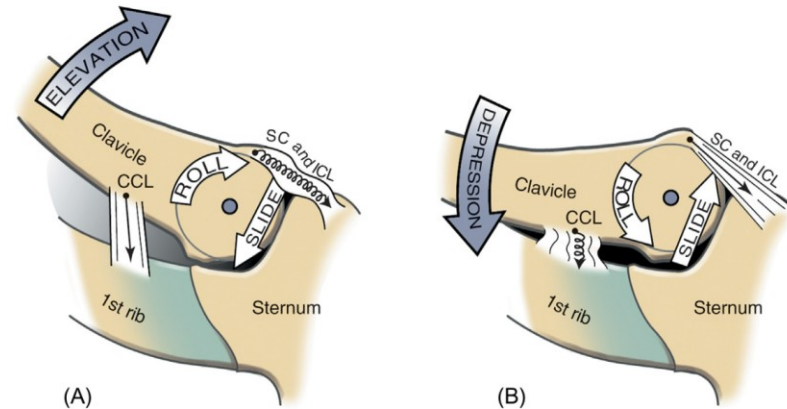


FIGURE 11.9 Arthrokinematics of the clavicle during elevation and depression.

Elsevier, 2020

Kineziologie IX.

- Pletenec ramenní
- SC skloubení:
 - Protrakce: sternální konec claviculy roluje a posouvá se (slide) směrem dopředu, pohyb limitován napětím lig. sternoclaviculare posterius, lig. costoclaviculare a lig. Interclaviculare.
 - Retrakce: sternální konec claviculy roluje a posouvá se (slide) směrem dozadu, pohyb limitován napětím lig. sternoclaviculare anterius, lig. Interclaviculare, lig. costoclaviculare.
 - Díky velmi pevným vazům se spíše než s luxací kloubu setkáme s frakturou klíční kosti.

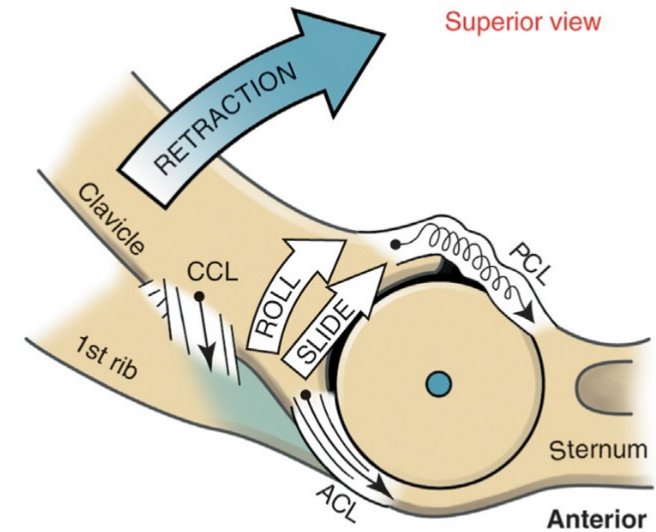


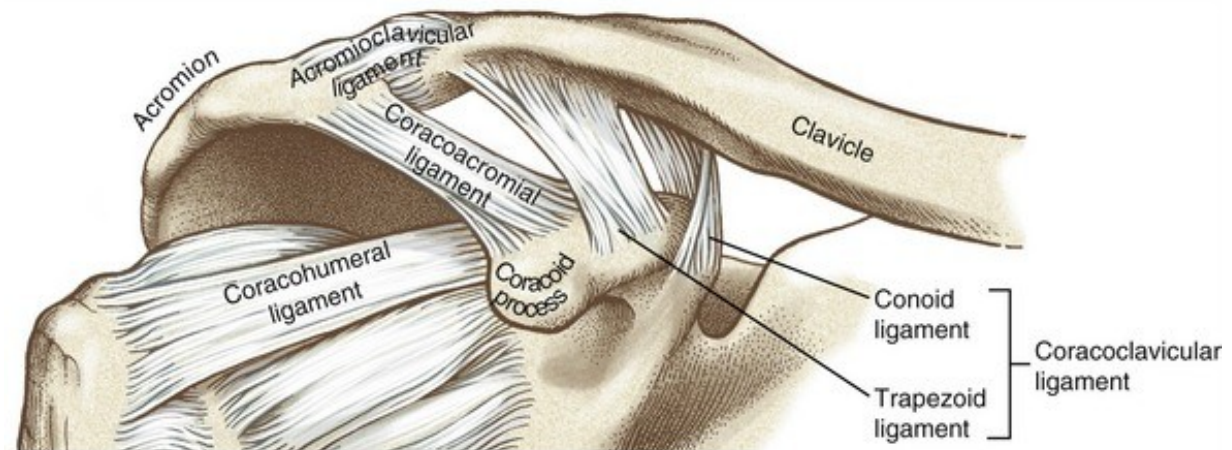
FIGURE 11.10 Arthrokinematics of the clavicle during retraction.

Elsevier, 2020

Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

- AC skloubení: kloubní pouzdro zesíleno pomocí lig. acromioclaviculare ant. et post., lig. coracoclaviculare (lig. trapezoideum + lig. conoideum), lig. coracoacromiale (fornix humeri).
- Pohyby vzhledem ke clavicule/thoraxu.



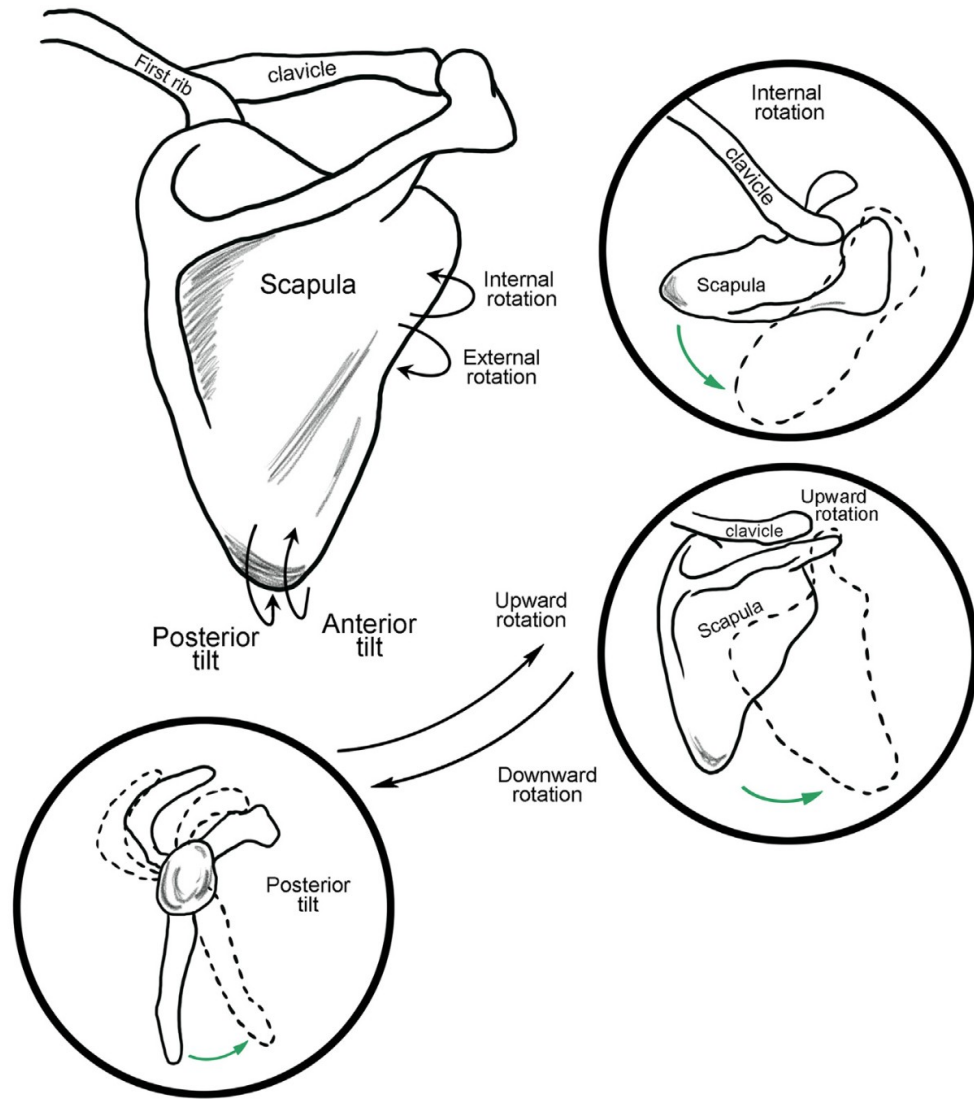
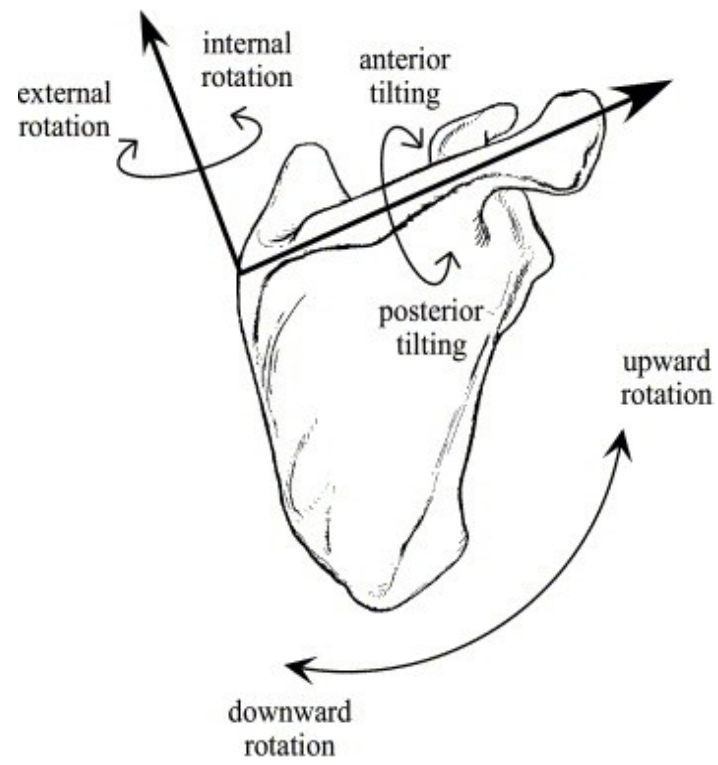


FIGURE 11.13 Osteokinematics of the acromioclavicular joint.



Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- **ST skloubení: konkávní anteriorní plocha lopatky a konvexní zadní stěna hrudníku**
- **Nesynoviální skloubení pomocí vmezeřeného řídkého vaziva vyplňující štěrbinu mezi svaly přední plochy lopatky a hrudní stěny.**
- **Lopatka od hrudníku oddělena velkou burzou = spojení funkční (pohybová a stabilizační role zajištěna měkkými tkáněmi kolem lopatky).**

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- ST skloubení:

- 2 prostory:

1. Mezi lopatkou a m. serratus anterior:

- Posteriočně a laterálně ohraničen lopatkou krytou m. subscapularis
- Anteriorně a mediálně m. serratus anterior

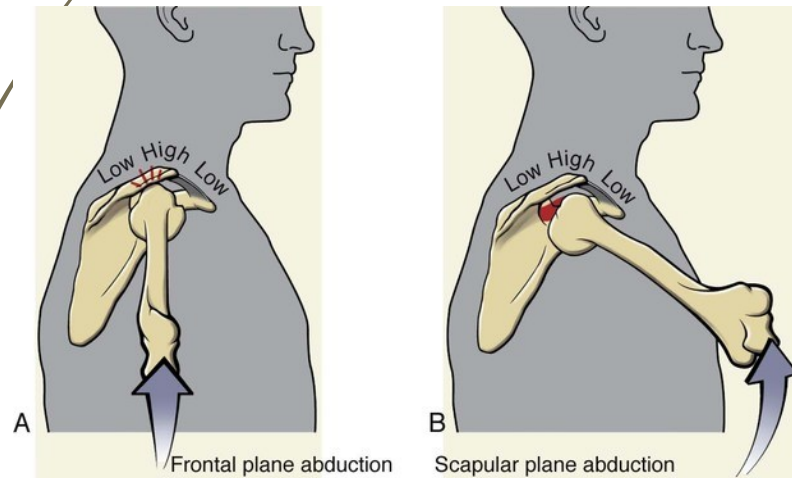
2. Mezi hrudníkem a m. serratus anterior:

- Mediálně a anteriorně hrudník
- Posteriočně a laterálně m. serratus anterior

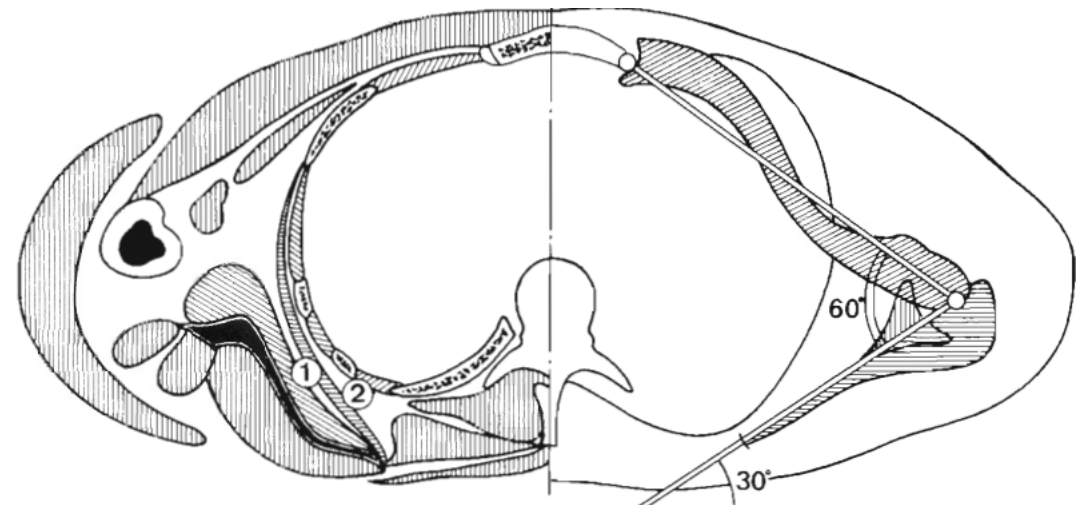
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- ST skloubení:
- Neutrální postavení lopatky: lopatka svírá s frontální rovinou úhel 30° a je mírně retrahovaná dozadu
- Skapulo-claviculární úhel 60° (postavení claviculy).



Elsevier, 2020



Kapandji, 1982

Kineziologie IX.

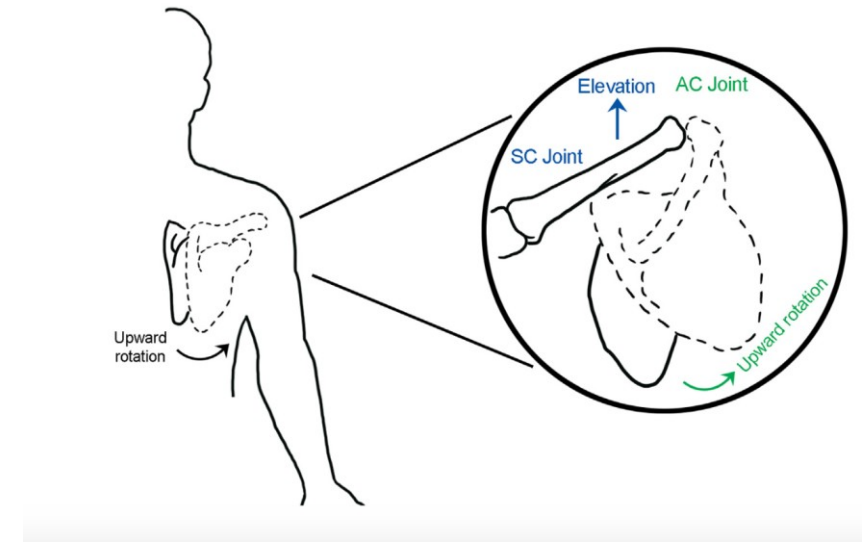
► Pletenec ramenní

ST skloubení:

cca 5-6 cm od páteře, proc. spinosi Th2-Th7, spina scapulae
úroveň Th3, angulus inferior Th 7.

Pohyby lopatky:

- Anteverze (upward rotation): pohyb angulus inferior zevně od páteře a fossa glenoidalis směřuje více nahoru. Společně s elevací v SC a VR v AC zajišťuje abdukci lopatky.
- Retroverze (downward rotation): pohyb angulus inferior směrem k páteři a fossa glenoidalis směřuje dolů. Společně s depresí v SC a ZR v AC zajišťuje addukci lopatky.



Elsevier, 2020

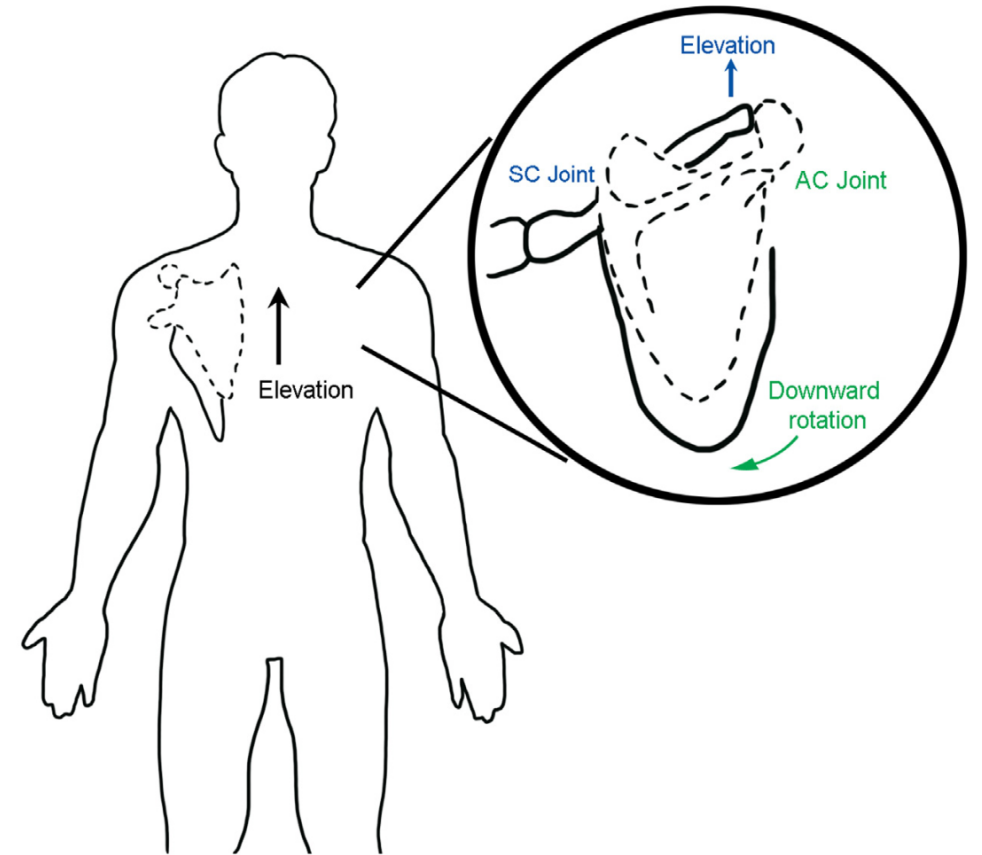
Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

- ST skloubení:

- Pohyby lopatky:

- Elevace: elevace claviculy v SC, downward rotation lopatky v AC kloubu, anteriorní tilt.
- Deprese: obrácený pohyb.



Elsevier, 2020

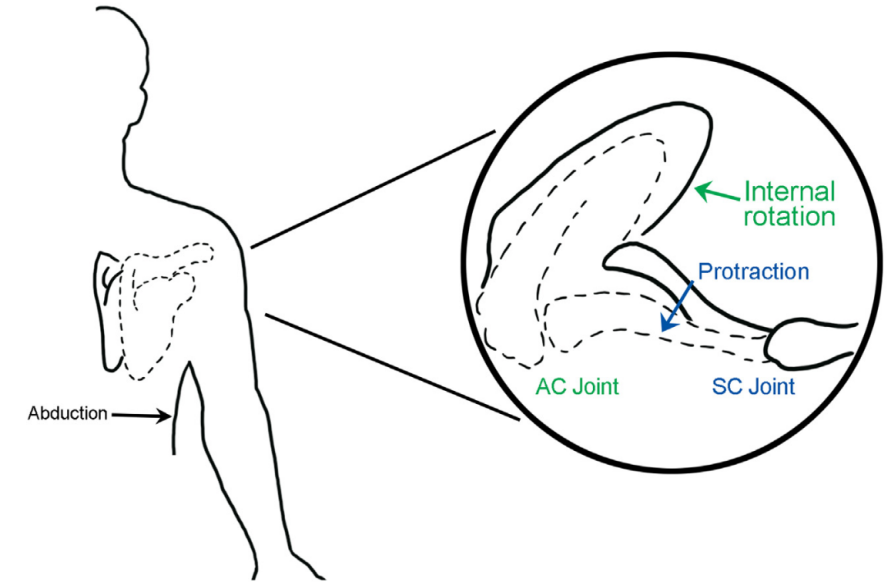
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- ST skloubení:

- Pohyby lopatky:

- **Abdukce/protrakce:** pohyb lopatky směrem laterálně od páteře, protrakce v SC a VR AC + upward rotation, lopatka se dostává více do sagitální roviny, fossa glenoidalis míří více dopředu.
- **Addukce/retrakce:** pohyb lopatky směrem mediálně k páteři, retrakce v SC a ZR v AC + downward rotation, lopatka se dostává více do frontální roviny, fossa glenoidalis míří více laterálně.



Elsevier, 2020

Kineziologie IX.

