

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Iveta Paďourová

2012

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

### **Název práce:**

Stabilizační a destabilizační role dlouhé hlavy bicepsu brachii

### **Název práce v AJ:**

Stabilizing and destabilizing role of the long head of the biceps brachii

**Datum zadání:** 2012-01-30

**Datum odevzdání:** 2012-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Paďourová Iveta

**Vedoucí práce:** MUDr. Alois Krobot, Ph.D.

**Oponent práce:** Mgr. Jana Kolmanová

### **Abstrakt v ČJ:**

Práce se zaměřuje na funkci dlouhé hlavy bicepsu brachii a jejího podílu na stabilitě glenohumerálního kloubu. Jsou zde popsány rizikové faktory vzniku bicipitálních lézí, diagnostika, prevence a také léčba. Součástí je popis struktur podílejících se na stabilitě ramenního kloubu.

### **Abstrakt v AJ:**

This work focuses on function of the long head of biceps brachii and its role on the stability of the glenohumeral joint. There are described risk factors leading to bicipital lesions, diagnostic, prevention and treatment. Furthermore, the work includes informations about other stabilizers of the glenohumeral joint.

**Klíčová slova v ČJ:** funkce m. biceps brachii, dlouhá hlava bicepsu brachii, stabilita/  
nestabilita ramene

**Klíčová slova v AJ:** function of the m. biceps brachii, long head of biceps brachii,  
shoulder stability/instablity

**Místo zpracování:** Olomouc

**Rozsah:** 50 s.

**Místo uložení:** Ústav fyzioterapie, FZV UP v Olomouci

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením MUDr. Aloise Krobota, Ph.D. a uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne 30. dubna 2012

.....

## **Poděkování**

Děkuji MUDr. Aloisi Krobotovi, Ph.D. za věnovaný čas a podnětné připomínky při vedení bakalářské práce, děkuji panu Doc. MUDr. Jiřímu Gallovi, Ph.D. za pomoc při obstarávání potřebné odborné literatury a děkuji fyzioterapeutovi Mgr. Michaelovi Polákovi za odborné konzultace.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE RAMENNÍHO PLETENCE</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Ramenní kloub</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Biomechanika</b> .....	<b>11</b>
1.2.1 Skapulohumerální rytmus .....	12
1.2.2 Fáze elevace paže .....	12
1.2.3 Základní pohyby v ramenním kloubu, zapojení svalů ramene (Véle, 2007): ..	12
<b>2 STATICKÉ A DYNAMICKÉ STABILIZÁTORY RAMENNÍHO KLOUBU.</b> <b>14</b>	
<b>2.1. Statické stabilizátory</b> .....	<b>14</b>
2.1.1 Anatomie statických stabilizátorů .....	14
2.1.2 Statické stabilizátory během pohybu .....	15
<b>2.2 Dynamické stabilizátory</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 Rotátorová manžeta (RM).....	16
2.2.2 Musculus deltoideus.....	18
<b>3 M. BICEPS BRACHII</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Anatomie caput longum bicepsu brachii</b> .....	<b>19</b>
3.1.1 Měkké tkáně ovlivňující CLBB .....	20
3.1.2 Rotátorový interval.....	21
3.1.3 Bicipitální žlábek .....	21
<b>3.2 Funkce dlouhé hlavy bicepsu brachii</b> .....	<b>22</b>
3.2.1 Přímé pozorování .....	22
3.2.1.1 Aktivita CLBB v glenohumerálním kloubu .....	22
3.2.1.2 Depresor hlavice humeru.....	23
3.2.1.3 Dynamický stabilizátor glenohumerálního kloubu .....	25
3.2.2 Elektromyografické studie .....	26
<b>3.3 Klasifikace bicipitálních lézí a jejich příčiny</b> .....	<b>28</b>
3.3.1 Léze začátku šlachy CLBB (1) .....	28
3.3.2 Léze šlachy CLBB v místě rotátorového intervalu (2) .....	29
3.3.3 Léze spojené s poruchou rotátorové manžety (3) .....	30
<b>3.4 Prevence</b> .....	<b>31</b>

<b>3.5 Klinické znaky bicipitálních lézí.....</b>	<b>32</b>
<b>3.6 Fyzikální vyšetření.....</b>	<b>33</b>
<b>3.7 Léčba bicipitálních lézí.....</b>	<b>34</b>
<b>4 DISKUSE.....</b>	<b>36</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>40</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>50</b>

