

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**PROBLEMATIKA PORANĚNÍ PLETENCE HORNÍ KONČETINY SE
ZAMĚŘENÍM NA RAMENNÍ KLOUB**

Bakalářská práce

Autor: Pavel Glos, Trenérství a sport

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

Olomouc 2017

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Pavel Glos

Název bakalářské práce: Problematika poranění pletence horní končetiny se zaměřením na ramenní kloub

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt: Práce poskytuje základní přehled o pletenci horní končetiny z anatomického a kineziologického hlediska, přičemž je kladen důraz zejména na ramenní kloub. Uveden je výčet nejčastějších poranění v oblasti ramenního kloubu u sportovců. Na základě dostupné literatury jsou obecně popsány typické charakteristiky jednotlivých poranění a vysvětleny příčiny jejich vzniku a vymezeny klinické projevy. Obsažen je také přehled nejčastějších poranění pletence horní končetiny u vybraných sportů.

Klíčová slova: ramenní kloub, poranění, pletenec horní končetiny, sport

Bibliographical identification

Author's first name and surname:	Pavel Glos
Title of the bachelor thesis:	The issue of the upper limb girdle injury with a focus on the shoulder joint
Department:	Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Supervisor:	MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.
The year of presentation:	2017

Abstract: This thesis provides the basic overview of the anatomical and kinesiological aspect of the upper limb, especially of the shoulder joint. It contains the most common injuries of the shoulder joint caused in sport. Based on available literature, the typical characteristics of individual injuries, the causes of their occurrence and the clinical manifestations are explained. Included is also an overview of the most common injuries of the upper limb in selected sports.

Keywords: shoulder joint, injury, upper limb girdle, sport

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením MUDr. Renaty Vařekové, Ph.D., a uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 15. června 2017

.....

Děkuji MUDr. Renatě Vařekové, Ph.D., za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování bakalářské práce.

Obsah

1	SEZNAM ZKRATEK.....	8
2	ÚVOD	9
3	CÍL PRÁCE.....	10
4	Anatomie pletence horní končetiny.....	11
4.1	Kosti pletence horní končetiny	11
4.1.1	Klíční kost – clavícula.....	11
4.1.2	Lopatka – scapula.....	11
4.1.3	Kost pažní – humerus	13
4.2	Spojení pletence horní končetiny	14
4.2.1	Klouby	14
4.2.2	Pohyby pletence horní končetiny	18
4.3	Svaly pletence horní končetiny.....	19
4.3.1	Spinohumerální svaly	19
4.3.2	Thorakohumerální svaly.....	21
4.3.3	Svaly ramenní a lopatkové	22
4.3.4	Svaly paže	24
5	Kineziologie pletence horní končetiny.....	26
5.1	Pohyby v ramenním kloubu.....	26
5.1.1	Flexe	26
5.1.2	Abdukce	27
5.1.3	Extenze	29
5.1.4	Zevní rotace.....	29
5.1.5	Vnitřní rotace.....	29
5.1.6	Addukce	29
5.1.7	Pohyby v horizontále.....	30
6	Poranění pletence horní končetiny	31
6.1	Impingement syndrom	31
6.2	Bursitis subacromialis.....	32
6.3	Ruptury rotátorové manžety	32
6.4	Instabilita ramenního kloubu	33

6.5	Syndrom zmrzlého ramene	34
6.6	Glenohumerální artróza	34
6.7	Akromioklavikulární instabilita.....	35
6.8	Sternoklavikulární instabilita.....	36
7	Poranění pletence horní končetiny při jednotlivých sportech	37
7.1	Charakteristika sportovních úrazů	37
7.2	Poranění ramenního kloubu u volejbalistů	37
7.2.1	Nestabilita ramene.....	37
7.2.2	Poškození rotátorové manžety	37
7.2.3	Impingement syndrom.....	38
7.3	Poranění ramenního kloubu u plavců	38
7.4	Poranění ramenního kloubu u tenistů	39
7.5	Poranění ramenního kloubu u ledních hokejistů	39
7.6	Poranění ramenního kloubu u hráčů rugby.....	40
8	DISKUZE.....	41
9	ZÁVĚRY.....	43
10	SOUHRN	44
11	SUMMARY	45
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	46

1 SEZNAM ZKRATEK

HK	horní končetina
m.	musculus
mm.	musculi
n.	nervus
nn.	nervi

2 ÚVOD

Tato práce se věnuje problematice poranění pletence HK s tím, že největší důraz je kladen na ramenní kloub. Ramenní kloub patří k nejpohyblivějším kloubům v lidském těle. Přestože tento kloub není určen k opěrné či lokomoční funkci, jeho význam pro člověka je značný. Podílí se na realizování celé řady činností, pracovních aktivit i sportů (Příkryl, 2008). Rozsah pohyblivosti ramenního kloubu samozřejmě úzce souvisí s nezbytným zajištěním stability celého pletence. Složitost a provázanost jednotlivých komponent tohoto systému s sebou přináší riziko vzniku různých poruch.

Toto riziko se samozřejmě zvyšuje s rostoucími požadavky jedince na provedení specifických pohybů v oblasti pletence HK. Tato práce se proto zaměřuje na problematiku poranění ramenního kloubu u sportovců, jakožto skupiny osob, u které je riziko vzniku poranění v důsledku sportovní aktivity vyšší.

V první kapitole jsou popsány z anatomického hlediska jednotlivé kosti, klouby a svaly, které společně vytváří pletenec HK. Druhá kapitola se zabývá kineziologií ramenního kloubu, přičemž jsou charakterizovány jeho základní pohyby. Třetí kapitola obsahuje přehled nejčastějších poranění pletence HK u sportovců, kdy jsou jednotlivá poranění definována zejména z etiologického hlediska. V závěrečné čtvrté kapitole se práce věnuje nejčastějším poraněním pletence HK u vybraných sportů, kdy je kladen důraz na mechanismus vzniku jednotlivých poranění vznikajících při sportovních výkonech.

Tato práce poskytuje teoretický základ o problematice poranění ramenního kloubu, přičemž se zaměřuje na nejčastější poranění tohoto kloubu u sportovců. Tímto teoretickým základem se tak vytváří prostor pro navazující práce, které by se o danou problematiku zajímaly z praktického hlediska, např. analyzováním konkrétních poranění pletence HK u konkrétních sportovců či v rámci konkrétního sportovního klubu se zaměřením na případnou prevenci těchto poranění.

3 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem této práce je shrnout na podkladě dostupné literatury dosavadní poznatky o problematice poranění pletence HK u sportovců obecně.

Dílním cílem je popsat nejčastější poranění pletence HK u vybraných sportů.

4 Anatomie pletence horní končetiny

4.1 Kostí pletence horní končetiny

Pletenec HK (*cingulum membri superioris*) vytváří velmi volné spojení HK s osovým skeletem, protože je tvořen pouze kloubním spojením hrudní kosti a claviculy. Lopatka, která se z anatomického hlediska také řadí ke kostem pletence HK, je připojena k trupu pouze zádočným svalstvem (Grim, 2001).

4.1.1 Klíční kost – clavícula

Štíhlá, esovitě prohnutá kost dlouhého typu, jejíž délka dosahuje 12–16 cm, spojuje transversálně hrudní kost (sternum) s výběžkem lopatky, acromiem. Sternální část claviculy (*extremitas sternalis*), což je vnitřní a zároveň silnější konec claviculy, se s hrudní kostí kloubně spojuje v oblasti manubrium sterni. Clavícula prominuje ze dvou třetin ventrálně, akromiální část z jedné třetiny dorzálně. Akromiální část (*extremitas acromialis*) je zevní a plochý konec claviculy, který se kloubně pojí na akromion (Čihák, 2011).

Horní strana kosti je hladká, na rozdíl od spodní strany, kde se nachází typické útvary: *tuberositas coracoidea* (v laterální části), *impressio ligamenti costoclavicularis* (při *extremitas sternalis*) a *sulcus mm. subclavii*, což je mělká podélná rýha uprostřed délky kosti, kde začíná *m. subclavius*. *Tuberositas coracoidea* je možné diferencovat na dvě složky: *tuberculum conoideum* a *linea trapezoidea*, na která se upíná *ligamentum coracoclaviculare*. Na *impressio ligamenti costoclavicularis* se upíná *ligamentum costoclavicularis* (Čihák, 2011).

4.1.2 Lopatka – scapula

Scapula je plochá kost, která se nachází ve svalstvu zad v oblasti 2. – 7. žebra a je skloubena s klíční kostí. Vzhledem ke svému trojúhelníkovitému tvaru jsou rozeznávány 3 okraje: *margo lateralis*, *medialis*, *superior*, 3 úhly: *angulus superior*, *lateralis*, *inferior* a 2 plochy: *facies posterior* a *costalis*, neboli *anterior* (Čihák, 2011).

Facies posterior je nepatrně konvexní a hřeben, *spina scapulae*, ji dělí na dvě části: *fossa supraspinata* a *infraspinata*. V obou jámách začínají svaly. *Spina scapulae* se táhne od mediálního okraje lopatky, kde začíná trojhranným políčkem. Přibližně ve třetině vzdálenosti od mediálního okraje se *spina scapulae* trojúhelníkovitě rozšiřuje směrem dolů, čímž vytváří *tuberculum deltoideum* (*tuberositas triangularis spinae*), u něž končí zadní okraj deltového svalu a upíná se zde vzestupná část trapézového svalu. Od *tuberculum deltoideum* pokračuje *spina scapulae* k laterálnímu úhlu lopatky. Postupně se přitom zvyšuje, odděluje se od zadní

plochy a vyčnívá nad zevním úhlem laterálně a dopředu jako plochý výběžek, kterému se říká acromion (Čihák, 2011).

Ten slouží jako kloubní spojení s klíční kostí pomocí mediálně oválné plošky na ventrální straně – *facies articularis acromii*. *Spina scapulae* i *acromion* jsou identifikovatelné hmatem. Hmatný zevní okraj akromia je důležitým měrným bodem různých antropometrických měření při zjišťování šířky ramen (*distancia biacromialis*) a délky horních končetin, která se stanovuje od *acromia* ke špičce 3. prstu (Čihák, 2011).

Processus coracoideus scapulae, výběžek zobcovitý (hákovitý), od něhož začínají svaly a vazy ramenního kloubu, se nachází ventrolaterálně od horního okraje lopatky a zasahuje pod zevní část klíční kosti, kde je možné jej nahmatat zhruba v jedné třetině zevní části. Na horním okraji lopatky při incisure začíná m. *omohyoideus*. Hákovitý výběžek je místem, kde začínají vazy: *ligamentum coracoacromiale*, *coracoclaviculare* a *coracohumerale* (vaz ramenního kloubu). Také zde začíná sval: m. *coracobrachialis* a krátká hlava hlava m. *biceps brachii*. Na *processus coracoideus* se upíná m. *pectoralis minor*. *Incisura scapulae* je zářez na horním okraji vedle odstupu *processus coracoideus*. *Incisura* společně s *ligamenti transversum scapulae superius* vytváří otvor, kudy prochází n. *suprascapularis* (Čihák, 2011).

Mediální okraj lopatky je individuálně různě tvarovaný, čímž vytváří prostor pro úpony svalů, přičemž horní úhel lopatky zpravidla mírně vyčnívá. Směrem od páteře se na mediální okraj lopatky upínají mm. *rhomboidei*, směrem zepředu od žeber m. *serratus anterior*. M. *levator scapulae* se upíná na horní úhel lopatky. Na ztlustělém laterálním okraji lopatky začíná hned několik svalů. Od horního konce laterálního okraje začíná dlouhá hlava m. *triceps brachii*, od střední třetiny okraje začíná m. *teres minor* a od dolní třetiny m. *teres major* (Čihák, 2011).

Facies costalis (anterior) je mírně vyhloubená (*fossa subscapularis*), přičemž od mediálního okraje lopatky se táhnou tři až čtyři mírně zvýšené drsné čáry (*lineae musculares*), které slouží pro připojení šlašitých sept svalů m. *subscapularis*, jenž začíná ve *fossa subscapularis*. Na laterálním úhlu lopatky se nachází kloubní jamka ramenního kloubu (*cavitas glenoidalis*). Z anatomického hlediska je pro ni charakteristické, že je mělká, vejčitá a kraniálně užší než kaudálně. V porovnání s rovinou lopatky je jamka mírně, asi o 9°, odkloněna dorsálně. Nad i pod *cavitas glenoidalis* jsou drsné vyvýšeniny pro začátky svalů: *tuberculum supraglenoidale* a *tuberculum infraglenoidale*. *Tuberculum supraglenoidale (supraarticulare)* se nachází nad kraniálním okrajem kloubní jamky a je místem, odkud začíná m. *biceps brachii*. *Tuberculum infraglenoidale (infraarticulare)* se nalézá pod kaudálním okrajem jamky a začíná zde dlouhá hlava m. *triceps brachii*. Krček lopatky (*collum scapulae*) je nepatrně zúžené místo mezi kloubní jamkou a ostatní lopatkou (Čihák, 2011).