➤ **Pletenec ramenní**

- **ST skloubení:**

- **Pohyby lopatky:**

- **VR: laterální hrana lopatky směřuje více anteriorně a je uložena více v sagitální rovině.**
- **ZR: laterální hrana lopatky je uložena více v rovině frontální.**
- **Anteriorní tilt**
- **Posteriorní tilt**

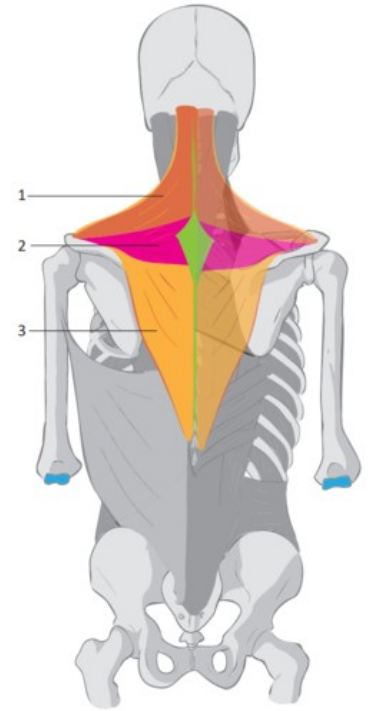
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- ST skloubení:

- Svaly:

- elevace (horní porce m. trapezius, m. levator scapulae, mm. rhomboidei)
- deprese (dolní porce m. trapezius, m. latissimus dorsi)
- protrakce (m. serratus anterior pars sup.)
- retrakce (střední porce m. trapezius, mm. rhomboidei, dolní část m. trapezius)
- antevertze (m. serratus ant. pars inf. a všechny části m. trapezius?)
- retrovertze (mm. rhomboidei, m. pectoralis minor, m. latissimus dorsi, m. levator scapulae)



<https://quizlet.com/546199390/m-trapezius-flash-cards/>

M. trapezius: horní (1), střední (1´) a spodní (1´´) část

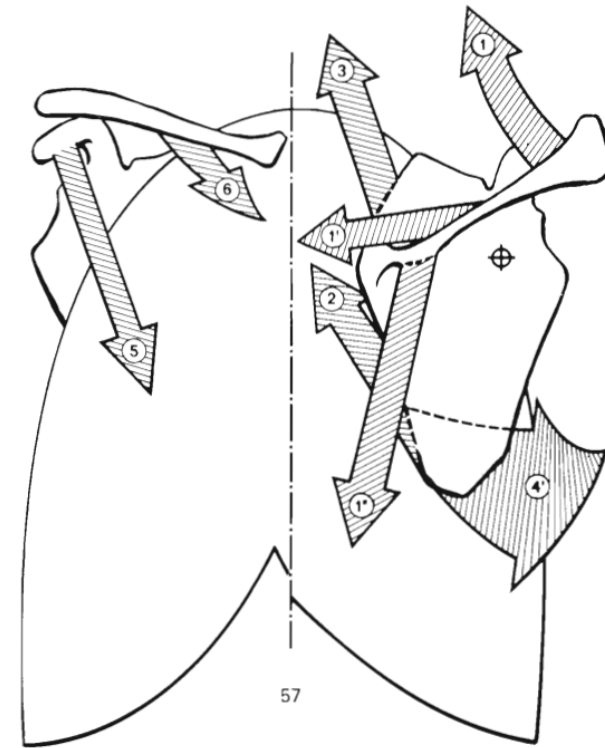
Mm. rhomboidei (2)

M. levator scapulae (3)

M. pectoralis minor (5)

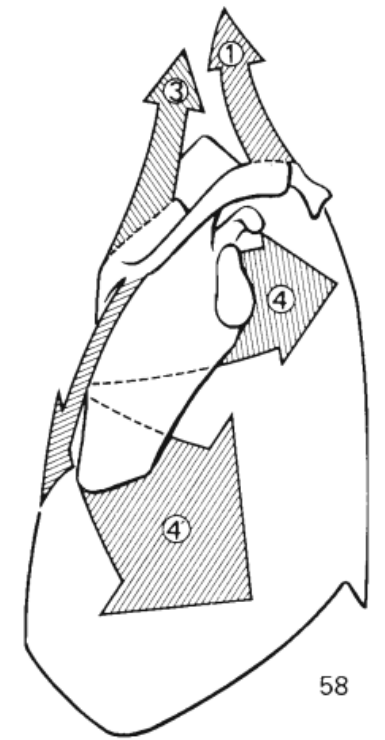
M. serratus anterior (horní část 4 a dolní část 4´)

M. subclavius (6)



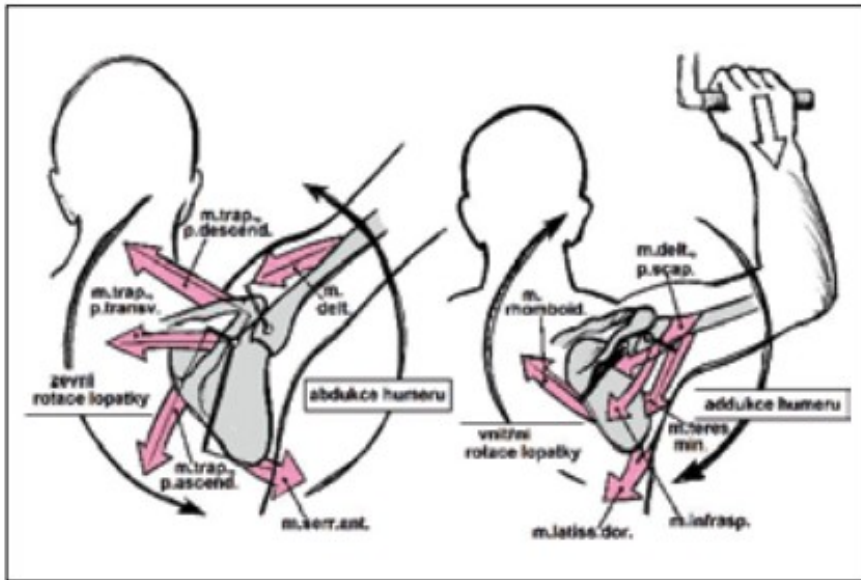
57

Kapandji, 1982

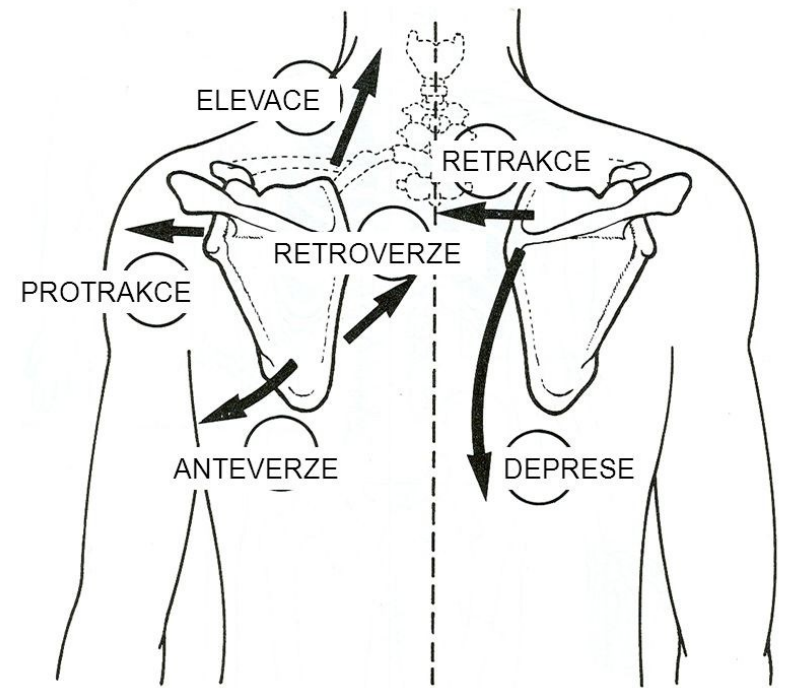


58

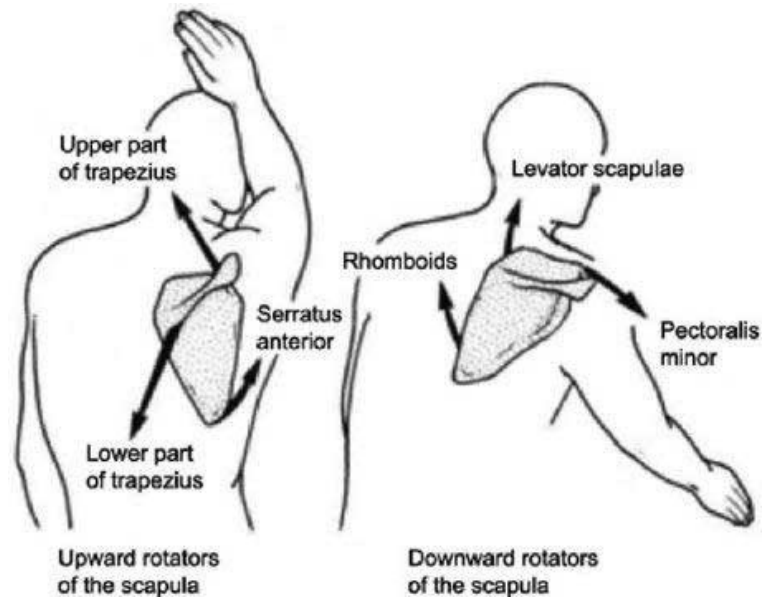
Kapandji, 1982



Michalíček, Vacek, 2014



<https://slideplayer.cz/slide/3397272>



<https://www.elitefitcenter.com/blog/alleviating-shoulder-pain/>

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- ST skloubení:

- Postavení lopatky vždy reaguje na zakřivení páteře:

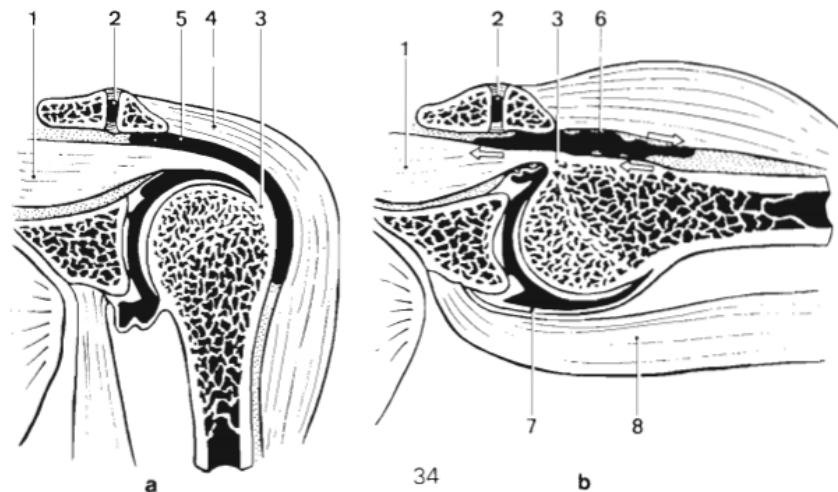
- Při kyfotické Thp – lopatka v postavení do abdukce a elevace, dolní úhel vyrotován ven, rameno v protrakci.
- Při lordotické Thp – lopatka v postavení do addukce, lopatka jde k páteři, dolní úhel směřuje k páteři.

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- SD: pod deltovým svalem, ohraničení: proximální část humeru, kloubní pouzdro GH a svaly RM (m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor)
- V prostoru bursa subdeltoidealis (značně exponovaná, časté patologické změny)

a) HK visí volně podél těla: M. supraspinatus - MS (1) přechází do AC skloubení (2) před jeho úponem na tuberculum majus hmeri (3). M. deltoideus (4) kryje subdeltoideální burzu (5).