## ÚVOD

Biceps brachii je dvoukloubový sval, který ovlivňuje pohyb jak v ramenním, tak v loketním kloubu. Biceps je dobře znám jako flexor loketního kloubu a supinátor předloktí. Diskutabilní se ale stala role bicepsu v glenohumerálním kloubu, protože léze bicepsu jsou často příčinou bolesti ramene. Patologie je přímo v bicepsu (tendinitis), anebo je součástí jiné poruchy v rameni. Mezi nejčastější patologie patří subakromiální impingement syndrom, léze rotátorové manžety anebo SLAP léze (superior labrum anterior posterior). Porozumění funkce bicepsu je také důležité pro správnou diferenciální diagnostiku a následnou léčbu. Artroskopie pomohla objasnit anatomickou strukturu dlouhé hlavy bicepsu, která je specifická svou intraartikulární a extraartikulární částí. Dlouhá hlava bicepsu má vliv jak na statické, tak dynamické stabilizátory, které zajišťují stabilitu kloubu s tak značným rozsahem pohybu. V proximální části šlachy je významné spojení s labrum glenoidale, kde se šlacha upíná ze 40-60%. Šlacha prochází dále tzv. rotátorovým intervalem, tedy mezi m. supraspinatus a m. subscapularis, které patří spolu s m. infraspinatus a m. teres minor do rotátorové manžety, která má primární dynamickou stabilizační funkci v glenohumerálním kloubu. Extraartikulární část šlachy, která začíná vstupem do bicipitálního žlábků je ovlivněna statickými stabilizátory, a to superiorním glenohumerálním ligamentem a ligamentem coracohumerale. Poruchou funkce těchto struktur dochází k patologii dlouhé hlavy bicepsu, a to nejčastěji k zánětu, instabilitě, ruptuře a SLAP lézi. Cílem této práce je porozumět funkci dlouhé hlavy bicepsu v glenohumerálním kloubu a jeho vliv na stabilitu ramene. Objasnění, zda je možné biceps zařadit mezi ostatní stabilizátory, s kterými je v úzkém spojení.

Podklady pro svoji bakalářskou práci jsem vyhledávala a studovala od listopadu 2011. Jeden z důležitých informačních zdrojů byla dvoudílná anglická kniha editorů Roockwood et al., (The Shoulder, 2004), doplněná 26 články v anglickém jazyce z vyhledávače Google - scholar a databází EBSCO, MEDLINE a PubMed. Z české literatury jsem použila pět knižních zdrojů. Klíčová slova jsou funkce m. biceps brachii, dlouhá hlava bicepsu brachii, stabilita/ nestabilita ramene.



# 1 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE RAMENNÍHO PLETENCE

Ramenní pletenec je složitý komplex skládající se z pěti kloubů a k pohybu je nutná kooperace všech kloubů. Kapanji (2004) rozdělil klouby ramenního pletence do dvou skupin. V první skupině je skapulo - humerální kloub a subdeltoideální. Skapulo - humerální kloub (= glenohumerální) je pravý anatomický kloub, nejdůležitější v pletenci (viz. níže) (Kapanji, 2004). Subdeltoideální kloub (= subakromiální kloub) je klinický název pro řídké vazivo a burzy vyplňující úzký prostor mezi spodní plochou akromionu, úpony svalů rotátorové manžety, kloubním pouzdem a spodní plochou deltového svalu. Pro pohyb tohoto spojení je důležitá bursa subacromialis (Kolář et al., 2010).

K druhé skupině patří skapulo - torakální kloub, akromioklavikulární a sternoklavikulární kloub. Skapulo - torakální skloubení je funkční spojení pomocí vmezeřeného vaziva, které vyplňuje štěrbinu mezi svaly na přední straně lopatky a hrudní stěnou. Posun lopatky je uskutečněn klouzavým pohybem tohoto vaziva (Kolář, 2010). Akromioklavikulární kloub je tuhý kloub, který je tvořen plochými oválnými kloubními ploškami na akromionu a akromiálním konci klavikuly. Kloubní pouzdro je krátké, tuhé a je zpevněno ze shora ligamentem acromioclaviculare. Pohyby jsou v malém rozsahu. Sternoklavikulární kloub doplňuje pohyby předchozího kloubu. Kloub je opatřen diskem, a je to jediný pravý kloub spojující horní končetinu s trupem (Čihák, 2001).

## 1.1 Ramenní kloub

Ramenní kloub - articulatio glenohumeralis je kloub kulovitý volný. Kloubní plochy tvoří hlavice pažní kosti - caput humeri a cavitas glenoidalis lopatky tvoří jamku.

Jamka má 3 - 4 krát menší kloubní plochu než hlavice a je rozšířena chrupavčítým kloubním lemem labrum glenoidale (Čihák, 2001). Vzhledem k rovině lopatky je celá jamka skloněna asi 9° dorsálně (retroverze jamky). Celá lopatka je však na stěně hrudníku odkloněna asi o 30° od frontální roviny, jamka tedy míří

ventrolaterálně. Tvar kloubní jamky má určitou variabilitu, a to podle horního předního okraje jamky v místě komunikace s bursa subscapularis. Rozlišujeme hruškovitý, padající list či oválný. Těsně nad horním pólem jamky je drsnatina – tuberculum supraglenoidale, kde začíná dlouhá hlava musculus (m.) biceps brachii. Na dolním pólu je obdobný tuberculum infraglenoidale, kde je začátek úponu m. triceps brachii.