4.1.3 Kost pažní – humerus

Kost pažní patří mezi typické kosti dlouhého typu, kterou je možné z anatomického hlediska diferencovat na tři hlavní části: caput humeri (hlavice kosti pažní – na kraniálním konci kosti), corpus humeri (tělo kosti pažní) a condylus humeri, což je distální kloubní konec (Čihák, 2011).

Caput humeri je charakteristická kulovitou styčnou plochou, která je hlavicí ramenního kloubu. Osa hlavice svírá s osou těla kosti tupý úhel o velikosti 130°. Při obvodu hlavice se upíná v oblasti collum anatomicum (krček anatomický) kloubní pouzdro. Na ventrální straně kosti se pod hlavicí nalézají dva hrboly: tuberculum majus, což je větší hrbol na laterární straně, a tuberculum minus, který je menší a leží ventrálně od osy těla kosti. Oba hrboly slouží jako místa svalových úponů. Na tuberculum majus se díky třem ploškám orientovaným v kraniálně-kaudálním směru upíná: m. supraspinatus (nahore), m. infraspinatus (uprostřed) a m. teres minor (dole). Tuberculum minus poskytuje místo pro úpon m. subscapularis (Čihák, 2011).

Hrboly pokračují distálním směrem ve vyvýšené lišty: crista tuberculi majoris a crista tuberculi minoris, na které se také upínají svaly. Na crista tuberculi majoris se upíná m. pectoralis major. Crista tuberculi minoris je úponem pro m. teres major a m. latissimus dorsi. Sulcus intertubercularis lze definovat jako prohloubení mezi oběma hrboly, čímž je umožněn průběh šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii. Collum chirurgicum se nachází pod oběma hrboly a vzhledem ke svému zeštíhlení, je místem častých zlomenin, od čehož je také odvozen jeho název (Čihák, 2011).

Corpus humeri je tvořen třemi plochami: facies anteromedialis (přední vnitřní plocha, což je navnitř od prodloužení crista tuberculi majoris), facies anterolateralis (přední zevní plocha – zevně od prodloužení crista tuberculi majoris) a facies posterior (zadní plocha). Tyto plochy vytváří tři hrany corpus humeri, které jsou však zaoblenné. Na corpus humeri se nachází laterálně a mírně vpředu drsnatina (tuberositas deltoidea), na kterou se upíná deltový sval. Sulcus nervi radialis vede po dorsální straně corpus humeri šikmo shora z vnitřní strany distálně a zevně. Touto rýhou obíhá a sestupuje n. radialis a arteria profunda brachii (Čihák, 2011).

Condylus humeri je distálním koncem humeru. Předozadně se oplošťuje, přičemž mediálně a laterálně vybíhá ve dva nápadné hrbolky: epicondylus medialis (na vnitřní straně) a epicondylus lateralis (na zevní straně), na kterých začínají předloketní svaly. Sulcus nervi ulnaris, kudy vede n. ulnaris, se nachází za mediálním epikondylem. Na vnitřním i vnějším

okraji se od obou epikondylů táhnou proximálně několik centimetrů dlouhé hrany (*crista supracondylaris medialis* a *crista supracondylaris lateralis*), na kterých začínají předloketní svaly (Čihák, 2011).

Pod oběma epikondyly se nachází dvě kloubní plochy: *capitulum humeri* a *trochlea humeri*. *Capitulum humeri* (hlavička kosti pažní), jak již vyplývá z jejího názvu, je kulovitěho tvaru a slouží pro skloubení s vřetenní kostí (*radius*) na laterální straně humeru. *Trochlea humeri* (kladka) je místem, kde dochází z mediální strany ke spojení loketní kosti (*ulna*) a humeru. *Trochlea* díky svému postavení vůči humeru, kdy dosahuje na dorsální konec kosti, způsobuje, že *ulna* k ní přikloubená nepokračuje v ose humeru, ale mírně se odklání laterálním směrem, čímž vytváří abdukční úhel předloktí (Čihák, 2011).

Vpředu nad *capitulum humeri* se nalézá *fossa radialis*. Také nad *trochlea humeri* je obdobná jamka, která se nazývá *fossa coronoidea*, do níž při flexi loketního kloubu zapadá *processus coronoideus ulnae*. Z dorsální strany humeru se nad *trochleou* vyskytuje hlubší jamka *fossa olecrani*, do které při extensi loketního kloubu zapadá *olecranon* – výběžek *ulny* (Čihák, 2011).

4.2 Spojení pletence horní končetiny

4.2.1 Klouby

Kosti pletence HK jsou spojeny třemi pravými klouby: *articulatio acromioclavicularis*, *articulatio sternoclavicularis* a *articulatio humeri*, a dvěma tzv. funkčními spoji: torakoskapulární a subakromiální (Dylevský, 2009).

Sternoklavikulární kloub je hlavním kloubním spojením pletence HK s osovou kostrou, protože připojuje klíční kost k manubrium sterni. Akromioklavikulární kloub spojuje klíční kost s lopatkou, která je však fixována hlavně zádovými svaly, které se na ni upínají. Klíční kost je však s lopatkou spojena také vazy a je svalem a vazem přidržována k 1. žeburu. Pletenec HK spolu se stěnou hrudníku uzavírá trojboký prostor (podobný jehlanu), který je označován jako *fossa axillaris* (jáma podpažní). Vrcholem tohoto „jehlanu“ je ramenní kloub, přední a zadní stranu představuje klíční kost, lopatka a svaly na ně připojené, a boční stěna hrudníku tvoří mediální (vyklenutou) stranu (Čihák, 2011).

4.2.1.1 Articulatio humeri

Articulatio humeri (ramenní kloub) je z geometrického hlediska typickým kulovitým volným kloubem. Skládá se z kloubních ploch: *caput humeri* (tvoří hlavici kloubu), *cavitas glenoidalis scapulae* (tvoří jamku kloubu) a *lambrum glenoidale*, což je chrupavčitý kloubní

lem (Čihák, 2011). Lambrum glenoidale obkružuje jamku a vytváří kolem ní pomyslný val, když rozšiřuje plochu jamky asi o jednu třetinu a její prohloubení přibližně o 50 %. Tato jamka je však i přesto mnohem menší než hlavice kosti pažní, která se opírá o jamku pouze z jedné třetiny až jedné čtvrtiny svého povrchu (Bartoníček, & Heřt, 2004).

Kloubní pouzdro ramenního kloubu začíná po obvodu jamky a upíná se na collum anatomicum humeri z vnitřní strany kloubu o něco dále distálně. Z pouzdra se na ventrální straně vychlipuje synoviální membrána, která přechází podél šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii do sulcus intertubercularis, a vytváří její synoviální obal. Zesílení kloubního pouzdra zajišťují jednak šlachy kolem jdoucích svalů, které k pouzdru přiléhají, a druhak kloubní vazy (Čihák, 2011).

Mezi svaly, jejichž šlachy vyztužují kloubní pouzdro, patří: m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor (z dorsální strany), a m. subscapularis (z ventrální strany). Mezi šlachou m. subscapularis a kloubním pouzdrům se často vyskytuje bursa subtendinea mm. subscapularis. Tomuto souboru svalů a šlach, které zesilují kloubní pouzdro, se klinicky přezdívá rotátorová manžeta (Čihák, 2011).

Na ventrální straně ligamentum coracohumerale, a ligamenta glenohumeralia, jež jsou vzhledem k okrajům jamky a labrum glenoidale v přední stěně kloubního pouzdra, se podílejí na zpevnění ramenního kloubu. Tyto vazy vytvářejí zpravidla užší horní a dolní skupinu a širší skupinu střední. Uvnitř kloubu se táhne od tuberculum supraglenoidale lopatky k sulcus intertubercularis začáteční hlava dlouhé hlavy m. biceps brachii (Čihák, 2011).

Ligamentum coracoacromiale (fornix humeri) je plochý vaz ve tvaru trojúhelníku, který se rozpíná horizontálně nad articulatio humeri mezi processus coracoideus a akromiem. Tento vaz začíná na ventromediální straně acromionu. Směrem k processus coracoideus se rozšiřuje a rozděluje na dva až tři pruhy. Přední část vazy se táhne k vrcholu výběžku, zatímco zadní část se upíná na jeho bázi (Bartoníček, & Heřt, 2004).

Přestože ligamentum coracoacromiale nemá přímou souvislost s žádným kloubem v ramenním pletenci, jeho podíl na ovlivňování funkčnosti ramenního kloubu je velmi výrazný. Při maximální abdukci humeru dochází ke kolizi přední části vazy s tuberculum majus. Mezi fornix humeri a ramenním kloubem je mezera vysoká asi 0,5 cm, v níž se nachází několik struktur: šlacha m. supraspinatus, horní okraj šlachy m. subscapularis a část bursa subacromialis (Bartoníček, & Heřt, 2004).

Čihák (2011) k tomu dále doplňuje, že se při kloubním pouzdru vlivem tlaku a tření s okolními strukturami vytvářejí bursae mucosae, což je zastřešující pojem pro následující bursy:

- bursa subtendinca nnisculi subscapularis – vpředu pod šlachou svalů,
- bursa subcoracoidea – vpředu mezi processus coracoideus a kloubem,
- bursa subacromialis – kraniálně mezi akromiem a kloubem,
- bursa subdeltoidea – na laterální straně kloubu (deltový sval kryje celý ramenní kloub),
- bursa subtendinea mm. infraspinati – na zadní straně kloubu, při tuberculum majus humeri,
- bursa subtendinea mm. teretis majoris – na zadní straně kloubu, pod předchozí bursou.

Ramenní kloub je zásoben krví prostřednictvím tepen z periarteriální cévní sítě, do které vstupují arteria thoracoacromialis, arteria circumflexa scapulae, arteria circumflexa humeri posterior a arteria circumflexa humeri anterior, což jsou větve z arteria axillaris. Nejsilnější vzestupná větévka vpředu, jež kopíruje šlachou dlouhé hlavy m. biceps brachii, se označuje jako Laingova arterie. Krev z kloubu odvádí žíly podél přívodných tepen. Inervace ramenního kloubu zajišťují n. suprascapularis, nn. subscapulares a n. axillans (Čihák, 2011).

4.2.1.2 Articulatio sternoclavicularis

Sternoklavikulární kloub je spojením facies articularis sternalis claviculy s incisura clavicularis na manubrium sterni. Jedná se o složený kloub, v němž se stýká hrudní kost s kostí klíční, přičemž mezi ně je vložen discus articularis z vazivové chrupavky. Účelem tohoto disku je vyrovnání nestejně zakřivení kloubních ploch obou kostí. Silnější je kraniálně a dorsálně. Discus rozděluje kloub na dvě dutiny, protože je po celém svém obvodu spojen s kloubním pouzdem (Čihák, 2011).

Kloubní plocha klíční kosti, která je pokryta vazivovou chrupavkou, je větší než jí odpovídající jamka na manubriu sterni, proto clavicula vyčnívá kraniálně nad jamku. Tuhé a krátké kloubní pouzdro zesilují vazy. Ligamentum sternoclaviculares anterior et posterior kopírují velmi těsně kloubní pouzdro vpředu a vzadu. Ligamentum interclaviculare spojuje obě klíční kosti podél horního okraje sternu a ligamentum costoclaviculare vytváří spojení klíční kosti s 1. žebrem a vede zevně od kloubu (Čihák, 2011).

Díky kloubnímu disku je umožněn pohyb ve sternoklavikulárním kloubu všemi směry, jako u kulovitěho kloubu, i když v mnohem menším rozsahu, což je způsobeno velmi pevnými vazy, které kloubní pouzdro chrání. Při nárazech přenesených z HK proto dochází spíše k fraktuře klíční kosti než luxaci tohoto kloubu. Sternoklavikulární kloub je dobře hmatný zepředu a shora. Inervován je díky n. subclavius a nn. supraclaviculares mediales (Čihák, 2011).

4.2.1.3 *Articulatio acromioclavicularis*

Akromioklavikulární kloub spojuje zevní konec klíční kosti s akromiem. Kloubní ploška akromia i akromiálního konce claviculy je plochá a oválného tvaru. Mezi oběma kloubními ploškami je také většinou umístěn *discus articularis*, který směřuje do nitra kloubu z horní strany kloubního pouzdra (Čihák, 2011). Akromioklavikulární kloub je jen velmi málo pohyblivý vlivem tuhého a krátkého kloubního pouzdra, které je navíc zesíleno vazy. Z toho důvodu se klíční kost a lopatka pohybují jako funkční celek (Dylevský, 2009). Cévní zásobení *articulatio acromioclavicularis* je zajištěno větvemi z *arteria thoracoacromialis*, které ke kloubu vedou cestou *rete acromiale*. Nervy tohoto kloubu přicházejí z povrchových *mm. supraclaviculares laterales* (Čihák, 2011).