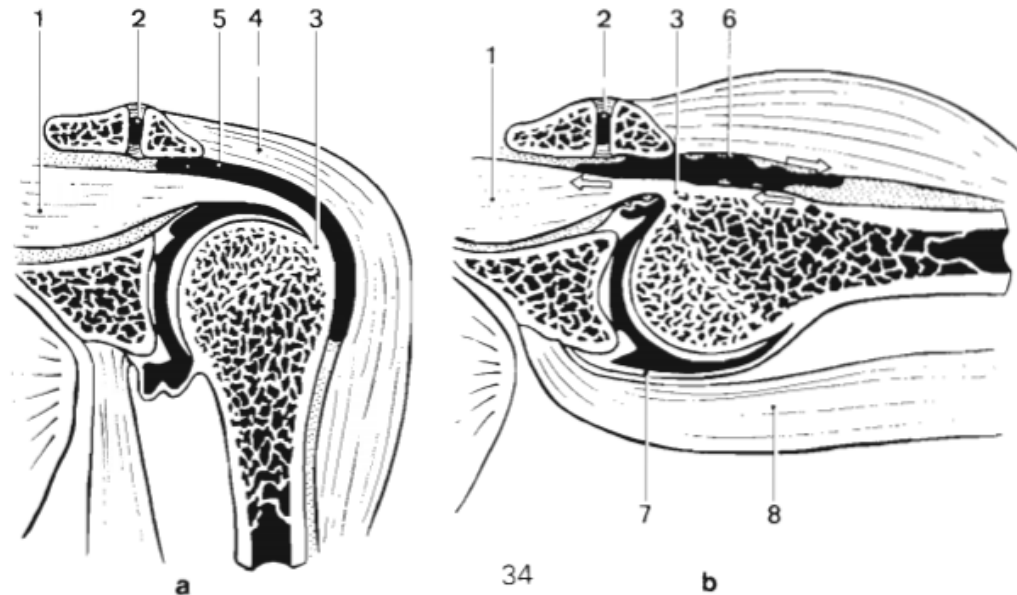


Kapandji, 1982

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

b) V průběhu ABDK je tuberculum majus (3) tažen superiorně a mediálně pomocí MS (1), takže recessus superior bursy je tažen pod AC skloubení (2). Hluboký list bursy klouže mediálně po povrchovém listu (6), který se smrští a tím je umožněno vklouznutí hlavice humeru hlouběji do acromiodeltoideálního prostoru.

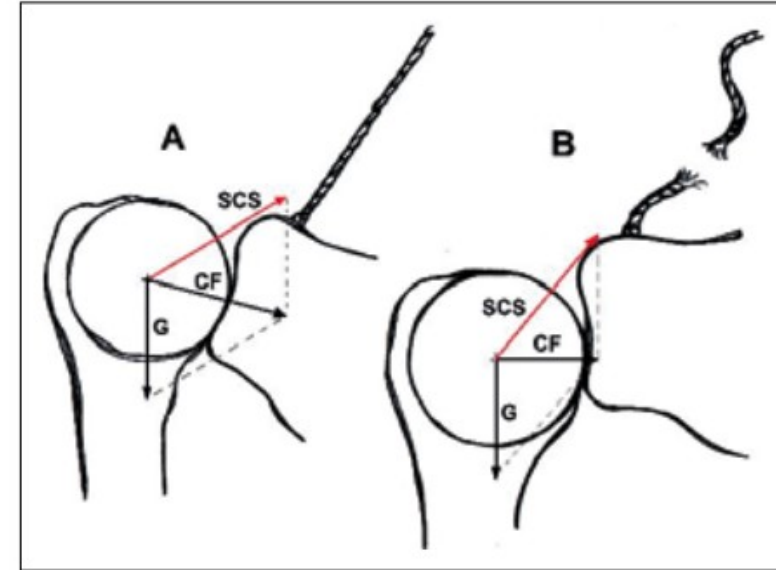


Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

- GH kloub:

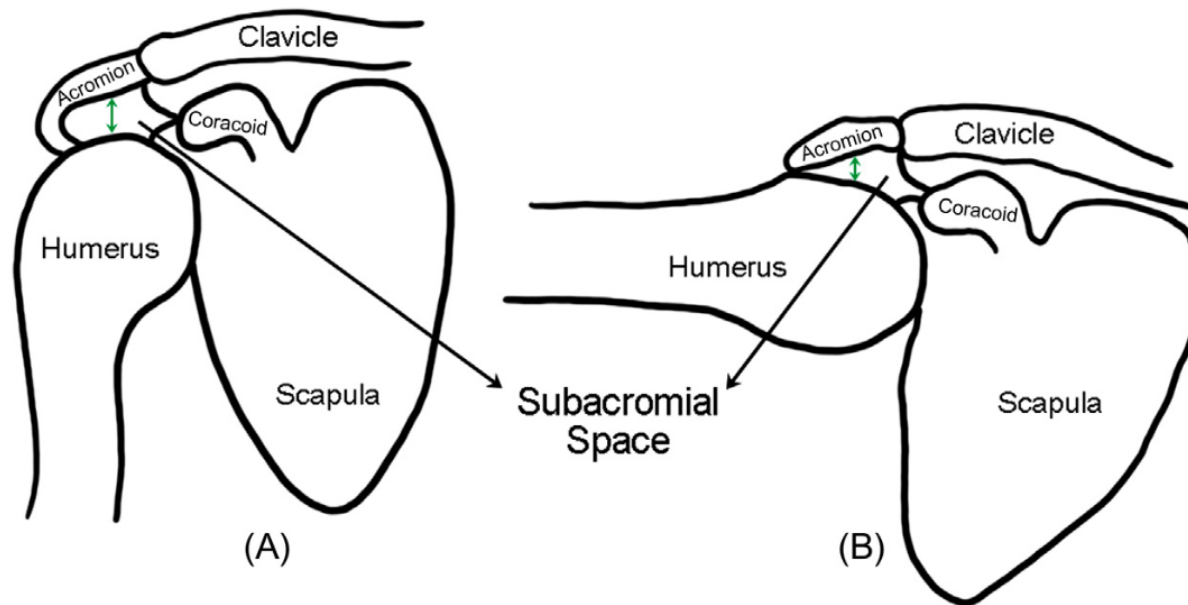
- Hlavice humeru vzhledem k jamce velikostně v poměru 3:1, proto jamka zvětšena pomocí labrum glenoidale (zlepšuje kontakt s hlavicí).
- Tvar hlavice není úplně sférický, a tak se centrum rotace často určuje v okamžitých centrech rotace.
- Statická klidová stabilita – zajištěna horními kapsuloligamentózními strukturami + klidový tonus m. supraspinatus a zadní části m. deltoideus + vektor G.
- VR postavení humeru – zhoršení klidové stability

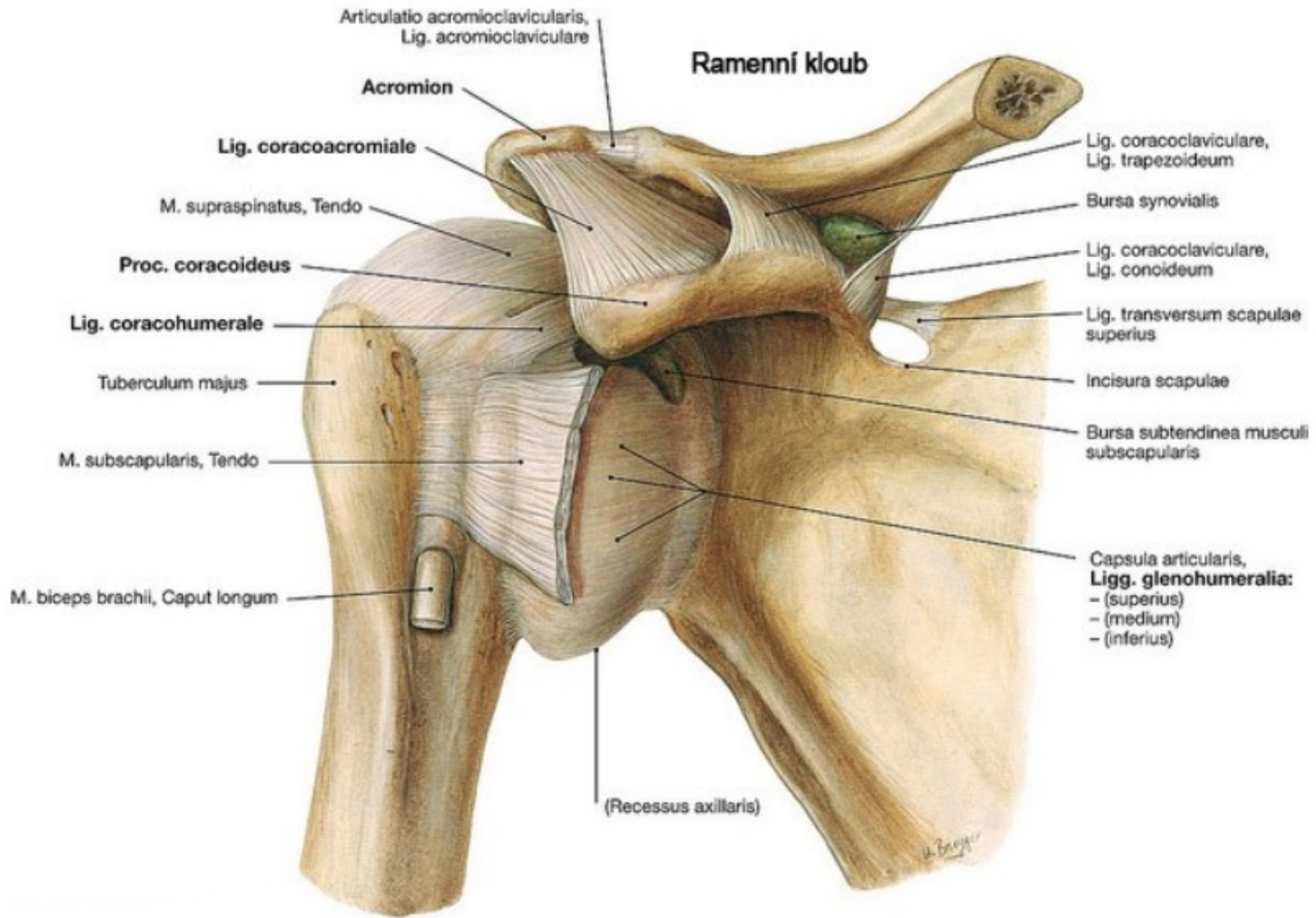


Michalíček, Vacek, 2014

Kineziologie IX.