Proximální konec humeru má typický kýjovitý tvar a je tvořen hlavicí, velkým a malým hrbolem. Povrch hlavice je pokryt chrupavkou, která tvoří 1/3 až 2/5 povrchu koule o stejném průměru. Kloubní plocha je delší ve vertikálním směru oproti horizontálnímu. Průměrný poloměr je asi 25 mm. Tuberculum minus je kostní vyvýšenina na ventrální straně proximálního konce humeru, tvoří mediální stěnu pro sulcus intertubercularis. Upíná se zde m. subscapularis. Tuberculum majus je nejlaterálnější částí proximálního konce humeru. Tvoří laterální stěnu pro sulcus intertubercularis. Upínají se zde svaly m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor (Bartoníček a Heřt, 2004).

Sulcus intertubercularis neboli bicipitální žlábek se nachází mezi drsnatinami. Směrem distálním se stává mělčím. V proximální části jde lehce laterálním směrem. Průřez se v průběhu mění, ale jeho nejhlubší porce je ve střední části. Mediální stěna má variabilní sklon a její snížení může být predispozicí pro subluxaci šlachy dlouhé hlavy bicepsu (viz. anatomie bicepsu brachii) (Bartoníček a Heřt, 2004).

Kloubní pouzdro začíná po obvodu jamky a upíná se na zúženou část humeru pod hlavicí - collum anatomicum humeri a na vnitřní straně o něco distálněji. Na ventrální straně humeru se z pouzdra vychlipuje synoviální membrána do sulcus intertubercularis (Čihák, 2001, Kolář et al., 2010).

Labrum glenoidale je vazivový prstenec, který obkružuje obvod glenoidu a rozšiřuje kloubní plochu asi o 1/3. Tím dochází i ke zvýšení její konkavity přibližně o 50%. Zevní plocha labra artikuluje s hlavicí a mediální plocha s glenoidem (Bartoníček a Heřt, 2004).

## 1.2 Biomechanika

Funkce ramenního pletence vyžaduje současný pohyb sternoklavikulárního, akromioklavikulárního, glenohumerálního a skapulothorakálního kloubu. Tento pohyb je vytvářen pomocí jemné interakce téměř 30 svalů, které kontrolují celý ramenní komplex (Itoi et al., 2004).

Ramení kloub má 6 stupňů volnosti (Steindler, 1955) a pohyb je ve třech hlavních rovinách podle tří os pohybu: 1) Transversální osa ležící ve frontální rovině, která kontroluje pohyb flexe a extenze v sagitální rovině. 2) Anteroposteriorní osa ležící v sagitální rovině, která kontroluje pohyby od těla (abdukce) a k tělu (addukce). 3) Vertikální osa běžící přes sagitální a frontální rovinu, která kontroluje horizontální flexi a extenzi. Tento pohyb probíhá při abdukované paži v 90° stupních.

Kolem dlouhé osy humeru pak probíhá laterální a mediální rotace paže a horní končetiny. Kapanji (2008) rozděluje rotace na dobrovolné a automatické. Dobrovolná závisí na třech stupních volnosti a může k ní docházet pouze u tříosých “ball and socket” kloubů. Pohyb je produkován rotátory.

K automatické rotaci dochází bez uvědomění “nedobrovolně”, a to jak dvou/tří osých kloubů. Pohyb probíhá ve dvou osách. Je popisová tzv. Codman paradox. Začátek pohybu je v referenční pozici. Paže je u těla, dlaň směřuje mediálně a palec anteriorně. Provedeme abdukci 180° a následnou extenzi v sagitální rovině 180°. Končetina leží opět svisle podél těla, ale dlaň směřuje laterálně a palec posteriorně. Proběhla zde automatická rotace humeru z abdukce do extenze, a to 180° vnitřní rotace (Kapanji, 2008).

Rozsah pohybu ramenního pletence je přibližně 0-180° elevace, zevní a vnitřní rotace je asi 150° stupňů, anteriorní a posteriorní rotace v horizontální rovině je kolem 170° stupňů. Tyto pohyby se skládají z pohybů několika kloubů. Primárně z glenohumerálního a skapulothorakálního, při extrémních pozicích je vyžadována rotace sternoklavikulárního a akromioklavikulárního kloubu (Steindler, 1955).

### 1.2.1 Skapulohumerální rytmus

Nejdůležitější funkce ramene je elevace. Vztah a příspěvek glenohumerálního a skapulothorakálního kloubu je nazýván skapulohumerální rytmus. Dříve byl popisován při pohybu ve frontální rovině, nedávné studie ho však definují jako pohyb v rovině lopatky, tedy 30° od frontální roviny (Itoi et al., 2004).

V prvních 30° elevace je pohyb pouze v glenohumerálním kloubu (GH). Poté lopatka rotuje laterokraniálně. Na každých následujících 15° stupních, 10° připadá humeru a 5° lopatce. Konstantní poměr skapulohumerálního kloubu je tedy 2:1 (Bartoniček a Heřt, 2004).

### 1.2.2 Fáze elevace paže

Fáze I – horní končetina visí volně podél těla, nulová rotace lopatky, nulový pohyb v sternoklavikulárním (SC) kloubu, nulová elevace klavikuly a nulová abdukce (ABD) humeru.