Jediným vazem, který se přímo pojí na akromioklavikulární kloub, je *ligamentum acromioclaviculare* zpevňující horní stranu kloubního pouzdra. Další vaz, *ligamentum coracoclaviculare*, spojuje spodní stranu laterální části klíční kosti a zobcovitý výběžek lopatky, již však není přímou součástí kloubního pouzdra. Tento vaz je možné dále diferencovat na dvě složky: plochý *ligamentum trapezoidem* a kuželovitý *ligamentum conoidem* (Dylevský, 2009).

Dalšími vazy, které zpevňují akromioklavikulární kloub, jsou *ligamentum coracoacromiale*, *ligamentum transversum scapulae superius* a *ligamentum transversum scapulae inferius*. *Ligamentum coracoarocimiale*, znám také pod starším názvem *fornix humeri* (lat. *fornix*, klenba), spojuje *processus coracoideus* s akromiem, čímž vytváří nad ramenním kloubem onu zmiňovanou klenbu. Jedná se o silný vaz, který omezuje upažení v ramenním kloubu, protože při maximální abdukci humeru dojde k zastavení pohybu na horizontále (Čihák, 2011).

Ligamentum transversum scapulae superius vytváří společně s *incisura scapulae* otvor pro *n. suprascapularis*, který vede z pažní pleteně. Z horní strany ligamenta se nachází *arteria suprascapularis*, která přebíhá na zadní stranu lopatky. *Ligamentum transversum scapulae inferius* je malý vaz na zadní straně lopatky, který začíná poblíž krčku lopatky u *spina scapulae* a upíná se k zadnímu okraji kloubní jamky ramenního kloub. Průběh tohoto vazy je laterální až téměř horizontální (Čihák, 2011).

4.2.1.4 *Torakoskapulární a subakromiální spojení*

Jedná se o funkční spojení kostí v rámci pletence HK. Torakoskapulární spojení hrudníku a lopatky je umožněno prostřednictvím řídkého, tzv. kluzného vaziva, jež je vmezeřeno mezi hrudní stěnu a svaly na ventrální straně lopatky. Stabilizaci a pohyb lopatky po vazivovém podkladě zprostředkovává svalový aparát ramenního pletence (Dylevský, 2009).

U subakromiálního spojení vyplňuje řídké vazivo prostor mezi spodní plochou akromia, kloubním pouzdrém, kaudální plochou deltového svalu úpony svalů rotátorové manžety. Včetně řídkého vaziva tento prostor vyplňují také dvě burzy (bursa subacromialis a bursa subdeltoidea), které jsou velmi často spojeny. Tyto dva tíhové váčky umožňují pohyb deltového svalu, kloubního pouzdra a úponů svalů vůči sobě navzájem, proto toto spojení bývá mnohdy označováno jako spojení kloubní (Dylevský, 2009).

4.2.2 Pohyby pletence horní končetiny

Pokud je lopatka v klidu a volná končetina zcela relaxovaná, tak lopatka stojí při hrudníku, přičemž s ním svírá díky pootočení dopředu (z pohledu frontální roviny) úhel asi 30°, což způsobuje orientaci jamky ramenního kloubu vně a dopředu. Lopatka se samozřejmě může ve svém svalovém závěsu, ve kterém je umístěna, pohybovat. Na tyto pohyby je navázán pohyb akromioklavikulárního a sternoklavikulárního kloubu, které spolu s lopatkou tvoří jeden funkční celek. Pohyb lopatky je také ovlivněn pohybem ramenního kloubu. Mezi vlastní pohyby lopatky řadíme:

- retrakci lopatky – pohyb mediálně směrem k páteři,
- protrakci lopatky – opačný pohyb, lateroventrálně, tj. ramenním kloubem zevně a dopředu,
- elevaci a depresi lopatky – pohyb kraniálně a kaudálně, a
- rotaci lopatky – pohyb dolním úhlem lopatky laterálně a zpět; uvedením lopatky do střední polohy (položením dlaně na šíji), je umožněna rotace oběma směry (Čihák, 2011).

Ramenní kloub je nepohyblivějším kloubem nejenom celého pletence HK, ale zároveň i celého lidského těla. Ze základní polohy jsou možné tyto pohyby:

- ventrální flexe – předpažení (do 80°),
- dorsální flexe (extense) – zapažení je možné provést jen v malém rozsahu,
- abdukce – upažení je možné jen do horizontály, kdy tuberculum majus pažní kosti narazí na přední část ligamentum coracoacromiale, takže další pohyb do vzpažení je možný jen za současného vytočení lopatky dolním úhlem zevně,
- addukce – připažení, za současné flexe nebo extense je možná i hyperaddukce (dále než do základní polohy), a

- rotace – probíhá kolem podélné osy spojující caput humeri a capitulum humeri a má rozsah asi 90° (Čihák, 2011).

4.3 Svaly pletence horní končetiny

Mezi svaly HK se řadí, s ohledem na vývojové hledisko a inervaci, svaly spinohumerální a svaly thorakohumerální, které se funkčně vztahují k pletenci HK a ramennímu kloubu. Spinohumerální svaly jsou: m. trapezius, m. latissimus dorsi, mm. rhomboidei a m. levator scapulae. Mezi thorakohumerální svaly patří: m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. subclavius a m. serratus anterior (Čihák, 2011).

Svaly vlastní volné končetiny, jež mají začátek i úpon na kostře končetiny, se rozlišují na: svaly ramenní a lopatkové, svaly paže, svaly předloktí a svaly ruky. Inervace svalů vlastní volné končetiny je zajištěna pomocí jednotlivých nervů infraklavikulární části plexus brachialis a pomocí větví těchto nervů (Čihák, 2011).

4.3.1 Spinohumerální svaly

Čihák (2011) uvádí, že spinohumerální svaly tvoří první a druhou vrstvu zádových svalů, pro které je typický průběh od páteře směrem k pažní kosti nebo lopatce. V povrchové vrstvě je m. trapezius a m. latissimus dorsi. V druhé vrstvě se nachází mm. rhomboidei a m. levator scapulae. Další dvě vrstvy tvoří svaly spinokostální a hluboké svalstvo zádové, které však nebudou dále podrobněji popisovány, neboť se nevztahují k ramennímu pletenci.

4.3.1.1 Musculus trapezius

M. trapezius (sval trapézový) je široký, relativně plochý sval, jehož název je odvozen od tvaru trapézu, který společně vytváří oba trapézové svaly. Začátek svalu je na protuberantia occipitalis externa a linea nuchalis superior, případně až na linea nuchalis suprema, ligamentum nuchae a na trnových výběžcích krčních a hrudních obratlů až po trn Th 12 včetně. Úpon svalu se v jednotlivých úsecích liší v závislosti na orientaci konkrétních svalových snopců. Na zevní konec klavikuly, na acromion a na spina scapulae se upínají kraniální sestupné snopce. Příčné snopce mají úpon na spina scapulae a kaudální vzestupné snopce se upínají také na spina scapulae, zdola od vnitřního okraje až po tuberculum deltoideum (Čihák, 2011).

M. trapezius je fixátorem a stabilizátorem lopatky. Kraniální snopce zdvihají rameno, díky kaudálním snopcům je lopatka tažena dolů. Celý sval táhne ramena dozadu tím, že přitahuje lopatky k páteři. Současná akce sestupných a vzestupných snopců způsobuje vytočení lopatky dolním úhlem zevně (kloubní jamku vzhůru), což je umožněno rozdílnou délkou těchto

snopců, kdy sestupné dosahují dále laterálně než vzestupné. Tímto pohybem se m. trapezius podílí na zdvižení paže nad horizontálu. Inervace je zajištěna díky n. accessorius a k němu připojeným vláknům z C3 a C4 (Čihák, 2011).

4.3.1.2 Musculus latissimus dorsi

M. latissimus dorsi (široký sval zádový) je plochý sval ve tvaru trojúhelníku. Vzhledem ke svému velkému rozsahu tento sval se tento sval odvíjí od dorsální části crista iliaca, od dorsální plochy kosti křížové a od trnů bederních obratlů prostřednictvím aponeurosy – fascia thoracolumbalis (fascia lumbodorsalia). Dále začíná na třech kaudálních žebrech, na trnech pěti až šesti kaudálních hrudních obratlů (Th12 až Th7-8) a většinou také na povrchové fascii m. teres major prostřednictvím několika snopců (Čihák, 2011).

Široký sval zádový se dle Čiháka (2011) zužuje do silné šlachy směrem k úponu, který je na crista tuberculi minoris pažní kosti. Přitom překrývá dolní úhel lopatky, obtáčí úponovou šlachou m. teres major, před kterou se upíná a stáčí se tak o 180°. Při abdukci paže tvoří úponová část svalu zadní ohraničení podpažní jámy – zadní řasa axilární.

Funkčně tento sval spolupracuje při addukci a vnitřní rotaci humeru. Dále se podílí společně s m. teres major a se spinální částí svalu deltového na dorsální flexi (extensi) humeru v kloubu ramenním. Při fixované paži se sval stává pomocným svalem vdechovým, když zdvihá žebra. Naopak laterální okraj svalu pomáhá více zakřivit hrudní páteř, což se projeví při prudkém výdechu zmenšením hrudníku. Je proto nápadně zesílen při chronickém kašli. Inervován je n. thoracodorsalis – kořenová inervace z C6-8 (Čihák, 2011).

4.3.1.3 Musculi rhomboidei

M. rhomboideus minor et major (svaly rhombické) se rozpínají jako tenká vrstva mezi trny dolní krční a horní hrudní páteře a vnitřním okrajem lopatky. Snopce svalů mají paralelní průběh. M. rhomboideus minor začíná na trnových výběžcích C6 a C7. M. rhomboideus major má začátek na trnech Th1 až Th4. Oba svaly se upínají na margo medialis scapulae, přičemž jsou od sebe navzájem odděleny zpravidla jen průchodem cév (Čihák, 2011).

Véle (2006) k funkci těchto svalů poznamenává, že vzhledem ke svému úponu na lopatku se podílí na všech pohybech pletence ramenního. Táhnou lopatku mediálně a vzhůru směrem k páteři, umožňují rotaci dolního úhlu lopatky mediálně. Čihák (2011) dále doplňuje, že inervace je zajištěna pomocí n. dorsalis scapulae – kořenová inervace z C4 a C5.

4.3.1.4 Musculus levator scapulae

M. levator scapulae (zdvihač lopatky) je štíhlý sval, který vede od horní krční páteře k hornímu úhlu lopatky. Začíná na tubercula dorsalia příčných výběžků obratlů C1-C4 a upíná

se na angulus superior scapulae, přičemž přesahuje až k mediálnímu okraji lopatky k začátku spina scapulae. Ve spojení s dalšími svaly zajišťuje elevaci lopatky, zároveň ji natáčí dolním úhlem dovnitř, čímž působí jako antagonist trapezového svalu a m. serratus anterior. Při fixované lopatce uklání krční páteř. Zdvíhač lopatky je inervován prostřednictvím n. dorsalis scapulae – kořenová inervace z C3-C5 (Čihák, 2011).

4.3.2 Thorakohumerální svaly

Čihák (2011) rozlišuje svaly hrudníku na svaly thorakohumerální a vlastní svaly hrudníku. Thorakohumerální svaly se nachází v povrchové vrstvě, které se původně upínaly na pletenec nebo humerus a až druhotně rozšířily své začátky na hrudník. K této skupině svalů patří m. pectoralis major (na povrchu), m. pectoralis minor, m. subclavius (oba pod m. pectoralis major) a m. serratus anterior (na boční straně hrudníku).

4.3.2.1 Musculus pectoralis major

M. pectoralis major (velký sval prsní) je mohutný sval, který se nachází na ventrální stěně hrudní. Začíná na mediální části klavikuly, sternu, přilehlé části prvních šesti žeber, přední části 6. žebra a pochvě přímého svalu břišního. Na základě rozdílných míst, kde velký prsní sval začíná, se člení na pars clavicularis, pars sternocostalis a pars abdominalis (Čihák, 2011).

Všechny části se upínají na crista tuberculi majoris humeri, přičemž klavikulární část se upíná vpředu a nejdálěji, zatímco pars abdominalis má úpon vzadu a nejproximálněji. Tímto vzájemným křížením svalových snopců je vytvořen dojem, že se šlacha stáčí o 180°. Dolní okraj svalu ohraničuje vpředu podpažní jámu jakožto přední řasa axilární – plica axillaris anterior (Čihák, 2011).

Funkce velkého svalu prsního na zapojení jeho jednotlivých částí. Klavikulární část umožňuje předpažení a udržuje v něm paži. Sternokostální a abdominální části spolupracují při addukci paže a rotují ze zevní rotace navnitř. Addukční činnost funguje i při fixované paži, kdy sval zdvíhá hrudník (např. při šplhu) nebo žebra (pomocný vdechový sval). Inervace je z nn. pectorales, lateralis et medialis a z pars supraclavicularis plexus brachialis (Čihák, 2011).