- **Pletenec ramenní**
- **Subacromiální prostor – m. supraspinatus, bursa subacromialis, CLMBB a horní část pouzdra glenohumerálního kloubu.**

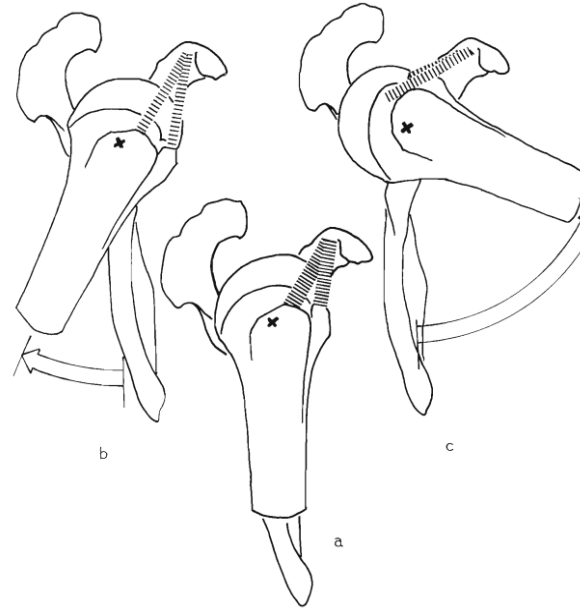




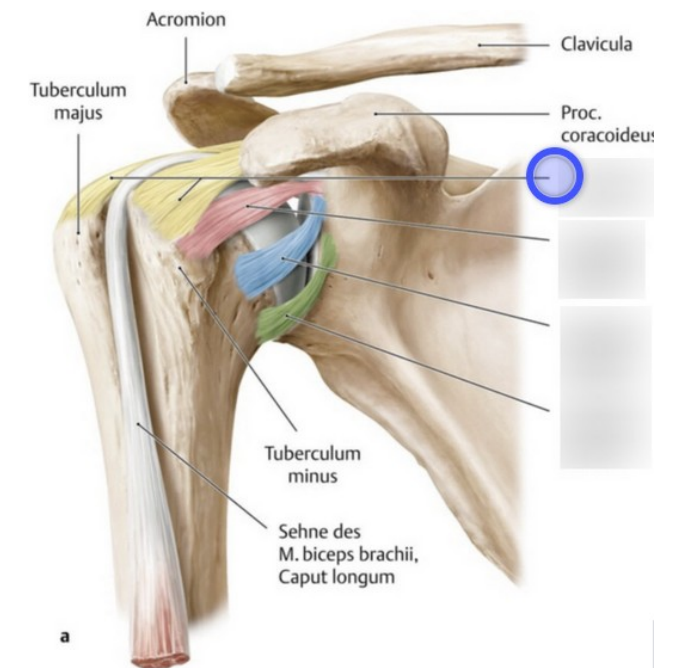
Vaněk, 2013

Kineziologie IX.

- **Pletenec ramenní**
- **GH kloub:**
- **Kulový kloub, kloubní pouzdro zesíleno pomocí:**
- **Ligg. coracohumeralia: 2 části (posteriovní na TM, anteriorní na TMi), při FLX napínání posteriovního pruhu (c), při EXT tenze v anteriorním pruhu (b).**



Kapandji, 1985



<https://quizlet.com/592976675/anatomie-schulter-ligamentare-strukturen-des-schultergurtels-3-diagram/>

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- GH kloub:

- Kloubní pouzdro zesíleno pomocí:

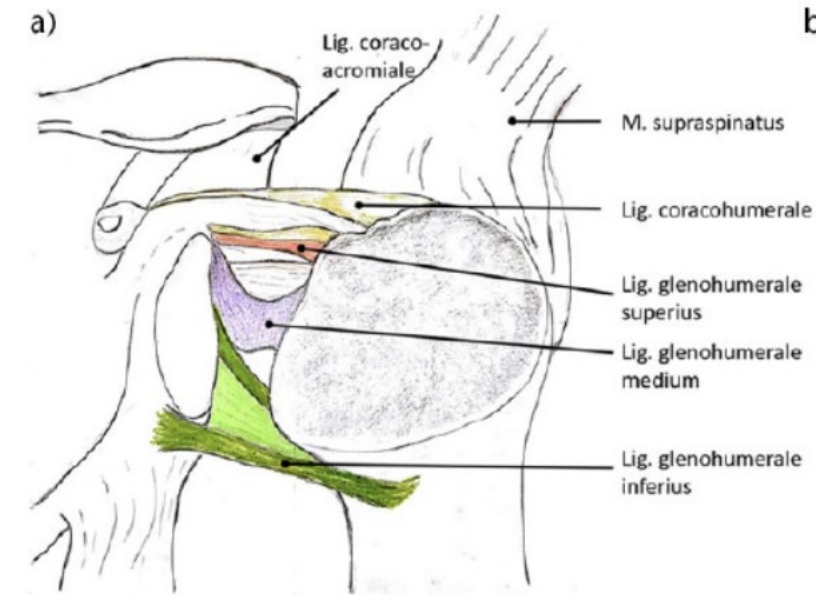
- Lig. glenohumerale superius, mediale et inferius: tvar písmene Z

- Zesilují kloubní pouzdro.

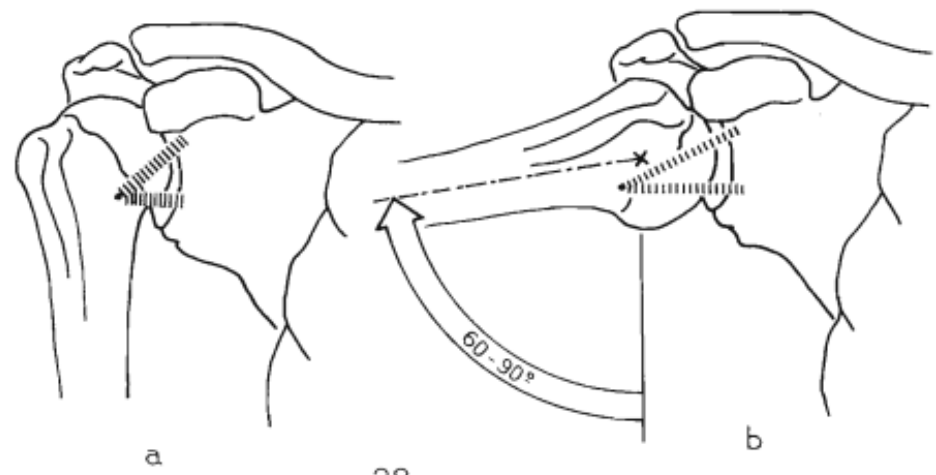
- Superius: napětí v addukci, zevní rotaci a při inferiorní a posteriorní humerální translaci.

- Mediale: napětí v počátečních fázích abdukce, extenze a zevní rotace; brání anteriorní dislokaci humeru.

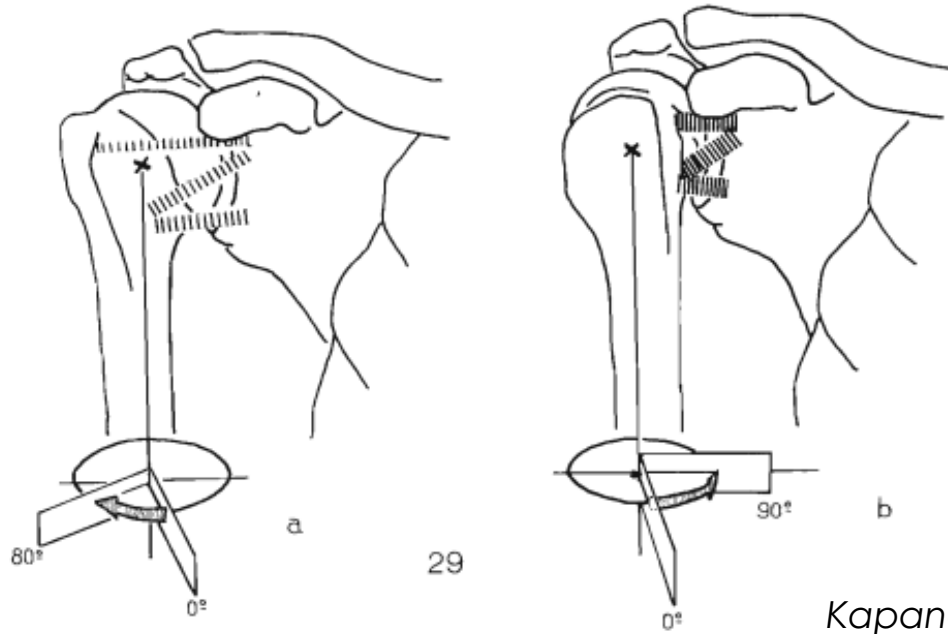
- Inferius: posteriorní a anteriorní část; obě části v napětí při 90° abdukci, anteriorní část v napětí v abdukci a zevní rotaci, posteriorní část v abdukci a vnitřní rotaci; brání anteriorní a inferiorní dislokaci.



https://www.researchgate.net/publication/331227138_Rotator_cable_and_rotator_interva_I_Anatomy_biomechanics_and_clinical_importance



28

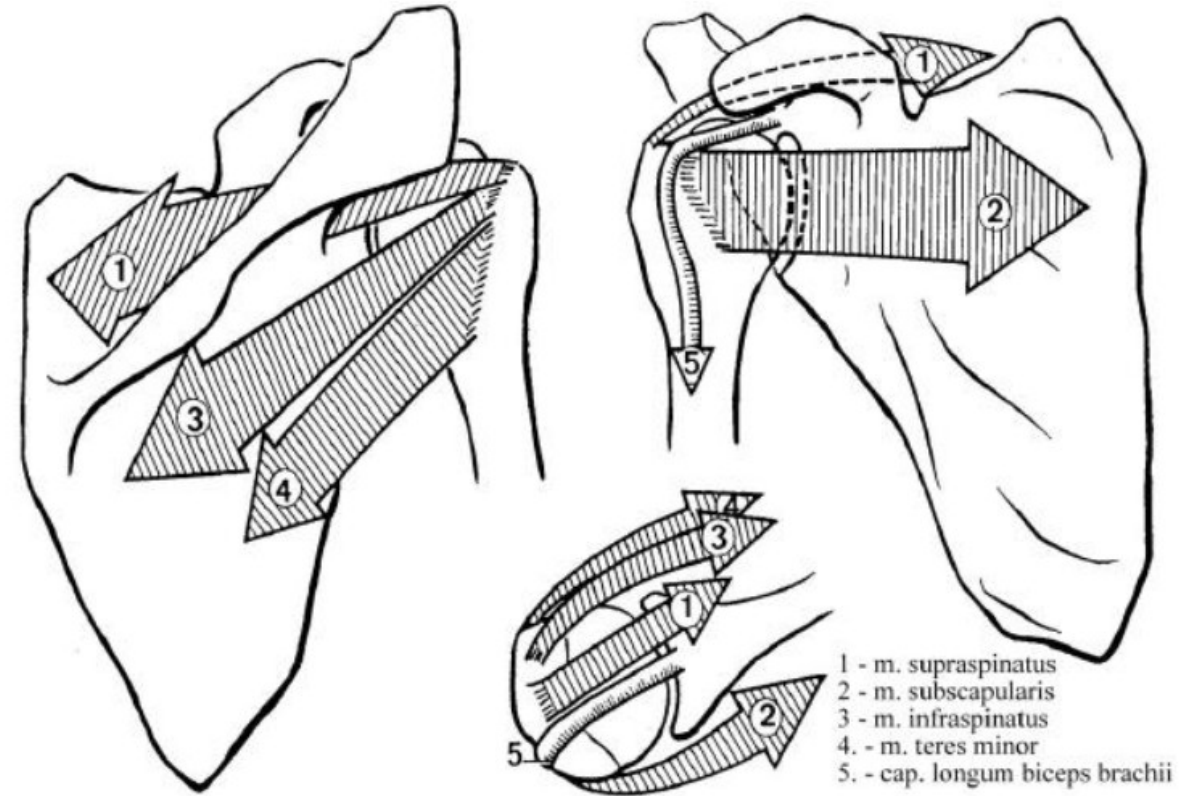


29

Kapandji, 1985

Kineziologie IX.