Fáze II - humerus je ve 30° ABD, laterální klavikula provádí kraniální pohyb o 12° – 15°, ale nerotuje, elevace SC kloubu, pohyb v akromioklavikulárním (AC) kloubu 10°.

Fáze III - humerus je v 90° ABD, 60° v glenohumerálním kloubu (GH) a 30° lopatka, klavikula elevovala do svého maxima 30°, ale žádná rotace klavikuly.

Fáze IV – plná ABD nad hlavu, GH 120°, lopatka rotovala 60°, klavikula už rotovala a humerus rotoval zevně.

### 1.2.3 Základní pohyby v ramenním kloubu, zapojení svalů ramene (Véle, 2007):

Abdukce paže

- 0 - 45° na počátku pohybu se uplatňuje hlavně m. supraspinatus než m. deltoideus, pak si role vymění,
- 45 - 90° převládá činnost m. deltoideus,
- 90 - 150° se účastní ramenní pletence, a to především m. trapezius a m. serratus anterior,
- do 180° se k pohybu připojuje trupové svalstvo, což vede ke zvýšení bederní lordózy.

### Flexe paže

- 0 - 60°- přední část m. deltoideus, m. corakobrachialis a klavikulární část pectoralis major,
- 60 - 90°- přechod do třetí fáze,
- 90 - 120°- přidává se m.trapezius a m.serratus anterior,
- 120 - 180°- spolupráce trupových svalů.

## 2 STATICKÉ A DYNAMICKÉ STABILIZÁTORY RAMENNÍHO KLOUBU

Ramenní kloub má anatomický předpoklad k značnému rozsahu pohybu. Stabilita neboli schopnost udržet hlavici humeru v jamce v centrované poloze je dána stabilizátory (Lippitt et al., 1993). Stabilizátory rozdělujeme na statické a dynamické (Itoi, Hsu, An., 1996).

### 2.1. Statické stabilizátory

Mezi statické stabilizátory patří tzv. kapsuloligamentózní komplex, kloubní pouzdro rozšířené o vazivový prstenec labrum glenoidale a vlastní nitrokloubní tlak. Do kapsuloligamentózního komplexu patří glenohumerální vazy, coracohumerální vaz a kapsula. Tyto struktury stabilizují kloub v různých směrech, a proto je můžeme rozdělit do tří skupin na základě směru, který stabilizují: stabilizátory anteriorní, inferiorní a posteriorní (Itoi, Hsu, An., 1996).

#### 2.1.1 Anatomie statických stabilizátorů

Kapsula artikularis se upíná těsně při zevním obvodu báze labrum glenoidale a směřuje ke collum anatomicum humeri. Je tvořeno fibrózní a synoviální vrstvou (Bartoniček a Heřt, 2004). Kapsula je relativně volná a slabá a v neutrální pozici paže se v dolní části skládá v řasy. Vlákná kapsuly vykazují twist (stočení) dopředu a mediálně. Twist se zvětšuje při abdukci, a to způsobuje kompresi hlavice proti glenoidu. S progresí abdukčního pohybu stoupá tenze kapsuly. Ta způsobí zevní rotaci humeru a tím un-twist vláken, který umožní další pohyb paže (Kapanji, 2008).

Ligamentum (lig.) coracohumerale tvoří zesílený pruh pouzdra. Začíná na bázi processus coracoideus a upíná se na horní část sulcus intertubercularis. Zde se rozděluje na dva pruhy (anteriorní a posteriorní), mezi nimiž proráží dlouhá hlava bicepsu brachii na povrch kloubního pouzdra. Je považován za závěsný vaz hlavice, protože zesiluje pouzdro v oblasti rotátorové manžety, mezi úpony m. subscapularis a m. supraspinatus (Bartoniček a Heřt, 2004). Anteriorní pruh se napíná především

při extenzi paže, posteriorní pruh při flexi paže (Kapanji, 2008). Ligamenta glenohumeralia rozdělujeme na superiorní (SGHL), střední (MGHL) a inferiorní glenohumerální ligamenta (IGHL) (Itoi, Hsu, An., 1996). Zesilují vnitřní povrch fibrózní části kapsuly (Bartoníček a Heřt, 2004), a to zejména na přední straně kloubního pouzdra, kde tvoří písmeno Z (Kapanji, 2008).

Mezi extrakapsulární vazy patří ligamentum coracoglenoidale. Začíná v blízkosti ligamentum coracohumerale a upíná se do labra při tuberculum supraglenoidale. Dále ligamentum intertuberculare, které lze považovat za zesílený dolní okraj ligamentum coracohumerale. Tvoří most mezi tuberculum majus a minus a fixuje dlouhou hlavu bicepsu v žlábků. Má šířku zhruba 1 cm. Mezi processus coracoideus a acromionem je nad kloubem horizontálně rozepjato ligamentum coracoacromiale, tzv. fornix humeri (Čihák, 2001). Pod ligamentem se nachází úpon m. supraspinatus a m. subscapularis. Při maximální abdukci na přední okraj ligamenta naráží tuberculum majus (Bartoníček a Heřt, 2004).