4.3.2.2 Musculus pectoralis minor

Čihák (2011) popisuje m. pectoralis minor (malý sval prsní) jako štíhlejší sval trojúhelníkovitého tvaru, který je ukryt pod m. pectoralis major. Při vzpažení je možné jej nahmatat pod zevním okrajem m. pectoralis major jako nízkou řasu. Začátek svalu je na 3., 4. a 5. žebře vpředu. Upíná se na processus coracoideus. Funkce malého prsního svalu spočívá tahu lopatky dopředu a dolů za současného otáčení kloubní jamky ramenního kloubu dopředu

(do předpažení). Při fixovaném pletenci pomáhá jako vdechový sval. Inervace je zajištěna z n. pectoralis medialis – kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6.

4.3.2.3 Musculus subclavius

M. subclavius (sval podklíčkový) je štíhlý sval, který vede od spodní plochy klíční kosti (ze sulcus mm. subclavii) mediálním a kaudálním směrem na 1. žebro, kde se upíná. Jedinou jeho funkcí je tah klíční kosti dolů. Inervován je pomocí n. subclavius (z pars supraclavicularis plexus brachialis) – kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6 (Čihák, 2011).

4.3.2.4 Musculus serratus anterior

Podle Phadkeho (2009) je m. serratus anterior (jilovitý sval přední) plochý sval, jež začíná zuby na 1. až 9. žebro, táhne se po zevní ploše hrudníku a upíná se na mediální hraně lopatky. Zásadní význam má tento sval při pohybech ramenního pletence nad horizontálu tím, že vytáčí dolní úhel lopatky zevně (podmínka pro abdukci paže). Mediální hranu lopatky přidržuje u hrudníku.

4.3.3 Svaly ramenní a lopatkové

Dle Čiháka (2011) je typickým představitelem skupiny svalů ramenních a lopatkových mohutný m. deltoideus, který obkládá ramenní kloub. Další svaly patřící do této skupiny přicházejí směrem od lopatky, přičemž jejich úpony na pažní kost jsou deltovým svalem kryty. K těmto svalům se řadí: m. supraspinatus, m. infraspinatus (z dorsální plochy lopatky), m. teres minor, m. teres major (z laterálního okraje lopatky) a m. subscapularis (z kostální plochy lopatky). Funkčně jsou všechny tyto svaly spjaty s ramenním kloubem, čímž doplňují funkci spinohumerálních a thorakohumerálních svalů.

4.3.3.1 Musculus deltoideus

M. deltoideus (deltový sval) má svůj název odvozen od řeckého velkého písmena delta (A), jehož tvar nápadně připomíná. Deltový sval má tvar části pláště kužele, jehož základna je na spina scapulae, akromiu a na klíční kosti, přičemž vrchol tohoto kužele je orientován dolů, jež se upíná nad polovinou délky humeru zevně. Deltový sval je od vnějšího okraje m. pectoralis major oddělen šterbinou – trigonum deltoideopectorale (Čihák, 2011).

Deltový sval tvoří reliéf ramene díky svému povrchovému uložení. Skládá se z tří samostatných snopců, přičemž ventrální snopce začínají na laterální polovině klíční kosti, na nadpažku začínají mediální snopce a dorsální snopce odstupují z laterální poloviny hřebene lopatky (Bartoníček, 2004). Na základě toho se rozlišuje klavikulární, akromiální a spinální část svalu. Struktura snopců akromiální a spinální části je složitě zpeřená, oba snopce se připojují

na šlašitá septa, která vstupují do svalu od začáteční i od úponové šlachy. Všechny tři snopce se upínají na tuberositas deltoidea humeri (Čihák, 2011).

Kluzný pohyb mezi vnitřní plochou deltového svalu, kloubním pouzdem a přilehlými šlachami umožňuje bursa subdeltoidea, která se nachází mezi těmito strukturami. Bursa subdeltoidea se může propojovat s bursa subacromialis (Bartoniček, 2004). Klavikulární část svalu umožňuje předpažení, abdukcii a vnitřní rotaci, akromiální se podílí na upažení a spinální na zapažení a zevní rotaci (Véle, 2006). Svým klidovým napětím deltový sval zajišťuje udržení kloubní hlavice v jamce. M. deltoideus je inervován prostřednictvím n. axillaris – kořenová inervace z C5 a C6 (Čihák, 2011).

4.3.3.2 Musculus supraspinatus

M. supraspinatus (sval nadhřebenový) se nachází v nadhřebenové jámě lopatky. Začátek svalu je na fossa supraspinata scapulae. Nadhřebenový sval vede po zadní straně ramenního kloubu, čímž zesiluje zadní stěnu pouzdra ramenního kloubu, a upíná se na horní fasetu tuberculum majus humeri. Hlavní funkce tohoto svalu spočívá v zapojení při abdukcii paže a zevní rotaci. Inervován je n. suprascapularis – kořenová inervace z C5 (Čihák, 2011).

4.3.3.3 Musculus infraspinatus

M. infraspinatus (sval podhřebenový) začíná ve fossa infraspinata scapulae a je dvakrát větší než m. supraspinatus. Horní vlákna svalu jsou orientována horizontálně, zatímco spodní vlákna probíhají v proximolaterálním směru (Bartoniček, 2004). Podhřebenový sval se upíná na střední fasetu tuberculum majus humeri. Zesiluje pouzdro ramenního kloubu z dorsální strany. Mezi šlachou a kloubním pouzdem ramenního kloubu bývá bursa subtendinea m. infraspinati. Funkčně se m. infraspinatus podílí na zevní rotaci v ramenním kloubu. Inervaci zajišťuje n. suprascapularis – kořenová inervace z C5 a C6 (Čihák, 2011).

4.3.3.4 Musculus teres minor

M. teres minor (malý oblý sval) je menší sval, který se rozpíná pod m. supraspinatus a m. infraspinatus od lopatky k humeru, přičemž kříží zadem průběh dlouhé hlavy m. triceps brachii. Malý oblý sval začíná ve středu laterálního okraje lopatky a vede po zadní straně ramenního kloubu k tuberculum majus humeri, kde se upíná na jeho dolní fasetu. M. teres minor zajišťuje společně s m. infraspinatus zevní rotaci ramenního kloubu. Inervován je prostřednictvím n. axillans – kořenová inervace z C5, někdy také prostřednictvím přídatných vláken n. suprascapularis – kořenová inervace z C4-C6 (Čihák, 2011).

4.3.3.5 Musculus teres major

M. teres major (velký oblý sval) probíhá pod m. teres minor, avšak vede na přední stranu kosti pažní. Začátek svalu je na dorsální ploše dolního úhlu lopatky a přilehlém úseku laterálního okraje lopatky. Upíná se pomocí silné ploché šlachy na crista tuberculi minoris humeri. Na dolní část šlachy se připojuje úponová šlacha m. latissimus dorsi, čímž m. teres major vytváří dojem lopatkové hlavy m. latissimus dorsi. Mezi těmito šlachami bývá bursa m. latissimus dorsi, mezi úponem velkého oblého svalu a pažní kostí je bursa subtendinea m. teretis majoris. Funkce velkého oblého svalu spočívá v addukci a vnitřní rotaci ramenního kloubu. Inervován je z n. subscapularis – kořenová inervace z C6 (Čihák, 2011).

4.3.3.6 Musculus subscapularis

M. subscapularis (sval podlopatkový) je mohutný sval, který začíná kostální ploše lopatky ve fossa subscapularis. Svalové snopce jsou složité a mnohočetně zpeřené. V oblasti processus coracoideus se sval prudce zužuje ve šlachu, jež směřuje dále po ventrální straně kloubního pouzdra k tuberculum minus humeri, na který se upíná. Mezi pouzdrem a šlachou se nachází bursa subscapularis, která je často spojena s kloubní dutinou (Bartoníček, 2004). Véle (2006) uvádí, že podlopatkový sval patří mezi vnitřní rotátory paže. Podílí se na flexi, addukci, abdukci, zevní i vnitřní rotaci a horizontální flexi. Čihák (2011) k tomu doplňuje, že inervace je zajištěna díky n. subscapularis – kořenová inervace z C5 a C6.

4.3.4 Svaly paže

Svaly paže lze rozlišit na přední a zadní skupinu. Do přední skupiny patří m. biceps brachii, m. coracobrachialis a m. brachialis. Na flexi ramenního kloubu se podílí m. coracobrachialis a krátká hlava m. biceps brachii, kterým se budu dále v této práci věnovat. Mezi svaly zadní skupiny se řadí m. triceps brachii, jehož funkce spočívá zejména v extenzi loketního kloubu. Přední a zadní skupinu oddělují vazivová septa. Septum intermusculare brachii mediale vede od šlachy m. latissimus dorsi a m. teres major k mediálnímu okraji epikondylu pažní kosti. Septum intermusculare brachii laterale se táhne od úponu m. deltoideus k laterálnímu epikondylu humeru. Septa vytváří díky svému průběhu od periostu k povrchové fascii pažní osteofasciální prostory (Čihák, 2011).

4.3.4.1 Musculus biceps brachii

Podle Bartoníčka (2004) se m. biceps brachii (dvojhlavý sval pažní) skládá z caput longum (dlouhá hlava) a caput breve (krátká hlava). Začátek dlouhé hlavy je na tuberculum supraglenoidale. Šlacha pokračuje přes horní plochu caput humeri ventrolaterálním směrem až

do sulcus intertubercularis. Část šlachy prostupující kloubem je obalena synoviální blánou, která je s ní spojena i po výstupu z kloubní dutiny.

Krátká hlava odstupuje od processus coracoideus a přibližně v polovině délky paže se spojuje s caput longum do jednoho svalového bříška, jež má silný úpon na tuberositas radii. Tento úpon je doplněn úponem povrchové šlachy – aponeurosis m. bicepsis brachii, která se upíná na povrchovou předloketní fascii z ulnární strany (Bartoníček, 2004).

M. biceps brachii je typicky dvoukloubový. Hlavní funkce svalu se projevuje ve flexi a supinaci loketního kloubu, protože při flexi táhne tuberositas radii, která je pootočena k ulně, na přední stranu. Přibližně z jedné třetiny síly svalu se dvojhlavý sval pažní podílí také na pohybech v ramenním kloubu. Dlouhá hlava spolupracuje při abdukci, krátká hlava při addukci a ventrální flexi. Mezi hlavní úponovou šlachou svalu a tuberositas radii bývá bursa bicipitoradialis. Inervaci zajišťuje n. musculocutaneus – kořenová inervace z C5 a C6 (Čihák, 2011).

4.3.4.2 Musculus coracobrachialis

M. coracobrachialis (vnitřní sval pažní neboli sval hákový) se funkčně řadí ke svalům kloubu ramenního, přestože vývojově a topograficky náleží do skupiny svalů paže. Začíná za krátkou hlavou m. biceps brachii na processus coracoideus. Upíná se asi v polovině délky humeru – v pokračování crista tuberculi minoris. M. coracobrachialis se podílí na addukci a pomocné ventrální flexi ramenního kloubu. Inervován je z n. musculocutaneus – kořenová inervace z C6 a C7 (Čihák, 2011).

4.3.4.3 Musculus triceps brachii

M. triceps brachii (trojhlavý sval pažní) je jediným zástupce zadní skupiny svalů paže. Skládá se z tří hlav: caput longum, caput laterale a caput mediale. Caput longum se odvíjí od tuberculum infraglenoidale, která je pod kloubní jamkou na lopatce. Caput laterale začíná proximálně od sulcus nervi radialis na zadní ploše humeru, zatímco caput mediale má začátek distálně od sulcus nervi radialis. Všechny tři hlavy se sbíhají do jedné rozsáhlé úponové šlachy, která se upíná na olecranon. Při extenzi loketního kloubu je hmatná jako vkleslé pole nad olekranem. Všechny tři hlavy patří mezi mohutné extenzory loketního kloubu. Caput longum se podílí na dorsální flexi a addukci v ramenním kloubu. M. triceps brachii je inervován prostřednictvím n. radialis – kořenová inervace z C6-C8 (Čihák, 2011).

5 Kineziologie pletence horní končetiny

Pletenec HK vytváří složitý systém vzájemně provázaných struktur, který poskytuje člověku unikátní rozsah mobility. Velká pohyblivost pletence HK je umožněna díky skutečnosti, že lopatky nejsou vzájemně pevně spojeny, čímž je zajištěna pohyblivost HK nezávisle na sobě (Janura et al., 2004). Dylevský (2009a) k příčinám velké pohyblivosti pletence HK doplňuje, že je způsobena jednak spojením pletence KH s osovým skeletem prostřednictvím jediného kloubu, a to sternoklavikulárního, a druhak samotným typem ramenního kloubu, jakožto volného kulovitého kloubu.