- **Pletenec ramenní**
- **Stabilizace GH skloubení:**
 - Klidová viz předchozí slidy
 - Dynamická stabilizace: m. subscapularis, CLMBB, m. teres minor, m. supraspinatus, m. infraspinatus.



Kapanjdji, 1985

Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

- **Musculus BB:**

- Šlacha CLBB se noří do kloubního pouzdra, je intraartikulární, ale extrasynoviální.
- Obě hlavy MBB důležité pro zajištění koaptace artikulárních ploch RK.
- CBBB + další svaly zvedá humerus vůči lopatce, a tím zabraňují inferiorní dislokaci hlavice humeru.
- CLBB anteriosuperiorní stabilizátor hlavice + tlačí hlavici humeru proti glenoidu (především při ABDK). Při ruptuře CLBB oslabení ABDK o 20%.
- M. supraspinatus a coracoacromiální oblouk (acromion, processus coracoideus, ligamentum coracoacromiale) zase zabraňují superiorní dislokaci.

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

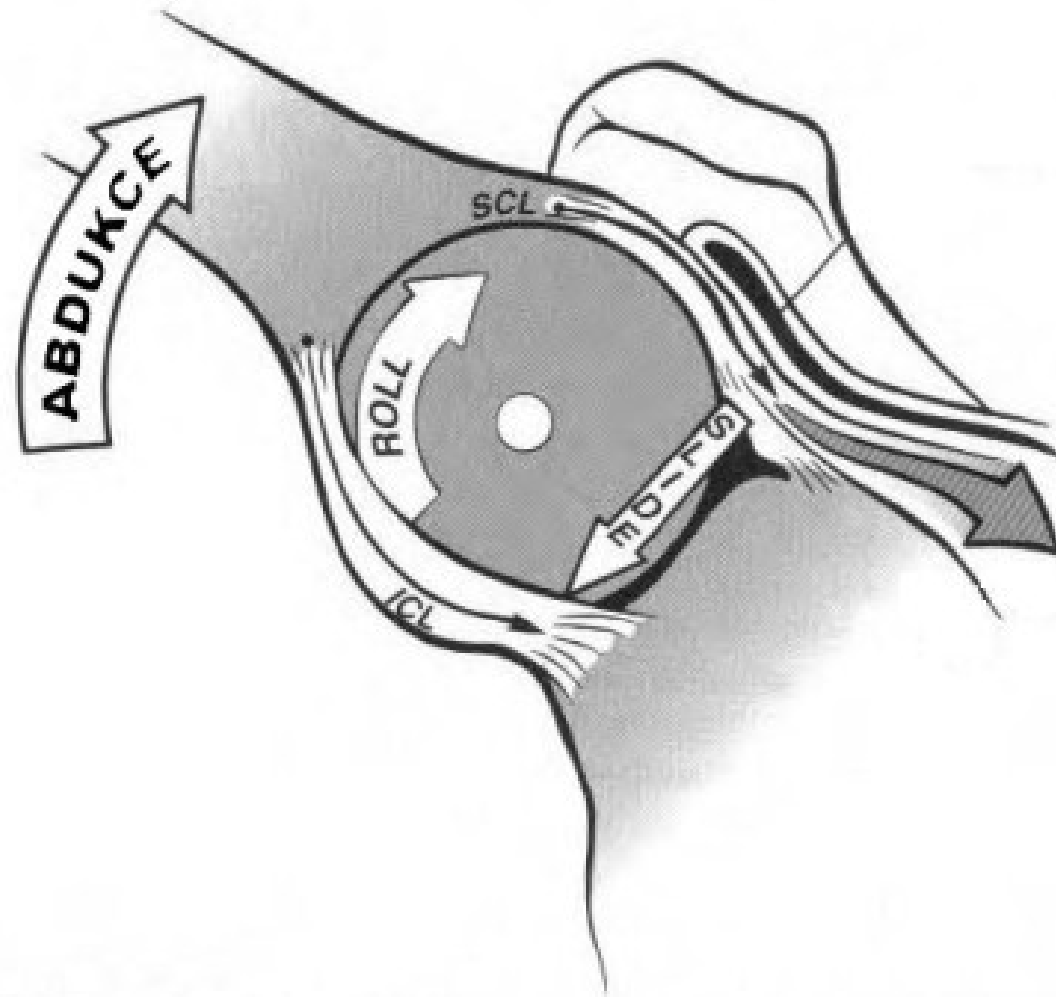
- **Musculus BB:**

- Síla a efektivita bicepsu závisí od délky jeho intraartikulární dráhy. Nejvýhodnější pro CLMBB je pozice mezi FL a EXT v ZR. Naopak, při VR humeru se efektivita rapidně snižuje (délka intraartikulární dráhy se zvětšuje).

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

- Pohyby v GH: FLX/EXT, ZR/VR, ABDK/ADDK
- *Roll and slide*: rozdílný průměr hlavice a jamky → rozdílné osy otáčení → při pohybu kolem třech základních os nedochází k čisté rotaci, centrum rotace se mění a pro zabránění subluxace jednoho ze segmentů dochází k posunu kloubních ploch proti sobě
- Např. při abdukci se hlavice humeru valí (roll) kraniálně po fossa glenoidale, současně dochází k posunu hlavice humeru (slide) kaudálně, aby zůstal zachován kontakt hlavice a jamky; obdobné i u dalších pohybů.



Neumann et al., 2010

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Flexe:

- Napnutí kapsulárních struktur → zadní část pouzdra posouvá humerus dopředu během koncových rozsahů flexe.
- Mírná VR hlavice při pohybu nad 90° zejména tahem lig. coracohumerale posterior.
- Od 120° do 180° pohyb výrazněji doprovázen ZR (upward rotation) lopatky.

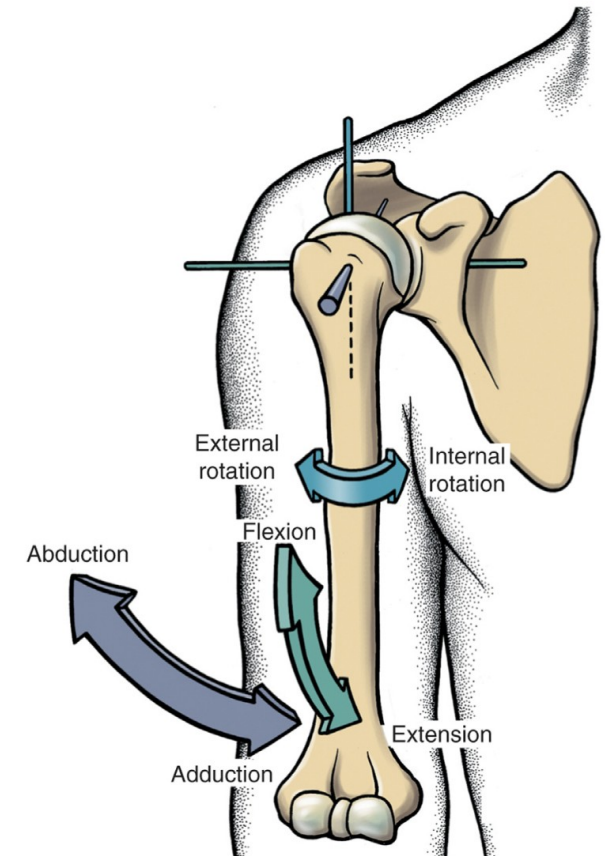


FIGURE 11.24 Osteokinematics of the glenohumeral joint.

Elsevier, 2020

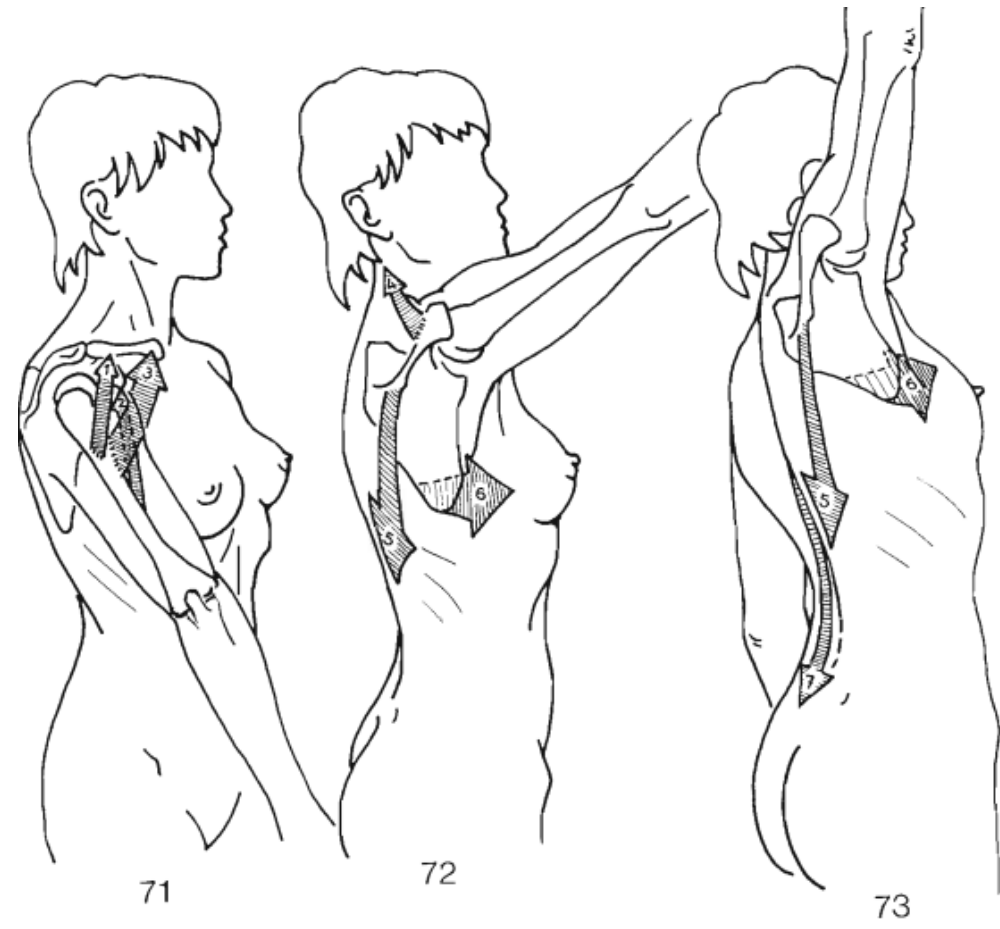
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Flexe (Kapandji, 1982):

- 1. fáze: 0° – 60° ; přední vlákna m. deltoideus (1), m. coracobrachialis (2), pars clavicularis m. pectoralis major (3), CLMBB.
- 2. fáze: 60° – 120° ; upward rotation lopatky; m. trapezius H+D vlákna (4+5), m. serratus ant. (6).
- 3. fáze: 120° – 180° ; spolupracují trupové svaly, dochází ke zvětšení Lp lordózy a záklonu (úklon při FLX 1 HK).
- Celkově: 60° upward rotation lopatky + 120° pohyb v GH kloubu.