### **2.1.2 Statické stabilizátory během pohybu**

V pozici připažení jsou kapsuloligamentózní struktury volné a v této pozici není významný jejich účinek. Struktury napínající se při zevní rotaci jsou SGHL a MGHL, a tím předcházejí anteriornímu posunu hlavice. Při vnitřní rotaci malému anteriornímu posunu brání posteriorní část kapsuly, ligamenta jsou uvolněná. Během abdukce je nejdůležitějším stabilizátorem inferiorní polovina přední části kloubního pouzdra zahrnující MGHL a IGH, kdy s rostoucí abdukci roste i větší vliv IGH na stabilitu a přidává se posteriorní část kapsuly. Při abdukci a zevní rotaci má největší vliv na anteriorní stabilitu přední pruh IGH, zatímco zadní pruh IGH je nejvíce napnut při abdukci a vnitřní rotaci (Itoi, Hsu, An., 1996).

Inferiorní stabilita při addukované paži je primárně zajištěna superiorní částí kapsuly zahrnující ligamentum coracohumerale, které je v této pozici napjato. Napětí neboli stabilizační funkce vazy se ještě zvyšuje během zevní rotace. Dále k inferiorní stabilitě přispívá přední část kapsuly, která obsahuje SGHL a MGHL (Itoi, Hsu, An., 1996). Warner a McMahon (1995) však tvrdí, že SGHL je důležitějším stabilizátorem, než coracohumerální ligamentum. Odlišná interpretace vznikla kvůli jiné výzkumné metodě a jsou zapotřebí další výzkumy. Během abdukce k inferiorní stabilitě opět

přispívá hlavně komplex IGHL, a to jak ve vnitřní (posteriorní část), tak zevní rotaci (anteriorní část).

Hlavním posteriorním stabilizátorem je posteriorní kapsula. Její stabilizační význam roste s abdukcí a při poslední části abdukce se přidává i posteriorní část IGHL (Itoi, Hsu, An., 1996).

## **2.2 Dynamické stabilizátory**

K dynamické stabilitě ramene během pohybu dochází následkem aktivity svalů ramene. Příspěvek svalů ke kloubní stabilitě může být vysvětlován následujícími mechanismy: 1) vlastní svalové klidové napětí svalů ramene, 2) svalová kontrakce způsobující kompresi kloubních ploch, 3) pohyb kloubu, který sekundárně napíná ligamenta, 4) pohybová bariéra vyvolána kontrakcí svalů a 5) přesměrování kloubních sil do centra kloubní plochy glenoidu díky koordinaci svalové síly (Itoi, Hsu, An., 1996).

### **2.2.1 Rotátorová manžeta (RM)**

Rotátorová manžeta je horní část kloubního pouzdra, která je zesílená úpony šlach m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor a m. subscapularis. Společně s kloubním pouzdem oddělují kloubní dutinu od dutiny subakromiální (Bartoniček a Heřt, 2004). Svaly tvoří komplex, který na povrchu vypadá jako čtyři samostatné svaly, ale v hlubších vrstvách jsou navzájem spojeny jak mezi sebou, tak s kapsulou a s dlouhou hlavou bicepsu (Clark a Harryman, 1992). Bartoniček a Heřt (2004) popisují pět vrstev rotátorové manžety v oblasti tuberculum majus. Na povrchu je lig. coracohumerale, pod ním probíhají vlákna m. supraspinatus a m. infraspinatus longitudinálně, ve třetí vrstvě se tyto vlákna kříží. Čtvrtá vrstva je tvořena hlubokými vlákny lig. coracohumerale a vrstva pátá samotným kloubním pouzdem. Část vláken šlachy m. supraspinatus a m. subscapularis se sbíhají v horní části intertuberkulárního žlábků, kde se spojují a vytvářejí podklad pro průběh šlachy dlouhé hlavy bicepsu.

Přímo rotátorovou manžetou prostupuje dlouhá hlava bicepsu a rozděluje ji na laterální a mediální část, tzv. rotátorový interval. Laterální část tvoří úpony



m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor. M. supraspinatus hraje roli při abdukci paže, ostatní dva patří mezi zevní rotátory. Mediální část tvoří vnitřní rotátor m. subscapularis. Rotátorový interval mezi oběma částmi manžety je zesílen lig. coracohumerale a lig. glenohumerale superior. Mechanicky nejvíce zatěžovanou částí manžety je šlacha m. supraspinatus, a to v oblasti asi 1,5 cm od úponu na tuberculum majus. Při abdukci zde dochází k útlaku šlachy mezi velkým hrbolem a anterolaterálním okrajem akromia (Bartoníček a Heřt, 2004).

Rotátorová manžeta ovlivňuje GH kloub jak aktivně, tak pasivně. Samotné napětí svalů rotátorové manžety zajišťuje posteriorní stabilitu GH kloubu. A přední bariéru tvoří m. subscapularis, který brání anteroinferiornímu posunu hlavice.