S velkou mobilitou pletence HK souvisí nezbytnost zajištění stability tohoto systému, jejímž garantem je tuhý akromioklavikulární kloub. Na stabilitě pletence HK se dále podílí svými specifickými pohyby lopatka, které jsou ovlivněny délkou klíční kosti, jež rozsah pohybů tímto způsobem vymezuje. Zejména rotace lopatky má pro fixaci pletence HK velký význam, neboť svým rotačním pohybem drží jamku a průběh svalů upínajících se na lopatku v horizontální poloze. Tyto svaly svým tahem pomáhají stabilizovat celý systém (Dylevský, 2009a). Je však třeba zdůraznit, že na pohybu pletence HK spolupracuje v konkrétním okamžiku několik funkčních částí. Samostatné pohyby jednotlivých kloubů nezávisle na sobě se v rámci pletence nevyskytují (Janura, et al., 2004).

5.1 Pohyby v ramenním kloubu

Ramenní kloub je absolutně nejpohyblivějším kloubem v lidském těle. Pohyb v tomto kloubu probíhá podél transverzální, antero-posteriorní a vertikální osy. Flexe a extenze se realizuje po transverzální ose, abdukce podél antero-posteriorní osy a rotace po vertikální ose (Kapandji, 1982).

5.1.1 Flexe

Flexi lze dle Kapandjiho (1982) rozlišit na tři fáze. Na první fázi (0° - 50° , 60°) se podílí přední vlákna m. deltoideus, m. coracobrachialis a klavikulární vlákna m. pectoralis major. Pohyb je omezen díky napětí ligamentum coracohumerale, m. teres minor, m. teres major a m. infraspinatus. V druhé fázi (60° - 120°) se aktivně zapojuje lopatka, která rotuje laterálním směrem, přičemž fossa glenoidalis se obrací anteriorně a superiorně, a klíční kost svým rotačním pohybem v acromioklavikulárním a sternoklavikulárním kloubu o 60° . Bartoníček (2004) označuje flexi a abdukci nad 90° souhrnně jako elevaci. V této fázi se flexe účastní horní a dolní vlákna m. trapezius, a m. serratus anterior. Třetí fáze (120° - 180°) je umožněna díky

souhybu trupu, extenzi Lp a lateroflexi. Na pohybu se však také podílí svaly trupu (Kapandji, 1982).

Véle (1997) na rozdíl od Kapandji rozděluje flexi do čtyř fází. V první fázi (0° - 60°), kdy je HK v poloze předpažení poníž, se zapojují zejména přední vlákna m. deltoideus, m. coracobrachialis a klavikulární vlákna m. pectoralis major. Pohyb je limitován činností m. teres minor, m. teres major a m. infraspinatus. Druhá fáze (60° - 90°), při které je HK v předpažení, tvoří přechod do třetí fáze (90° - 120°), kdy je HK v poloze předpažení povýš. V této fázi již dochází k aktivaci m. trapezius a m. serratus anterior. M. latissimus dorsi a costosternální vlákna m. pectoralis major svým tahem působí jako antagonisté vůči svalům aktivně se podílejícím na flexi v této fázi. Ve čtvrté fázi (120° - 180°) je HK už ve vzpažení, na čemž se podílí svaly trupu, hlavně vzpřimovače páteře.

5.1.2 Abdukce

Dylevský (2009b) a Véle (2006) uvádí, že abdukce ramenního kloubu probíhá ve frontální rovině kolem sagitální osy. Tento pohyb je zajištěn zejména prostřednictvím středních vláken m. deltoideus, a m. supraspinatus. Dále se také podpůrně zapojují dlouhá hlava m. biceps brachii, m. serratus anterior a m. trapezius (Janura et al., 2004). Při addukci, kdy je HK podél těla, se hlavice humeru nachází v horní části kloubní jamky. V průběhu abdukce postupně sestupuje do středu jamky (Lewit, 2010), což způsobují m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis (Phadke, 2009).

Při elevaci horní končetiny zajišťuje rotátorová manžeta dle Janury et al. (2004) stabilizaci hlavice humeru, což je nezbytný předpoklad k provedení tohoto pohybu. Nadměrnému posunu hlavice humeru brání rotátorová manžeta tlakem z vnitřní strany směrem do kloubní jamky a labrum glenoidale. Posun hlavice kaudálním směrem je umožněn pouze za současné fixace lopatky, což je výsledkem spolupráce mm. rhomboidei, m. serratus anterior a m. trapezius.

Véle (1997) rozlišuje čtyři fáze abdukce. Při upažení poníž v první fázi (0° - 45°) se zapojuje hlavně m. supraspinatus, m. deltoideus zajišťuje fixaci hlavice humeru v kloubní jamce. Ve druhé fázi (45° - 90°) při upažení již převládá činnost m. deltoideus. Ve třetí fázi (90° - 150°) při upažení povýš se aktivizují především svaly pletence – m. trapezius a m. serratus anterior. Při vzpažení, což je čtvrtá fáze (150° - 180°), se zapojují svaly trupu a dochází lordotizaci a lateroflexi bederní páteře.

Abdukce ramenního kloubu je možná pouze do 80 – 90° , kdy hlavici humeru brání v dalším posunu ligamentum coracoacromiale. Rozsah abdukce se zmenší až o 20 – 40° při

zachování vnitřní rotace horní končetiny. Naproti tomu plné abdukce, tedy 180° , se dosáhne souhybem lopatky a klíční kosti. Pro pokračování abdukce nad horizontálu je nezbytná následná zevní rotace humeru a zevní rotace dolního úhlu lopatky (Kolář, 2009).

Při abdukci dochází k současné spolupráci humeru, scapuly a claviculy, která se dle Hoppenfelda (1976) označuje jako scapulohumerální rytmus. Při scapulohumerálním rytmu se realizuje pohyb ve skapulohumerálním a skapulotorakálním kloubu, kdy je od začátku abdukce poměr zastoupení pohybů 2:1 ve prospěch skapulohumerálního kloubu. Podle Kapandjiho (2002) se lopatka na abdukci podílí až od 60° . Janura (2004) a Dylevský (2009b) se shodují, že se lopatka zapojuje až po dosažení 30° abdukce, kdy začíná rotovat ve sternoklavikulárním a akromioklavikulárním kloubu. V závěru abdukce (posledních 30°) na pohybu spolupracuje ramenní kloub a sternoklavikulární kloub v poměru 5:4.

Bartoníček (2004) se zaměřuje i na klavikulární rytmus, podle nějž se každých 10° abdukce (až do 90°) zvedá klíční kost o 4° (elevace klavikuly). Při elevaci však dochází zároveň i k retrakci a rotaci kraniální plochy klíční kosti dorzálním směrem. Na elevaci se podílí i lopatka, jejíž rotace je zajištěna pomocí sternoklavikulárního a akromioklavikulárního kloubu. Sternoklavikulární kloub umožňuje elevaci laterální části klavikuly až do dosažení 90° abdukce, kdy je pohyb limitován napětím costoclaviculárního vazy. Na zbývajícím pohybu lopatky se podílí akromioklavikulární kloub. Při tomto pohybu táhne ligamentum coracoclaviculare klavikulu prostřednictvím svého úponu na spodní ploše laterální části klíční kosti kaudálním směrem, čímž dochází k dorzální rotaci klíční kosti. Celkový rozsah rotace klíční kosti $45\text{--}55^\circ$ a do abdukce se zapojuje od $80\text{--}90^\circ$.

Lopatka v průběhu abdukce provádí následující pohyby: zevní rotace dolního úhlu; náklon dozadu, kdy spina scapulae směřuje dorzálně, zatímco dolní úhel se přibližuje k hrudníku; a zevní rotace laterální strany. Laterální úhel s kloubní jamkou se pohybuje kraniomediálním směrem, čímž se postupně dostává do horizontální polohy, díky čemuž je zajištěna stabilita ramenního kloubu i v krajních polohách. Tlakové síly, které působí nejčastěji v ose humeru, směřují díky jejímu natočení přímo do kloubní jamky, takže nemají destabilizační charakter (Phadke, 2009).

Mezi svaly, které se významným způsobem zapojují při pohybech lopatky, patří m. serratus anterior a m. trapezius. Zejména střední a dolní vlákna m. serratus anterior zvládají provést všechny tři výše zmíněné pohyby lopatky při abdukci ramenního kloubu. Sestupná vlákna m. trapezius spolupracují při zevní rotaci dolního úhlu lopatky s m. serratus anterior, horizontální vlákna zajišťují stabilizaci lopatky a vyrovnávají laterální tah m. serratus anterior (Phadke, 2009).

5.1.3 Extenze

Kapandji (1982) uvádí, že na extenzi se podílí jak scapulohumerální, tak scapulothorakální kloub. Při pohybu ve scapulohumerálním kloubu se zapojují zejména m. teres major, m. teres minor, zadní vlákna m. deltoideus a m. latissimus dorsi. Mm. rhomboidei, střední vlákna m. trapezius a m. latissimus dorsi zajišťují pohyb ve scapulothorakálním kloubu. Celkový rozsah extenze je přibližně 40°–45°. M. supraspinatus a m. subscapularis jsou aktivní v průběhu celého pohybu. Vzhledem ke svému excentrickému působení zamezují přední dislokaci pažní kosti (Nordin, & Frankel, 2001).

5.1.4 Zevní rotace

Jedná se o pohyb v transverzální rovině kolem podélné osy, přičemž může dosáhnout rozsahu 80–90° (Kapandji, 2002). Při zevní rotaci spolupracují m. infraspinatus, m. teres minor a spinální část m. deltoideus. Další svaly, které se na tomto pohybu podílí, jsou m. trapezius a mm. rhomboidei (Véle, 2006). Zevní rotace umožňuje elevaci HK nad horizontálu během abdukce, neboť limituje kontakt tuberculum majus humeri s akromiem a ligamentum coracoacromialis (Kolář, 2009). M. subscapularis zabezpečuje prostřednictvím své excentrické kontrakce stabilizaci caput humeri a zabraňuje tak její přední dislokaci (Nordin, & Frankel, 2001).

5.1.5 Vnitřní rotace

Stejně jako u zevní rotace se jedná o pohyb v transverzální rovině kolem podélné osy s tím rozdílem, že může dosáhnout rozsahu 45–90° (Dylevský, 2009b). Hlavním svalem, který se podílí na vnitřní rotaci, je m. subscapularis. Na pohybu dále spolupracují m. latissimus dorsi, m. teres major, sternální část m. pectoralis major, m. serratus anterior a m. pectoralis minor (Janura et al., 2004). M. subscapularis se účastní pohybu po celou dobu vnitřní rotace, kdy jeho zapojení je nejmenší jen extrémní abdukci (Nordin, & Frankel, 2001).

5.1.6 Addukce

Dylevský (2009b) charakterizuje addukci jako pohyb ve frontální rovině kolem sagitální osy v rozsahu 20–40°. Na pohybu spolupracují m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major, caput longum m. biceps brachii, m. coracobrachialis a caput longum m. triceps brachii (Dylevský, 2009b; Janura et al., 2004). Zásadní význam mají také stabilizátory lopatky, zejména mm. rhomboidei, které brání laterální rotaci lopatky a jejímu posunu k addukované HK, čímž dochází ke vzniku punctum fixum pro m. teres major, jenž se podílí na addukci HK (Janura et al., 2004).

5.1.7 Pohyby v horizontále

Kapandji (1982) rozlišuje v horizontále pohyb do flexe a do extenze. Na horizontální flexi se podílí přední vlákna m. deltoideus a mm. pectorales, m. subscapularis a m. serratus anterior. Horizontální extenzi zajišťují střední a zadní vlákna m. deltoideus, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres major, m. teres minor, m. latissimus dorsi, mm. rhomboidei a m. trapezius. Rozsah horizontální flexe je dle Kapandjiho (1982) 140° a dle Véleho (1997) 135°. Rozsah horizontální extenze uvádí Kapandji (1982) 30°–40° a Véle (1997) 40°–50°.

6 Poranění pletence horní končetiny

Dle Galla et al. (2011) jsou u sportovců v oblasti ramenního kloubu nejčastěji diagnostikovány tato poranění: impingement syndrom, ruptury rotátorové manžety, instability ramenního kloubu, syndrom zmrzlého ramene, glenohumerální artróza a akromioklavikulární instabilita.

6.1 Impingement syndrom

Tento syndrom souvisí s instabilitou ramene. Jedná se o velmi bolestivou funkční poruchu, která je způsobena opakovaným narážením caput humeri do acromia. K této kolizi dochází zejména při rozpažení v ramenním kloubu (Vanhoenacker, Maas, & Gielen, 2007). Trnavský (2002) definuje impingement syndrom jako stav tísně v subacromiálním prostoru, při kterém dochází k poškození svalstva a rotátorové manžety. Trampas a Kitsios (2006) k tomu doplňují, že tento syndrom je obecným označením pro lézi rotátorové manžety, přičemž se vztahuje ke všem fázím onemocnění šlachy od počátečního zánětu až po možnost totální ruptury.

Pod akromiem se velký hrbol s přilehlými strukturami podsouvá pod ligamentum coracoacromiale a acromion (fornix humeri), čímž vzniká fyziologické zúžení tohoto prostoru. V případě, že je zúžení tohoto prostoru způsobeno i z důvodu strukturálních nebo funkčních změn, naráží manžeta při podsouvání na fornix humeri. Při opakovaném poškozování rotátorové manžety se objevují zánětlivé procesy, v nejzávažnějších případech i ruptury šlachy (Kolář, 2009; Dungl, 2005).