Kapandji, 1982

Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Extenze:

- 45° – 50°; m. latissimus dorsi, m. teres major, posteriorní vlákna m. deltoideus, CLMTB,
- m. supraspinatus a m. subscapularis pracují excentricky → zabraňují anteriorní dislokaci humeru.

Addukce:

- 20 – 40°; m. teres major, m. latissimus dorsi, m. pectoralis major, CLMTB,
- 2x větší síla než ABDK kvůli zapojení výše zmíněných svalů.

Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

Rotace:

- nulová pozice (paže u těla, FLX loket): 70° ZR, 75-80° VR.
- abdukce v rameni 90°:
 - VR: 90°; m. subscapularis, m. latissimus dorsi, m. teres major, m. pectoralis major

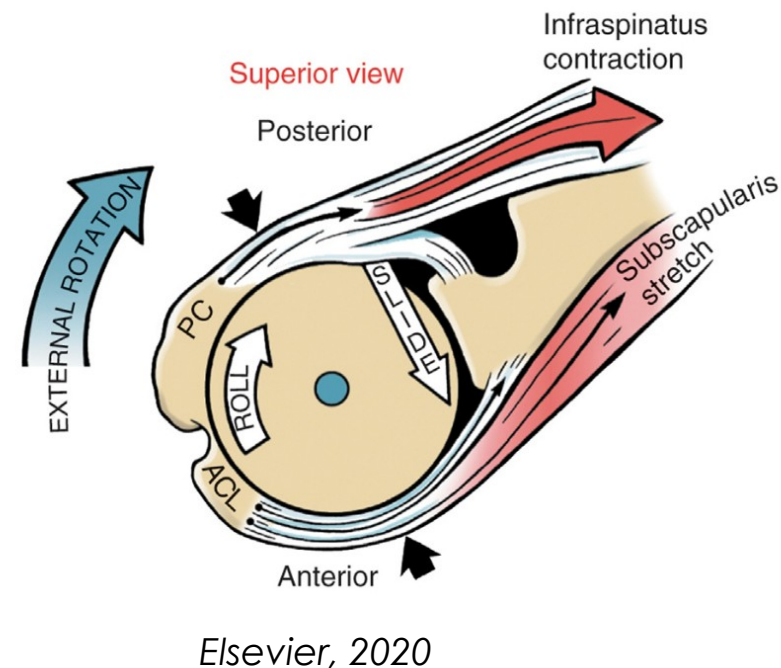
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Rotace:

- ZR: 90°; m. infraspinatus, m. teres minor
- Rotační pohyby hlavičky humeru spojeny s pohybem lopatky:
 - VR: protrakce v SC + ABDK, anteriorní tilt a vnitřní rotace v ST
 - ZR: retrakce v SC, addukce, posteriorní tilt a zevní rotace v ST
 - M. subscapularis – zabraňuje dislokaci hlavičky humeru při ZR.



Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Abdukce:

- Véle (2006):

- 1. fáze: do 45° hlavně m. supraspinatus
- 2. fáze: od 45° nárůst aktivity m. deltoideus, m. supraspinatus ale pořád zapojen
- 3. fáze: 90° až 150° zapojení pletence ramenního (m. trapezius, m. serratus ant.)
- 4. fáze: od 150° zapojení trupového svalstva, úklon a zvýšení Lp lordózy, pokud je pouze 1 HK v ABDK dochází k úklonu páteře, při ABDK 2 HK zvětšení Lp (m. latissimus dorsi a m. pectoralis major brzdí činnost m. trapezius a m. serratus ant.)

Kineziologie a biomechanika pletence ramenního

► Pletenec ramenní

Scapulohumerální rytmus

- poměr pohybu v GH a ST skloubení: humerus a scapula se vzájemně při abdukci pohybují v poměru 2:1, tzn. na 90° abdukce připadá 60° čistě v GH kloubu a 30° rotace lopatky, na celý rozsah pohybu (180°) je to pak 120° v GH kloubu a 60° je pak pohyb lopatky. Kapandji (1982): prvních 30° převážně jen v GH.

1. Abdukce do 90° (Neumann, 2010):

Pohyb začíná v GH kloubu, poměr 2:1 (60° abdukce v GH, 30° rotace lopatky na celý rozsah pohybu 90°). Napjaté lig. conoideum neumožňuje rotaci v AC skloubení → pohyb tedy možný jen v SC (elevace SC o 25°), další pohyb následně znemožňuje lig. costoclaviculare. Pohyb se přesouvá do AC kloubu, kde dojde k upward rotation o 5°.

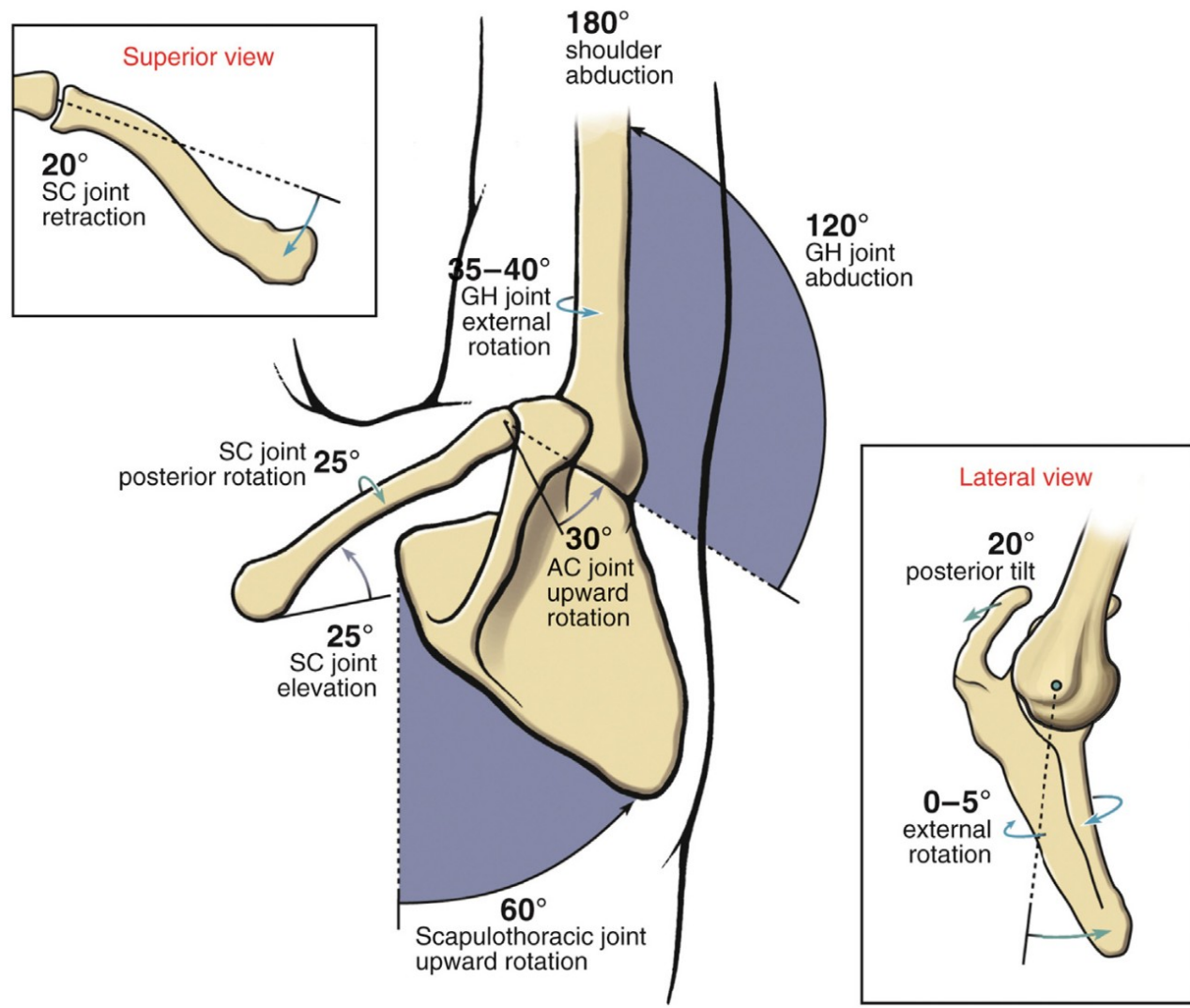
Kineziologie a biomechanika pletence ramenního

► Pletenec ramenní

2. Abdukce 90° - 180° (Neumann, 2010):

Abdukce pokračuje v poměru 2:1. Elevace v SC o 5° a upward rotation v AC kloubu o 25°. Na konci abdukce tedy lopatka rotovala o 60°, přičemž 30° rotace proběhlo v AC kloubu a o 30° se elevoval SC kloub.

Pozdní fáze abdukce v rameni: dojde postupně k napětí obou lig. costoclaviculare a lig. coracoclaviculare (případně jsou již tato ligamenta napjata). Aby však mohla lopatka zrotovat o posledních 30°, musí být tenze lig. coracoclaviculare částečně povolena → posteriorní rotace klíční kosti → laterální konec claviculy se přiblíží k processus coracoideus → ligamentum zbaveno napětí → lopatka může pokračovat v rotaci. Bez posteriorní rotace klíční kosti nelze provést plnou abdukci v ramenním kloubu.



Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

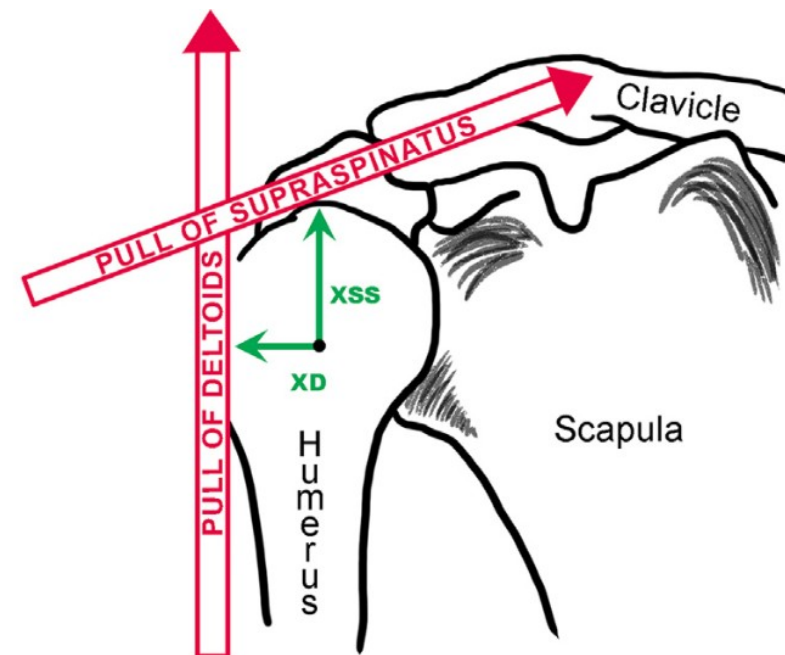
Kinematika ramenního kloubu

Abdukce:

M. supraspinatus – umožňuje začátek abdukce i tím, že fixuje hlavici v jamce.

M. deltoideus – táhne hlavici nahoru, ale! v počátku abdukce spíše decentrační charakter (jeho tahová síla působí mimo kloubní jamku). V konečné fázi má stabilizační charakter.