Kontrakce svalů rotátorové manžety poskytuje pomocnou sílu při elevaci a vytváří kompresi a centraci hlavice humeru v glenoidu během pohybu. Brání superioriornímu pohybu hlavice, který vytváří m. deltoideus během elevace paže (Escamilla et al., 2009). To je důležité hlavně na počátku pohybu, kdy vektor síly m. deltoideus jde superioriorně. Elektromyografické (EMG) studie prokázaly, že svaly rotátorové manžety produkují sílu nezbytnou k elevaci ramene, a to hlavně do 60°. Tohoto pohybu se účastní právě m. deltoideus, a jeho význam sílí při elevaci paže nad 60°. Všechny svaly rotátorové manžety také stabilizují hlavici humeru proti anteriornímu posunu během abdukce, a to jak při zevní tak vnitřní rotaci (Itoi, Hsu, An., 1996).

M. supraspinatus začíná ve fossa supraspinata, vlákna směřují dopředu ke glenoidu a upíná se na tuberculum majus. Úpon se spojuje posteriorně se šlachou m. infraspinatus. Anteriorně se spojí s coracohumerálním ligamentem a přecházejí přes bicipitální žlábek k tuberculum minus (Bigliani, Morrison, April, 1986). Hlavní funkcí je elevace paže do 30° stupňů a současně bránění superioriornímu posunu hlavice. Malou částí se účastní i zevní rotace (Escamilla et al., 2009). Při testování bloku nervu (n.) axilaris bylo zjištěno, že m. supraspinatus společně s m. infraspinatus, m. subscapularis a m. biceps brachii přispívají stejně jak m. deltoideus k točivému momentu humeru při abdukci a flexi v rovině lopatky (Colachius, Strohm, Brecher, 1969).

M. infraspinatus začíná ve fossa infraspinata a upíná se na tuberculum majus. Zepředu se jeho vlákna spojují s m. supraspinatus, zezadu s m. teres minor. Patří mezi zevní rotátory a jeho síla je až 60% (Colachius, Strohm, Brecher, 1969). Je také

depressorem hlavice humeru při zevní rotaci (Saha, 1961). Stabilizuje hlavici humeru, jak posteriorně při vnitřní rotaci, tak anteriorně při abdukci a zevní rotaci (Perry, 1988). M. supraspinatus i m. infraspinatus jsou inervovány n. suprascapularis (Čihák, 2001).

M. teres minor má začátek ve střední části margo medialis scapulae a upíná se na zadní část velkého hrbolu humeru (Čihák, 2001) Patří mezi zevní rotátory a poskytuje anteriorní stabilitu (Colachius, Strohm, Brecher 1969). Je inervován větví z n. axilaris (Čihák, 2001).

M. subscapularis tvoří přední část manžety. Začíná na anteriorní ploše lopatky (fossa subscapularis) a jde k malému hrbolu humeru (Hinton et al., 1994). Spodní vlákna svalu mají funkci depressoru humeru. Kvůli svému anatomickému postavení tvoří tzv. pasivní anteriorní stabilizátor glenohumerálního kloubu při pozici paže v neutrální rotaci (Saha, 1961). Během zevní rotace se jeho aktivita snižuje a větší roli zde hrají m. infraspinatus a m. teres minor, které i redukují napětí ligament (Itoi, Hsu, An., 1996).

### **2.2.2 Musculus deltoideus**

M. deltoideus je velký objemný sval, který představuje přibližně 20% z ramenních svalů (Basset et al, 1990). Sval se podle místa začátku dělí na tři části, a to klavikulární, akromiální a spinální. Všechny porce směřují ke společnému úponu na tuberositas deltoidea humeri. Vnitřní plocha je oddělena od kloubního pouzdra a svalů velkou subdeltoidní bursou, neboli subakromiální bursa, protože vybíhá až k forniks humeri a akromionu. M. deltoideus je inervován n. axilaris (Bartoníček a Heřt, 2004). M. deltoideus je aktivní při každém pohybu elevace paže (Groh et al., 1994). Dále přispívá k inferiorní stabilitě glenohumerálního kloubu při addukci i abdukci paže v rovině lopatky, nikoliv však v rovině frontální (Mozkin et al, 1994). Kido et al. (2001) se shodli, že m. deltoideus má anteriorní stabilizační funkci během abdukce a zevní rotace, a tato funkce je důležitější při rostoucí nestabilitě ramene.

### **3 M. BICEPS BRACHII**

Biceps brachii je složen ze dvou začátečních úponů. Krátká hlava bicepsu se upíná na processus coracoideus a jde podél m. coracobrachialis, kde se spojuje s dlouhou hlavou a upíná se na tuberculum radii (Mariani et al., 1988).