Dungl et al. (2005) rozlišuje impingement syndrom stejně jako Neer (1972) na primární a sekundární. Primární impingement je důsledkem strukturálních změn v kloubu, které jsou zapříčiněny nepříznivým sklonem acromia a prominencí acromioclaviculárního kloubu, samotným tvarem acromia (kdy nejméně vhodný je hákový typ) a přední ostruhou acromia. Sekundární impingement vzniká na základě funkčních změn. Bývá diagnostikován hlavně u mladých sportovců, zejména u volejbalistů, házenkářů, basketbalistů a plavců. Sekundární impingement je způsoben několika příčinami: oslabení rotátorové manžety s následnou nedostatečnou kaudalizací hlavice, poruchy pohybu v ramenním kloubu, porucha závěsného aparátu, ztlustění burzy nebo šlach rotátorové manžety, prominencí velkého hrbolu (Neer, 1972; Dungl, 2005).

Neer (1972) popisuje tři stádia impingementu. V prvním stadiu (reverzibilní) je přítomen otok a hemoragie v burze a rotátorové manžetě, což se projevuje citlivostí v oblasti velkého hrbolu pažní kosti při palpaci. Vyskytuje se po větším opakovaném zatížení, zejména u mladých

sportovců. Typická je bolestivá abdukce mezi 60–120°. Bolest se projevuje při aktivitě. Ve druhém stadiu (ireverzibilní) dochází vlivem opakovaných mikrotraumat ke ztluštění burzy, mikrorupturám rotátorové manžety a fibrotizaci. Bolest se objevuje při elevaci HK nad horizontálu. Rozsah pohybu je tedy omezen. Objevuje se ve 3.–4. dekádě. U třetího stadia (ireverzibilní) jsou na rentgenu viditelná jak zúžení kloubní štěrby, tak kalciová depozita v rotátorové manžetě. V tomto stadiu dochází velmi často k rupturám rotátorové manžety. Dysfunkce či případná atrofie svalů rotátorové manžety má za následek proximalizaci hlavice humeru. Omezení jsou jak při aktivním, tak při pasivním pohybu, neboť se bolest projevuje při pohybu i v klidu. Toto stádium nastupuje od 5. dekády.

6.2 Bursitis subacromialis

Přestože je dle Dunġla et al. (2005) patologie subakromiální burzy součástí impingement syndromu, bude v této práci uvedena z důvodu větší přehlednosti samostatně. K patologickým změnám dochází v rámci impingement syndromu, kdy je subakromiální burza mechanicky drážděna. Dochází k zanícení, přičemž se burza naplňuje tekutinou – výpotkem. Véle (2006) upřesňuje, že bolest a následné omezení pohyblivosti způsobuje posun šlachy m. supraspinatus pod akromioklavikulární kloub při upažení, kdy dochází k vrásnění a adhezím stěn burzy. Bolest omezuje pacienta při pohybech ve všech směrech, často narušuje spánek, neboť se bolest projevuje i v klidu.

6.3 Ruptury rotátorové manžety

Jako rotátorovou manžetu označuje (Čihák, 2011) soubor svalů a šlach, které zesilují kloubní pouzdro ramenního kloubu. K těmto svalům se řadí m. infraspinatus, m. supraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. Dle Dunġla et al. (2005) poškození rotátorové manžety úzce souvisí s impingement syndromem. Časté přetěžování a mikrotraumatizace muskulotendinózního přechodu rotátorové manžety v kritické zóně způsobuje rozvoj degenerativních změn.

Trnavský (2002) popisuje kritickou zónu jako místo, ve kterém je v důsledku chronického stlačení měkkých struktur, zhoršené cévní zásobení. Zmíněné stlačení měkkých struktur se snižuje při abdukci, kdy dochází k prokrvení tepenných spojek. Dunġl et al. (2005) zdůrazňuje u degenerativních změn rotátorové manžety, že postupnému rozvláknění struktury předchází edematózní stadium. Následně se objevují drobné trhliny, jizvy a vznikají kalciová depozita, jež přispívají k dráždění v subakromiální oblasti.

Gschwend (1991) definuje čtyři stupně ruptury rotátorové manžety. V prvním stupni se objevuje ruptura m. supraspinatus nebo m. subscapularis s velikostí do 1 cm. Druhý stupeň je,

co se týče lokalizace, shodný s prvním, pouze ruptura dosahuje velikosti 2 cm. U třetího stupně je kromě m. supraspinatus postižen i m. subscapularis nebo m. infraspinatus, a to s velikostí ruptury do 4 cm, do 5 cm, nebo více než 5 cm. Čtvrtý stupeň je charakteristický zasažením celé rotátorové manžety s totálním svlečením hlavice.

6.4 Instabilita ramenního kloubu

Instabilitou ramenního kloubu se dle Galla et al. (2011) rozumí neschopnost udržet hlavici humeru v kloubní jamce v rámci fyziologického rozmezí hybnosti. K základním stabilizačním prvkům ramenního kloubu patří: tvar kloubní jamky; kapsuloligamentózní komplex; horní, střední a dolní glenohumerální vaz; a labrum glenoidale, který zvětšuje kloubní jamku asi o 25 %.

Instability ramenního kloubu se rozlišují jednak dle směru luxace, druhak dle příčiny. Podle směru luxace se dělí instabilita na unidirekcionální, při které dochází k luxaci jedním směrem (přední, zadní, dolní), a multidirekcionální, u níž nastává subluxe či luxace hlavice ve všech směrech, což je typické pro syndrom hyperlaxity. Následkem traumatu vzniká velmi vzácně (Gallo et al., 2011).

Podle příčiny se člení instabilita na traumatickou luxaci a habituální luxaci. U traumatické luxace, jak už napovídá její název, je příčinou trauma. Při luxaci jsou někdy doprovodným jevem podélné trhliny v přední části kloubního pouzdra, nebo dokonce roztržení dolního glenohumerálního vazy, které může v nejhorších případech vyústit i v poškození středního glenohumerálního vazy. Častěji však dochází k tzv. Bankartově lézi, při níž se odtrhne přední část glenoidního labra. V určitých případech vede trauma i k odlomení dolního předního okraje kloubní jamky – IV. typ Bankartovy léze (Gallo et al., 2011).

Traumatickou luxaci lze také rozdělit podle mechanismu úrazu na ventrální luxace a dorzální luxace. Výskyt ventrálních luxací, jež vznikají při abdukci a zevní rotaci končetiny, je častější než výskyt dorzálních, ke kterým dochází při flexi, addukci a vnitřní rotaci končetiny. Primární traumatická luxace zvyšuje u některých pacientů rozvoj chronické instability ramenního kloubu (Gallo et al., 2011).

Pro habituální luxaci je typické, že vzniká na podkladě vrozených vad. Na rozdíl od traumatické luxace nemá v anamnéze trauma, ale zpravidla nastává důsledkem dysplazie kloubu. Možnými příčinami vzniku habituální luxace může být přítomnost hypoplazie jamky nebo její větší retroverze, případně větší retroverze hlavice. K dalším příčinám se řadí syndrom kloubní hyperlaxity, aplazie nebo hypoplazie jednotlivých svalů či jejich supin, příčinou může být primárně také nervová léze (Dunl et al., 2005).

6.5 Syndrom zmrzlého ramene

U tohoto syndromu je typické, že bolestivost a omezení pohyblivosti ve všech směrech nastupuje náhle (Kolář, 2009). Jedná se o zánět kloubního pouzdra a kolem se vyskytujících kloubních struktur, jež má za následek postupnou ztrátu elasticity zejména kloubního pouzdra a způsobuje fibrózní změny subakromiální burzy. Tyto změny spočívají ve vytvoření strangulující fibrózní pruzích, které při pokusu o pohyb dráždí šlachy manžety rotátorů a způsobují vznik tendosynovialitidy (Gallo et al., 2011).

Dungl et al. (2005) rozlišuje syndrom na primární (idiopatický) a sekundární. Sekundární syndrom zmrzlého ramene je nejčastěji způsoben vlivem předchozího traumatu, jedná se tedy o posttraumatický syndrom. K dalším příčinám, které se podílejí na vzniku tohoto syndromu, patří: autoimunitní, zánětlivé (virové, bakteriální a plísňové), krystalová artropatie (dna), algoneurodystrofický syndrom a další. Robinson (2012) popisuje čtyři komplexní skupiny syndromu zmrzlého ramene. Konkrétně se jedná o primární zmrzlé rameno, diabetické zmrzlé rameno, sekundární zmrzlé rameno, a zmrzlé rameno spojené s cévní mozkovou příhodou a dalšími neuromuskulárními onemocněními.

Nejčastěji se tento syndrom vyskytuje u osob ve věku mezi 40 až 60 lety. U pacientů, kteří patří mezi diabetiky, je riziko vzniku 2–4krát vyšší. U diabetiků byl syndrom diagnostikován u 19–29 %, zatímco u lidí, kteří nemají diabetes, byl syndrom zjištěn u 5 % (Reiling et al., 2008). U diabetiků může být příčinou vyššího rizika vzniku způsobeno poruchou mikrovaskularizace, což má za následek abnormální obnovu kolagenu (Robinson, 2012). Dungl et al. (2005) vyjmenovává stejně jako Kolář (2009) tři stádia onemocnění. Pro první stadium (akutní a subakutní fáze) je typická intenzivní bolest. V druhém stádiu (fáze progresivní ztuhlosti) bolest ustupuje a převládá omezená hybnost. Ve třetím stádiu (fáze návratu pohyblivosti) již dochází k návratu pohyblivosti, a to zpravidla spontánně do dvou let.

6.6 Glenohumerální artróza

Dle Galla et al. (2011) je glenohumerální artróza degenerativní onemocnění ramenního kloubu, jež vzniká na základě různých příčin, a to: vrozené dysplazie; po traumatu; na podkladě metabolických poruch, zánětlivých procesů (např. revmatoidní artritida); při neuropatické artropatii, u které je typický výskyt velkých výpotků a destrukce hlavice; a další příčiny (např. idiopatické artrózy, tyto další příčiny jsou však již velmi vzácné).

Při glenohumerální artróze se objevují nejdříve chondrální a subchondrální změny. Zejména dochází k erozím ve střední části kloubu s tvorbou okrajových osteofytů. Ruptury manžety rotátorů mají za následek proximalizaci hlavice, někdy vzniká až „nearthros“

s akromiem. Artrózy způsobené nestabilitou se vyskytuje osteofyt hlavně v přední a zadní části kloubu. Nitrokloubně bývá synovialitida, která vede k retrakci kloubního pouzdra a manžety rotátorů (Gallo et al., 2011).

Kolář (2009) uvádí, že místo prvotního poškození záleží na příčině vzniku artrózy. U degenerativní artrózy se poškození projeví v zadní části kloubní jamky, střední části hlavice, a postupně se objevují cirkulární osteofyty. Při zánětlivých procesech je kompletně zasažena chrupavka v celém kloubu. Léze manžety rotátorů postihuje vrchní část hlavice v subacromiálním prostoru. U instability dochází k poškození předního nebo zadního okraje jamky, záleží na typu instability. Postižení hlavice je nepravidelné.

U osob vyššího věku se primární glenohumerální artróza vyskytuje velmi výjimečně. Vzhledem k tomu, že glenohumerální kloub není nosný, jsou artrotické změny připisovány nadměrné pohybové zátěži (Trnavský, 2002). Gallo et al. (2011) k tomu doplňuje, že zpočátku se bolest projevuje jen při zátěži, postupně jsou však bolesti i klidové a noční. Nastává omezení pohybu ramenního kloubu.

6.7 Akromioklavikulární instabilita

Dle Dungla et al. (2005) je instabilita v akromioklavikulárním kloubu typicky vyvolána přímým násilím, nejčastěji pádem, na superolaterální aspekt ramene, při kterém dochází ke kaudálnímu tlaku na akromion, což má za následek poškození akromioklavikulárních vazů a pouzdra. V případě pokračujícího násilí dochází k poranění korakoklavikulárních vazů, nastává dislokace laterálního klíčku kraniálním a dorzálním směrem. Zároveň jsou poraněny i svaly zpevňující celou oblast.

Dislokace v akromioklavikulárním kloubu má za následek poruchu dynamiky pohybu ramenního pletence, bolestivé senzací v oblasti akromioklavikulárního skloubení a snížení síly v rameni (Dungl et al., 2005). Alman (2008) popisuje tři stupně akromioklavikulární instability. Při distorzi (1. stupeň) je substrátem distenze pouzdra a mikroruptury stabilizátorů. Subluxace (2. stupeň) vede k roztržení kloubního pouzdra a akromioklavikulárních vazů. U luxace (3. stupeň) dochází i k roztržení korakoklavikulárních vazů.