Směr tahu m. deltoideus v 90° ABDK odpovídá směru tahu m. supraspinatus → pacienti s lézí RM mohou aktivně udržet paži v 90° ABDK, ale nejsou schopni aktivní abdukce do 90°.



Elsevier, 2020

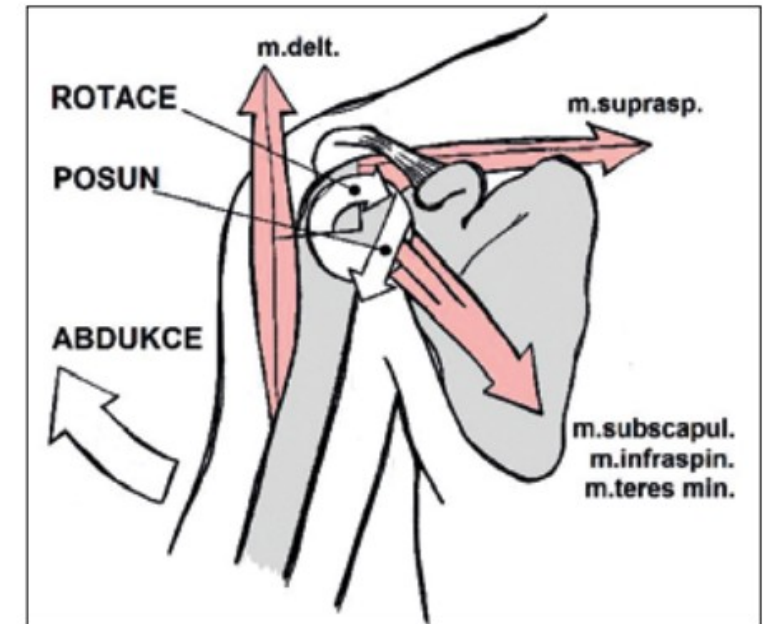
Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Abdukce:

- Stabilizace pohybu hlavice humeru – dolní porce m. subscapularis, dolní porce m. infraspinatus + m. teres minor deprese hlavice humeru (skluzný pohyb inferiorně) → zachování centrace hlavice proti fossa glenoidalis.
- M. subscapularis – primární stabilizátor cestou excentrické kontrakce, výraznější v iniciální fázi pohybu (pořád ale aktivní!!!)
- M. infraspinatus – aktivnější v terminální fázi pohybu.



Michalíček, Vacek, 2014

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Kinematika ramenního kloubu

Abdukce:

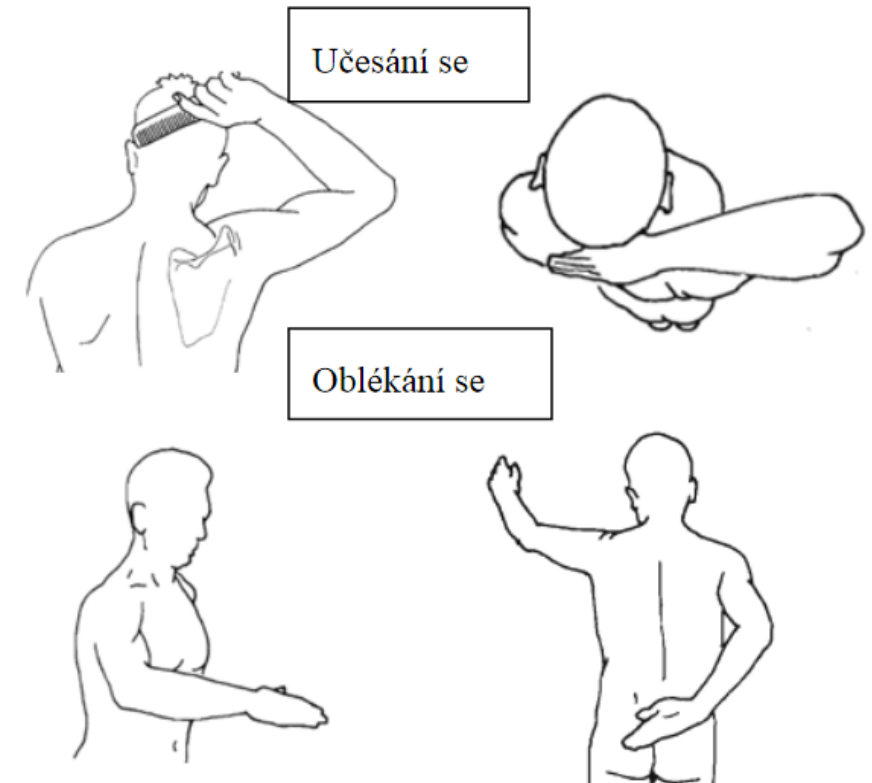
- ZR humeru při abdukci nad 90° → hlavice roluje dozadu a klouže dopředu → lepší orientace TM proti acromionu.
- Kombinace tahu ZR humeru a napětí zadních ligamentózních struktur + hlavních depresorů hlavice humeru + ZR lopatky → zvětšení subacromiálního prostoru → volnější pohyb TM pod nejvyšším bodem acromioclaviculárního oblouku.

Kineziologie IX.

➤ Pletenec ramenní

- Funkční rozsah RAK

1. Učesání se + ruka za záda = ABDK 120° a ZR okolo 90°
2. Oblékání se snahou dát ruku do rukávu vpředu (pohyb sestává z FLX a ABDK) nebo vzadu, popřípadě u žen je tento pohyb důležitý např. při zapínání podprsenky zezadu. Pro tento pohyb je potřebné vykonat zejména EXT cca 15° a VR zhruba 100° - 110° .



Kapandji, 1982

Kineziologie IX.

► Pletenec ramenní

Capsular pattern

- dle Cyriaxe při intraartikulární lézi: omezení ZR, ABDK a VR
- vyšetření dle Cyriaxe zahrnuje i pohyby lopatky, vyšetření dle Sachse při fixaci lopatky → omezení ABDK, ZR a VR.

Cyriaxův bolestivý oblouk

- maximální abdukce v RAK
- bolest do 60° → postižení m. supraspinatus
- bolest 60° – 120° → subakromiální region
- bolest 60 – 180° → RM
- bolest při 180° při max. rotaci lat. části claviculy → AC

Kineziologie IX.

► Kloub loketní

- Složený kloub: kladkový (humerus – ulna), kulový (humerus – radius), kolový (radius – ulna)
- Kloubní pouzdro slabé, zesíleno pomocí lig. collaterale radiale et ulnare, lig. quadratum, lig. anulare radii
- Membrana interossea antebrachii
 - fixace předloketních kostí
 - místo začátku hlubokých předloketních svalů
 - transmisní struktura: přenos tlaku působícího na radiální okraj ruky a předloktí na ulnu a humerus v případě, že je předloktí v poloze mezi plnou pronací a supinací a membrána je napjatá.
- Pohyby: flexe (135° – 145°) a extenze (0° – 5°), pronace a supinace (150°)
- Flexory: m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis
- Extenzory: m. triceps brachii, m. anconeus
- Supinátory: m. supinator, m. biceps brachii

Kineziologie IX.

➤ Kloub loketní

- Pronátory: m. pronator teres, m. pronator quadratus
- Supinace silnější než pronace (díky m. biceps brachii)

➤ Pohyby v loketním kloubu:

- Flexe:

- Účinnost svalů závisí na výchozí poloze.
- Při maximální extenzi je účinnost flexorů malá
- U MBB je účinnost největší při 80 – 90°, u MBr. mezi 100° - 110°.
- Poměr aktivace závislý také na vzdálenosti úponu svalu od kloubu, kolem kterého se pohyb provádí a na úhlové rychlosti pohybu
- MBB a MB – aktivní při pomalém flexním pohybu, MBr při rychlém pohybu.

Kineziologie IX.

► Pohyby v loketním kloubu:

- Extenze:

- Účinnost extenzorů závislá na postavení v loketním kloubu
- Maximum kolem 20 – 30° flexe v lokti

- Pronace a supinace:

- Pronace výrazně slabší
- Často omezení pohybu do supinace dané pronační kontrakturou
- Pod větším centrálním vlivem než flexe a extenze (proto lze pozorovat zvýšení elementárních posturálních reflexů dříve v pronaci/supinaci než ve flexi a extenzi)

Kineziologie X.

► Kinematika:

• Pronace:

- V konečné fázi dochází k překřížení předloketních kostí (tvar písmena X, radius ulnu kříží asi v polovině její diafýzy). Samotný pohyb provádí radius kolem ulny, který rotuje okolo své dlouhé osy a tím spiralizuje průběh vláken mezikostní membrány.
- Hlavní pronátory: musculus pronator teres a musculus pronator quadratus. Musculus pronator teres je nejsilnějším svaem při ohnutém loketním kloubu, avšak při extenzi v loketním kloubu dochází ke změně účinků a musculus pronator teres se stává slabším než pomocný sval musculus flexor carpi radialis.

Kineziologie IX.

➤ Kinematika:

• Supinace:

- Navrací radius do anatomického postavení (paralelní postavení s ulnou). Dochází k vyrovnání vláken v membrana interossea. Je to pohyb antigravitační, tudíž je nutné větší síly než pro pohyb pronační. Supinace s flektovaným loktem také umožňuje jednodušší vyšetření a manipulaci s objektem
- Hlavními svaly pro supinaci je musculus biceps brachii a musculus supinator. Musculus supinator sice působí menší silou, avšak působí při každé poloze předloktí. Při flexi v loketním kloubu musculus biceps brachii působí dokonce 4x větší silou jak musculus supinator.

Kineziologie IX.

- ▶ **Silové momenty hlavních pohybů v lokti:**
 - **Silový moment flexorů větší než extenzorů**
 - **Tendence flexorů ke zkrácení**
 - **Hyperextenze znakem hypermobility nebo u sportovců intenzivním tréninkem**
 - **Pohyby mohou být omezeny také úžinami**
 - **Porucha CNS**

Seznam literatury

- ALTER, M.J. *Science of flexibility*. Human Kinetics (ADVANTAGE) (Consignment); 3rd Revised edition edition, 2014. ISBN: 978-0736048989.
- ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-140-2.
- DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009a.
- DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009b.
- SEVGI SEVI YESILYAPRAK. Kinesiology of the shoulder complex, [Comparative Kinesiology of the Human Body](#), Elsevier, 2020.
- INMAN, V. T., et al. Observations on the function of the shoulder joint. *The journal of bone and joint surgery*. 1944, r. 26, č. 1, s. 1-30.
- KAPANDJI, A.I. *The Physiology Of The Joints, 6Ed. Vol. 1: The Upper Limb, 6ed*. Elsevier Exclusive. ISBN: 9788131221006.
- KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1



Seznam literatury

- **MICHALÍČEK, P., VACEK J. Rameno v kostce I., II., III. část. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 21, 2014, č. 3, 4 a 5, 2014.**
- **VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha: Triton, 2006, ISBN 978-80-7254-837-8.**
- **VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9**
- **Kurz ramenního kloubu, Kladno 2023.**