#### **3.1 Anatomie caput longum bicipsu brachii**

Dlouhá hlava bicepsu brachii (CLBB) začíná v glenohumerálním kloubu od tuberculum supraglenoidale a labrum glenoidale. Šlacha je dlouhá přibližně 9 cm. Začátek šlachy může být variabilní, jsou popsány bifurkace, trifurkace nebo jeden úponový bod (Ogowa, 1998). 40-60% začátku šlachy CLBB odstupuje od tuberculum supraglenoidale a zbylá část vláken je spojena s nejvíce superiorně položenou částí labrum glenoidale. Tato spojitost je nazývána bicipitolabrální komplex (Vangsness et al, 1994). Vangsness et. al (1994) popsal 4 druhy začátku bicipitolabrálního komplexu s příspěvkem posteriorní či anteriorní části labra. Toto rozlišení je důležité pro artroskopické diagnózy a také může vysvětlit různé druhy poranění.

Typy začátku bicipitolabrálního komplexu:

- I) Šlacha se dotýká jen části posteriorní, bez dotyku anteriorního labra,
- II) Většina posteriorního labra, ale s malým příspěvkem anteriorního labra,
- III) Stejný podíl anteriorního a posteriorního labra,
- IV) Většina anteriorního labra, s malým podílem posteriorního labra.

První a druhý typ zaujímá 55%, třetí typ zaujímá 37% a čtvrtý 8%. Podle toho se liší i orientace šlachy k superiornímu glenoidu. Porozumění této normální anatomické varianty je důležité pro zhodnocení a léčbu patologií labra, kde je často popisována tzv. SLAP léze - superior labrum anterior posterior. Tato anatomická skutečnost napovídá nejen o funkci CLBB jako anteriorním stabilizátoru humeru (viz. funkce CLBB), ale také, že pokud dojde k poranění úponu šlachy CLBB, může být postižena i část superiorního labrum glenoidale. Také nestabilita ramene může být

spojena s různými kombinacemi částečného nebo kompletního odštěpení bicepsu a labrum glenoidale (Vangsness et al., 1994).

Šlacha při začátku měří 8,5 x 7,8 mm. V oblasti vstupu do bicipitálního žlábků, tedy v místě, kde je požadována největší pevnost šlachy měří 4,7 x 2,6 mm. Na konci muskulotendinózního spojení pak 4,5 x 2,8 mm. Tahové vlastnosti se v průběhu šlachy nemění. Mění se však formování šlachy. V proximální části je šlacha plošší a vlákna jsou více cirkulárně stočená v místě vstupu do bicipitálního žlábků (Heikel, 1968). V intraartikulární části šlachy zajišťuje cévní zásobení arteria cirkumflexa humeri anterior. Proximální část je více cévně zásobena, zatímco distálněji je šlacha fibrokartilagozní a avaskulární, aby umožnila skluzný pohyb ve žlábků. V proximální části je také bohatá na senzoričnou a sympatičnou intervaci (Elser et al., 2011).

Přes labrum glenoidale šlacha pokračuje v rotatorovém intervalu šikmo posteromediálně ke směru anterolaterálnímu přes hlavici humeru. Šlacha poté končí kloubkem pod transverzálním humerálním ligamentem. Tam vstupuje do bicipitálního žlábků mezi velkým a malým hrbolem humeru (Vangsness et al., 1994). Šlacha je útvar intraartikulární a extrasynoviální. Synoviální pochva je otevřená, obklopuje šlachu, komunikuje přímo s glenohumerálním kloubem a končí v slepém vaku u bicipitálního žlábků (Goldman, 1981). Tato skutečnost je důsledkem vývoje ramenního pletence z kvadrupedální polohy do polohy vertikální, kdy došlo k rotačním změnám humeru. Kvůli této rotaci biceps opouští přední aspekt ramene ve žlábků šikmým průběhem pod úhlem 30-45°, zatímco v kvadrupedální poloze pokračoval v přímém směru. Nová pozice humeru se stala pro funkci bicepsu nevýhodná.

Biceps měl pouze jeden úpon na tuberculum glenoidale a asistoval m. supraspinatus při elevaci. Během vývoje se biceps stěhoval distálně a vznikl pokračováním labrum glenoidale (Guiliani et al., 1977)

### **3.1.1 Měkké tkáně ovlivňující CLBB**

Pozice šlachy při jejím průběhu od začátku na tuberculum supraglenoidale a labrum glenoidale k svalovému úponu je držena několika anatomickými strukturami. Mezi nejdůležitější struktury jsou považovány kapsuloligamentózní tkáně (Burkhead et al., 2004). Mediální část coracohumerálního ligamenta drží šlachu v sulcu a doprovází její pohyby v horní části (Slatis a Alto, 1979). Majoritní roli v udržení a stabilizaci

CLBB ve žlábků hraje superiorní glenohumerální ligamentum, současně předchází mediální subluxaci šlachy. Také m. supraspinatus a m. subscapularis hrají zásadní úlohu ve stabilizaci bicepsu (viz. rotátorový interval) (O'Brien et al., 1990)

### **3.1.2 Rotátorový interval**

Rotátorový interval je trojúhelníkový prostor mezi šlachami m. supraspinatus a subscapularis. Obsahuje jak coracohumerální, tak superiorní glenohumerální ligamentum. Jeho mediální hranice tvoří procesus coracoideus. Intraartikulární část dlouhé hlavy bicepsu běží pod ligamentem coracohumerale, který leží mezi m. subscapularis a m. supraspinatus a posiluje interval. Rotátorový interval je nedílnou součástí manžety a kapsuly, a může být rozlišena pouze ostrou disekcí (Muller, 1995). Nejdůležitější strukturou je část kloubního pouzdra zesílená coracohumerálním vazem a okraji šlach m. subscapularis a m. supraspinatus. Tato část kapsuly přemostňuje tubery v horní části sulcu, a tak tvoří hlavní obranu proti mediální dislokaci šlachy (Meyer, 1926).