Na rozdíl od Alman rozlišuje Matsen et al. (2009) šest typů instability. U prvního typu instability dle Matsena ještě nedochází k akromioklavikulární separaci, zatímco u druhého typu ano s tím, že korakoklavikulární separace nenastává. K separaci akromioklavikulárního i korakoklavikulárního skloubení dochází u třetího typu, současně se laterální klíček lehce posouvá kraniálním směrem. Separace u čtvrtého typu je stejná jako u třetího, nastává však zadní dislokace laterálního klíčku do m. trapezius. U pátého typu je separace také stejná jako u

třetího typu, ale dochází i k výrazné kraniální dislokaci klíčku o 100–300 %. Poslední šestý typ se vyskytuje jen velmi vzácně, je pro něj charakteristická dislokace laterálního klíčku pod processus coracoideus.

6.8 Sternoklavikulární instabilita

Dislokace ve sternoklavikulárním kloubu je nejčastěji způsobena nepřímo pádem na rameno. Chronická instabilita může být důsledkem chronických posttraumatických změn či zánětlivých procesů. Přední luxace či subluxece nastává častěji než zadní. Při přední subluxece je hmatné zduření, které způsobuje prominující hlavička klíční kosti. Zadní luxace se může projevit dyspnoí, dysfagií nebo parestezií do končetiny (Dungl et al., 2005).

7 Poranění pletence horní končetiny při jednotlivých sportech

7.1 Charakteristika sportovních úrazů

V průběhu sportovní kariéry je tělo sportovce vystavováno různým typům zátěže. Lidský organismus je schopen se přizpůsobit zátěži, která nepřekračuje únosnou mez tolerance jeho stavebních komponent. V případě, že stresové faktory či podněty dosahují hranice tolerance či ji opakovaně překračují, kompenzační mechanismy organismu selhávají. Jelikož již lidské tělo není v této fázi schopno adaptace, nastává kritický stav. Většina úrazů je důsledkem selhání adaptace. Příčiny zranění mohou být jak vnitřního, tak vnějšího charakteru. Selhání adaptace lze rozlišit na akutní a chronické (Kučera, & Dylevský, 1997).

Dylevský et al. (1997) charakterizuje sportovní úraz jedinců realizujících sportovní činnost jako náhlé narušení celistvosti tkání, jehož příčina je v působení vnějšího násilí (tlaku, síly) či vnitřních sil. Dle Pilného et al. (1990) je vhodné k definici doplnit navíc časovou charakteristiku úrazového děje, jenž může být krátkodobý a opakovaný, anebo stálý a intermitentní.

7.2 Poranění ramenního kloubu u volejbalistů

Poranění ramenního kloubu je jedním z nejčastějších zranění u volejbalistů, neboť dochází k velkému vyčerpání v průběhu výkonu požadovaných dovedností. Správné provedení pohybů zajišťují stabilizátory. Mezi statické stabilizátory patří ramenní kloub, kloubní pouzdro a chrupavčitý okraj kloubní jamky. K dynamickým stabilizátorům náleží rotátorová manžeta (m. infraspinatus, m. supraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis) a šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii (Haník, & Vlach, 2008).

7.2.1 Nestabilita ramene

Vlivem opakovaných úderů do míče (ať už při podání, nebo odbití obouruč) dochází k rozvolnění statických stabilizátorů ramene, tedy kloubního pouzdra a chrupavčité jamky. Typickými projevy nestability ramene je bolestivost a pocit nejistoty z uvolněného ramenního kloubu (Haník, & Vlach, 2008).

7.2.2 Poškození rotátorové manžety

Při úderu do míče a následném zpomalení se šlachy a svalová břívka natahují proti odporu, čímž vznikají drobné ruptury uvnitř svalové struktury. V nejhorším případě může dojít až k úplnému prasknutí manžety, což znemožňuje jakýkoliv další pohyb. Dalším symptomem je bolestivost a omezený pohyb (Haník, & Vlach, 2008).

7.2.3 Impingement syndrom

Tento syndrom souvisí s instabilitou ramene. Jedná se o velmi bolestivou funkční poruchu, která je způsobena opakovaným narážením caput humeri do acromia. K této kolizi dochází zejména při rozpažení v ramenním kloubu (Vanhoenacker, Maas, & Gielen, 2007). Kolář (2009) doporučuje pro identifikaci impingement syndromu provedení jednoduchého testu, tzv. Hawkinsův test. Test spočívá ve flexi ramenního kloubu do 90°, druhým krokem je flexe loketního kloubu kaudálním směrem a třetím krokem je vnitřní rotace paže. Při pocítění bolesti je test pozitivní.

7.3 Poranění ramenního kloubu u plavců

U plavců dochází dle Pešlové (2013) k rozvinutí tzv. plaveckého ramene, které lze podřadit pod širší pojem impingement syndromu ramenního kloubu. Bolest je způsobena přetěžováním a opakovaným drážděním svalů rotátorové manžety a tíhového vřáku ramenního kloubu. Nepřiměřeným zatěžováním těchto svalů dochází k jejich postupné mikrotraumatizaci a zánětu tíhového vřáku. Velmi často sledovaný jev je nerovnoměrné rozložení svalového napětí v oblasti ramene, krční a hrudní páteře. Dlouhodobé přetěžování měkkých tkání a kloubního pouzdra nejen zvyšuje riziko vzniku funkčních problémů (např. přetížení svalů, šlach), ale může dospět až k strukturálním potížím (např. trhliny ve svalech, ztráta elasticity vazů), což souvisí se změnou projevů tohoto onemocnění, neboť původní mírné omezení a bolest v oblasti ramene může vygradovat až do významného omezení pohyblivosti, bolestí v klidu a ve spánku.

Za rozvojem tohoto stavu mohou být také tréninkové chyby, a to např. přetrénování nebo nevhodná skladba tréninku. V nejzávažnějších případech se u pacientů, kterým bylo diagnostikováno plavecké rameno, vyskytují poškození měkkých tkání rotátorové manžety, dlouhé hlavy bicepsu či labrum glenoidale (Keller, 2011).

Dle Kellera (2011) tyto symptomy ovlivňují techniku plaveckého způsobu. Např. správné provedení záběrové fáze vyžaduje, aby se na začátku ruka ponořila do vody v ose s loktem nad hladinou vody. Plavci s bolestivým ramenem však dělají záběr rukou dále od osy, přičemž loket je blíže k hladině. Tím se snaží eliminovat bolestivé pohyby, zejména při plné elevaci s vnitřní rotací a horizontální addukcí. Další změna v technice je pozorovatelná na konci záběrové fáze, kdy by ruka měla být v blízkosti stehna s vnitřní rotací ramene. Plavci s bolestivým ramenem však vytáčeli rameno vnějším směrem, čímž se zkracoval záběr. Opět zde byla snaha plavců vyhnout se bolestivému pohybu.

Dle Pešlové (2013) souvisí s nepříjemnou bolestí omezení pohyblivosti ramene. Vzhledem k postiženým svalům, je člověk nejčastěji limitován při vzpažení, kdy do 60° je provedení pohybu téměř bez obtíží, ale s každým stupněm navíc až do rozsahu 120° bolest narůstá. Výrazně bolestivé je současné provedení vnitřní rotace a zapažení. Chronická či závažnější stadia brání kvalitnímu spánku pro silnou bolest v oblasti ramenního kloubu.

Plavci, u kterých již došlo k progresu příznaků, si nejčastěji stěžují na bolest v subakromiální oblasti, což může souviset se zánětlivými procesy, mezi které patří např. zánět šlach, bursitida, kapsulitida nebo artritida. Souhrnně se tyto příznaky někdy označují jako syndrom bolestivého ramene (Pešlová, 2013).

7.4 Poranění ramenního kloubu u tenistů

Nejčastějším poraněním ramenního kloubu u tenistů je jeho subluxace, která je způsobena zejména vlivem prudkých úderů (např. při servisu nebo při pádech). Toto poranění bývá někdy označováno jako tzv. tenisové rameno, jehož příčinou je nepoměr mezi nároky a možnostmi tohoto kloubu. Hlavice humeru totiž není z velké části vůbec kryta, neboť kloubní jamka je mnohem menší. Plocha jamky je zvětšena prostřednictvím labrum glenoidale, u kterého však v důsledku některých zranění dochází k natržení či dokonce odtržení od jamky, což způsobuje kloubní instabilitu (Van der Hoeven, & Kibler, 2006).

K dalším zraněním ramenního pletence při tenisu patří impingement syndrom, který byl již detailněji popsán výše, a zánět šlach nebo svalů rotátorové manžety. Postižení svalů bývá vyvoláno technicky nesprávně provedeným servisem. Toto zranění totiž nastává častěji u hráčů, jejichž paže a předloktí svírá úhel 90°. Pro snížení rizika vzniku zánětu rotátorové manžety se doporučuje změna techniky podání tak, aby úhel mezi paží a předloktím tvořil více než 90°, v ideálním případě 135° (Van der Hoeven, & Kibler, 2006).

7.5 Poranění ramenního kloubu u ledních hokejistů

V roce 2003 byla publikována studie analyzující zranění v oblasti HK u ledních hokejistů. Jejím cílem bylo zkoumat mechanismus, závažnost a jednotlivé typy poranění v oblasti HK vzniklých v souvislosti s ledním hokejem. V roce 1996 byli do této studie zapojeni finští hokejisté, kdy bylo posuzováno 760 úrazů, které v průběhu sezony utrpěli. Celkový počet úrazů HK dosáhl 14,8 zranění na 1000 zápasů, přičemž 70 % bylo způsobeno v průběhu utkání. Vzhledem k četnosti různých typů poranění (z celkového počtu 861) se jednalo nejvíce o kontuze (32 %), natažení nebo natržení svalů (28 %) a fraktury (27 %). Vysoký počet poranění v oblasti HK byl zaviněn zejména bodyčkem, vražením na hrazení nebo obecně nějakou formou fyzického kontaktu se soupeřem. Jednalo se o 76 % případů způsobení poranění

v oblasti ramenního kloubu. Luxace či poškození vazivového aparátu akromioklavikulárního kloubu je typický důsledek přímého úderu do horní části ramene (Mölsä et al., 2003).

Poškození vazivového aparátu akromioklavikulárního kloubu, jako časté zranění v oblasti ramenního pletence, popisuje i americká studie, která se věnovala problematice bolestí ramenního kloubu vzniklých v souvislosti s ledním hokejem. Jako hlavní příčinu vzniku poranění ramenního pletence uvádí střety hráčů ve vysokých rychlostech, zejména tedy bodyček na mantinel (Byers, & Roberts, 2006).

S výše uvedenými diagnózami se shodují i statistiky Mezinárodní hokejové federace o úrazech na mezinárodních turnajích pořádaných touto federací. Při poranění v oblasti ramenního pletence se nejčastěji jednalo o akromioklavikulární kloub. Velmi často také docházelo k fraktuře klíční kosti. Luxace či subluxace ramenního kloubu byly velmi ojedinělým případem poranění v oblasti ramenního pletence. Nejčastější příčinou zranění, stejně jako u předchozích studií, je však bodyček (www.iihf.com).

7.6 Poranění ramenního kloubu u hráčů rugby

Studie zveřejněná v roce 2015 se zabývala poraněním ramenního kloubu u hráčů rugby, konkrétně Super Rugby, což je velmi prestižní liga organizovaná na jižní polokouli. Data byla sbírána v letech 2005 až 2010 a týkala se pouze poranění vzniklých v utkání. Celkově bylo zaznamenáno 7920 hráčských hodin u 306 hráčů v 397 hrách. V průběhu tohoto období bylo hlášeno 100 úrazů v oblasti ramenního kloubu u 79 hráčů (14 zranění – 2005, 19 zranění – 2006, 21 zranění – 2007, 14 zranění – 2008, 14 zranění – 2009, 18 zranění – 2010). Četnost poranění ramenního kloubu byla v průměru 12,7 na 1000 hráčských hodin. Validita výsledků získaných v této studii je 95 %. Nejčastějším zraněním v oblasti ramenního kloubu bylo poranění akromioklavikulárního kloubu, ke kterému docházelo v průměru 3,7krát za 1000 hráčských hodin. K dalším poraněním s poměrně vysokou frekvencí výskytu se řadila luxace či subluxace ramenního kloubu (1,8 na 1000 hráčských hodin) a poranění rotátorové manžety (1,3 na 1000 hráčských hodin). K velmi ojedinělým případům patřilo poranění labrum glenoidale s četností 0,9 na 1000 hráčských hodin a fraktury v oblasti ramenního kloubu 0,3 na 1000 hráčských hodin (Usman et al., 2015).

8 DISKUZE

Poranění ramenního kloubu je problematikou, která může znepríjemnit život komukoliv bez ohledu na pracovní zařazení. Riziko vzniku poranění tohoto kloubu samozřejmě vzrůstá u jedinců realizujících sportovní aktivity, při kterých jsou kladeny vysoké nároky na provedení specifických pohybů v pletenci ramenního kloubu v souvislosti s dosahováním maximálních sportovních výkonů. Dle Galla et al. (2011) jsou u sportovců v oblasti ramenního kloubu nejčastěji diagnostikovány tato poranění: impingement syndrom, ruptury rotátorové manžety, instability ramenního kloubu, syndrom zmrzlého ramene, glenohumerální artróza a akromioklavikulární instabilita.

U volejbalistů se velmi často vyskytuje instabilita ramenního kloubu, která je způsobena vlivem opakovaných úderů do míče, čímž dochází k rozvolnění kloubního pouzdra a chrupavčité jamky. Opakované údery do míče mohou v horším případě vyústit až v ruptury rotátorové manžety (Haník, & Vlach, 2008). Volejbalistům bývá také často diagnostikován impingement syndrom, jenž souvisí s instabilitou ramene. Tato funkční porucha je způsobena opakovaným narážením caput humeri do acromia, naoř. při rozpažení v ramenním kloubu (Vanhoenacker, Maas, & Gielen, 2007).

Pešlová (2013) uvádí, že plavci jsou náchylní na rozvoj tzv. plaveckého ramene, které lze podřadit pod širší pojem impingement syndromu ramenního kloubu. Za rozvojem tohoto stavu mohou být tréninkové chyby, konkrétně např. přetrénování nebo nevhodná skladba tréninku. V nejzávažnějších případech se u plavců s impingement syndromem vyskytují poškození měkkých tkání rotátorové manžety, dlouhé hlavy bicepsu či labrum glenoidale (Keller, 2011).

Nejčastějším poraněním ramenního kloubu u tenistů je jeho subluxe, která je způsobena zejména vlivem prudkých úderů (např. při servisu nebo při pádech). U tenistů se také často projevuje kloubní instabilita, jež je způsobena natržením či dokonce odtržením labrum glenoidale od kloubní jamky v důsledku některých zranění. K dalším zraněním ramenního pletence při tenisu patří impingement syndrom a zánět šlach nebo svalů rotátorové manžety (Van der Hoeven, & Kibler, 2006).

Hráčům ledního hokeje bývá při poranění v oblasti pletence HK velmi často diagnostikována luxace ramenního kloubu či poškození vazivového aparátu akromioklavikulárního kloubu (Mölsä et al., 2003). Hlavní příčinou vzniku poranění pletence HK u ledních hokejistů jsou střety hráčů ve vysokých rychlostech, zejména tedy bodyček na

mantinel (Byers, & Roberts, 2006). Dalším zraněním s frekventovaným výskytem je dle Mezinárodní hokejové federace také fraktura klíční kosti (www.iihf.com).

V rugby dochází u hráčů nejčastěji k poranění akromioklavikulárního kloubu. K dalším poraněním s poměrně vysokou frekvencí výskytu se řadí luxace či subluxace ramenního kloubu a poranění rotátorové manžety. Ve velmi vzácných případech se u hráčů objevují poranění labrum glenoidale a fraktury v oblasti ramenního kloubu (Usman et al., 2015).

Na základě těchto teoretických poznatků o problematice poranění pletence HK u sportovců se otevírá prostor pro navazující práci, ve které by byl kladen důraz na zpracování konceptu prevence vzniku těchto nejčastějších poranění ramenního kloubu. Pozornost by tak měla být věnována vytvoření sestavy vhodných cviků, které by sportovci mohli realizovat v rámci sportovního tréninku.

9 ZÁVĚRY

Mezi poranění v oblasti ramenního kloubu, které bývá u sportovců velmi často diagnostikováno patří impingement syndrom. Trnavský (2002) definuje impingement syndrom jako stav tísně v subacromiálním prostoru, při kterém dochází k poškození svalstva a rotátorové manžety. Dalším poraněním pletence HK u sportovců jsou ruptury rotátorové manžety. Jako rotátorovou manžetu označuje (Čihák, 2011) soubor svalů a šlach, které zesilují kloubní pouzdro ramenního kloubu. K těmto svalům se řadí m. infraspinatus, m. supraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. Dle Dunгла et al. (2005) poškození rotátorové manžety úzce souvisí s impingement syndromem. Časté přetěžování a mikrotraumatizace muskulotendinózního přechodu rotátorové manžety v kritické zóně způsobuje rozvoj degenerativních změn.

Často u sportovců dochází také k instabilitám ramenního kloubu či syndromu zmrzlého ramene. Instabilitou se dle Galla et al. (2011) rozumí neschopnost udržet hlavici humeru v kloubní jamce v rámci fyziologického rozmezí hybnosti. U syndromu zmrzlého ramene se jedná se o zánět kloubního pouzdra a kolem se vyskytujících kloubních struktur, jež má za následek postupnou ztrátu elasticity zejména kloubního pouzdra a způsobuje fibrózní změny subakromiální burzy (Gallo et al., 2011). Glenohumerální artróza a akromioklavikulární instabilita se rovněž řadí k poraněním pletence HK vyskytujících se u sportovců. Dle Galla et al. (2011) je glenohumerální artróza degenerativní onemocnění ramenního kloubu, jež vzniká na základě různých příčin. Instabilita v akromioklavikulárním kloubu typicky vyvolána přímým násilím, nejčastěji pádem, na superolaterální aspekt ramene, při kterém dochází ke kaudálnímu tlaku na akromion, což má za následek poškození akromioklavikulárních vazů a pouzdra (Dunگل et al., 2005).

U volejbalistů se velmi často vyskytuje instabilita ramenního kloubu, ruptury rotátorové manžety a impingement syndrom. Plavci jsou náchylní na rozvoj tzv. plaveckého ramene, které lze podřadit pod širší pojem impingement syndromu ramenního kloubu. V nejzávažnějších případech se u plavců vyskytují poškození měkkých tkání rotátorové manžety, dlouhé hlavy bicepsu či labrum glenoidale. Nejčastějším poraněním ramenního kloubu u tenistů je jeho subluxace, kloubní instabilita, impingement syndrom a zánět šlach nebo svalů rotátorové manžety. Hráčům ledního hokeje bývá diagnostikována luxace ramenního kloubu, poškození vazivového aparátu akromioklavikulárního kloubu či fraktura klíční kosti. V rugby dochází u hráčů nejčastěji k poranění akromioklavikulárního kloubu, luxaci či subluxaci ramenního kloubu a poranění rotátorové manžety. Ve velmi vzácných případech se u hráčů objevují poranění labrum glenoidale a fraktury v oblasti ramenního kloubu.

10 SOUHRN

Úkolem této bakalářské práce bylo shrnout na podkladě dostupné literatury dosavadní poznatky o problematice poranění pletence HK u sportovců nejdříve obecně, a následně se tato práce zaměřila na charakteristiku nejčastějších poranění pletence HK u vybraných sportů. V první kapitole jsou popsány z anatomického hlediska jednotlivé kosti, klouby a svaly, které společně vytváří pletenec HK. Druhá kapitola se zabývá kineziologií ramenního kloubu, přičemž jsou charakterizovány jeho základní pohyby. Třetí kapitola obsahuje přehled nejčastějších poranění pletence HK u sportovců, kdy jsou jednotlivá poranění definována zejména z etiologického hlediska. V závěrečné čtvrté kapitole se práce věnuje nejčastějším poraněním pletence HK u vybraných sportů, kdy je kladen důraz na mechanismus vzniku jednotlivých poranění vznikajících při sportovních výkonech.

11 SUMMARY

The aim of this bachelor thesis was to summarize, based on the available literature, the current knowledge of the issue of the upper limb girdle injuries in sports firstly in general, and subsequently the thesis focused on the characteristics of the most frequent injuries of the upper limb in selected sports. The first chapter describes anatomically the individual bones, joints and muscles that together form the upper limb. The second chapter deals with the kinesiology of the shoulder joint, while its basic movements are characterized. The third chapter provides an overview of the most common injuries of the upper limb girdle in sports when the individual injuries are defined mainly from an etiological point of view. In the final chapter, the thesis deals with the most frequent injuries of the upper limb in selected sports, where emphasis is placed on the mechanism of the formation of individual injuries arising from sports performances.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. Alman, B. A. (2008). Skeletal dysplasias and the growth plate. *Clinical genetics*, 73(1), 24-30.
2. Byers, J., & Roberts, W. O. (2006). Shoulder pain: A case study of acute injury in a collegiate hockey player. *Current sports medicine reports*, 5(6), 281-283.
3. Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Maxdorf.
4. Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada. 552 s.
5. Dungal, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada. 1273 s.
6. Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada. 544 s.
7. Dylevský, I. (2009a). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada. 184 s.
8. Dylevský, I. (2009b). *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton.
9. Gallo, J. et al. (2011). *Ortopedie pro studenty zdravotnických a lékařských fakult*. Olomouc: UP v Olomouci. 211 s.
10. Grim, M. a kol. (2001). *Základy anatomie, 1. Obecná anatomie a pohybový systém*. Praha: Galén. 159 s.
11. Gschwend, N., Bloch, H. R., & Bischof, A. (1991). *Langzeitergebnisse der operierten Rotatorenmanschettenruptur*. *Der Orthopäde*, 20(4), 255-261.
12. Haník, Z., & Vlach, J. (2008). *Volejbal 2. Učební texty pro školení trenérů*. Praha: Olympia.
13. Hoppenfeld, S. (1976). *Physical Examination of the Spine and Extremities*. Norwalk: Appleton.
14. IIHF. *IIHF Injury reporting systém 2009 – 2010*. Retrieved 3. 5. 2017 from World Wide Web:
http://www.iihf.com/fileadmin/user_upload/PDF/Sport/IRS_Summary_Report_2009-2010b.pdf
15. Janura, M., Míková, M., Krobot, A., & Janurová, E. (2004). Ramenní pletenec z pohledu klasické biomechaniky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 11 (1), 33–39.
16. Kapandji, A. I. (1982). *The physiology of the joints. Volume 1, The upper limb*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
17. Kapandji, A. I. (2002). *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints. Volume 1, Upper limb*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

18. Keller, Ch. (2011). *Swimmer's Shoulder*. Retrieved 27. 4. 2017 from World Wide Web: <http://www.enjoy-swimming.com/swimmers-shoulder.html>
19. Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. 713 s.
20. Kučera, M., & Dylevský, I. (1997). *Pohybový systém a zátěž*. 1. vyd. Praha: Grada
21. Lewit, K. (2010). The biomechanics of abduction in the humeroscapular joint and the 'impingement syndrome'. *International Musculoskeletal Medicine*, 32 (1), 133–137.
22. Matsen III, F. A., Wirth, M. A., Lippitt, S. B., & Rockwood Jr, C. A. (2009). *The shoulder*. Elsevier Health Sciences.
23. Mölsä, J., Kujala, U., Myllynen, P., Torstila, I., & Airaksinen, O. (2003). Injuries to the Upper Extremity in Ice Hockey Analysis of a Series of 760 Injuries. *The American journal of sports medicine*, 31(5), 751-757.
24. Neer, C. S. (1972). Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 54(1), 41-50.
25. Nordin, M., & Frankel, V. H. (2001). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Maryland, Md.: Lippincott Williams, & Wilkins.
26. Pešlová, K. (2013). *Impingement syndrom*. Retrieved 20. 4. 2017 from World Wide Web: <http://www.levitas.cz/impingement-syndrom-ramenniho-kloubu/>
27. Phadke, V., Camargo P. R., & Ludewig P. M. (2009). Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 13 (1), 1–9. Retrieved 14. 3. 2017 from World Wide Web: <http://ehis.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&hid=23&sid=cb811747-41bc-48ba-b9b1-a6bfc6aed274%40sessionmgr11>
28. PŘIKRYL, P. (2008). Bolesti ramenního kloubu. *Medicina pro praxi*, 6, 277-278.
29. Reiling, M. L., Kuijpers, T., Tanja-Harfterkamp, A. M., & van der Windt, D. A. (2008). Course and prognosis of shoulder symptoms in general practice. *Rheumatology*, 47 (10), 724–730. Retrieved 26. 4. 2017 from World Wide Web: <http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/47/5/724.full.pdf+html>
30. Trampas, A., & Kitsios, A. (2006). Exercise and manual therapy for the treatment of impingement syndrom of the shoulder: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 11, 125–142.
31. Trnavský, K., Sedláčková, M. et al. (2002). *Syndrom bolestivého ramene*. Praha: Galén.

32. Usman, J., McIntosh, A. S., Quarrie, K., & Targett, S. (2015). Shoulder injuries in elite rugby union football matches: Epidemiology and mechanisms. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 529-533.
33. Van der Hoeven, H., & Kibler, W. B. (2006). Shoulder injuries in tennis players. *British journal of sports medicine*, 40(5), 435-440.
34. Vanhoenacker F. M., Maas M., & Gielen L. J. (2007). *Imaging of Orthopedic Sports Injuries*. 1. vyd. Berlin, Germany: Springer- Verlag Berlin Heidelberg
35. Vélé, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton. 375 s.
36. Vélé, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.