### **3.1.3 Bicipitální žlábek**

Šlachy m. supraspinatus a m. subscapularis tvoří kryt, který obklopuje šlachy bicepsu na proximálním konci žlábků a společně s kapsulou tvoří střechu žlábků. Nachází se zde také transversální humerální ligamentum, u kterého se předpokládalo, že stabilizuje šlachy ve žlábků. Meyer (1926) však popisuje, že samotné ligamentum je příliš slabé na udržení šlachy ve žlábků a často také chybí.

Bicipitální žlábek se nachází mezi tuberculum majus, tvořící laterální stěnu, a tuberculum minus, tvořící mediální stěnu. Má průměrnou šířku 1,6 mm, hloubku 4 mm, která se však v průběhu mění. Nejhlubší je uprostřed žlábků, proximální a distální část je mělčí. Mediální zeď je pod úhlem 56° (Cone et. al., 1983). Meyer (1926) jako první poukázal na význam úhlu mediální stěny, která představuje nejdůležitější stabilizační část CLBB. Snížený úhel mediální stěny vede k dislokaci šlachy. Vettivel (1992) zjistil, že intertuberkulární žlábek humeru souvisí s dominancí paže. Na dominantní horní končetině byl žlábek širší a úhel mediální stěny ostrý. Je to vysvětleno větším stresem šlachy způsobeným větší aktivitou na dané horní končetině.

Šlachy jak krátké, tak dlouhé hlavy bicepsu pokračují distálně k jejich příslušným bříškům, které se sbíhají a přistupují k loketnímu kloubu společným úponem na tuberosity radii a fascii antebračii bicipitové aponeurózy. Biceps je inervován n. musculocutaneus (krční segmenty C5-C7) jako první větev laterálního fascikulu plexus brachialis. Cévně je zásobován z arteria brachialis, arteria cirkumflexa humeri anterior a vena brachialis (Salmon, 1994).

### **3.2 Funkce dlouhé hlavy bicepsu brachii**

CLBB je dobře znám jako flexor loketního kloubu a supinátor předloktí. Elektromyografické výzkumy prokázaly, že CLBB poskytuje flexi předloktí při supinovaném předloktí. V neutrální pozici je aktivní CLBB pouze při zatížení a v pronované pozici předloktí má CLBB pouze slabou funkci. CLBB při postavení loketního kloubu v extenzi je inhibován nervovým systémem a tudíž nemá funkci supinace. Aktivita svalu ale roste při rezistované supinaci (Basmajian a Latif, 1957).

Funkce CLBB na úrovni glenohumerálního kloubu dokazuje anatomická pozice (Gray, 1980). CLBB leží anteriorně na hlavici humeru a je natočena mediálně směrem k origu. V této pozici je CLBB považována vytvořit flexi, abdukci a vnitřní rotaci (Basmajian a Latif, 1957). Basmajian a Latif (1957) popisují, že CLBB je aktivní v abdukci při supinovaném nebo semipronovaném předloktí a zevně rotované paži.

Studie o funkci CLBB v glenohumerálním kloubu můžeme rozdělit na dvě kategorie: přímé pozorování a elektromyografické (EMG) studie (Burkhead et. al, 2004).

#### **3.2.1 Přímé pozorování**

##### **3.2.1.1 Aktivita CLBB v glenohumerálním kloubu**

Aktivita CLBB v glenohumerálním kloubu je během flexe, v horizontální flexi a při abdukci, a to jak v axiální rovině, tak v rovině lopatky. Funkce CLBB je ovlivňována rotacemi paže (Itoi et al., 2008). CLBB může jak facilitovat, tak omezovat obě rotace (Eshuis a Gast, 2011). Při abdukci, jak v rovině axiální, tak v rovině lopatky

se zvyšovala aktivita bicepsu při zevní rotaci. Vnitřním rotátorem je biceps při addukované paži, dále během flexe v sagitální rovině a při horizontální flexi. Aktivita šlachy jako vnitřního rotátoru byla v obou případech do 90° elevace paže (Itoi et al., 2008). Efektivita bicepsu v glenohumerálním kloubu při elevaci paže je největší, když je loketní kloub 0-30° flexi, tedy když je nejvíce napjat (Landin et al., 2008).

Vliv CLBB při rotacích paže závisí na třech faktorech: na stupni elevace paže a typu rotace paže a zda je CLBB zatížen či nikoliv (Eshuis a Gast, 2011). Thomas Youm et al. (2009) uvádějí, že CLBB při zatížení facilituje rotaci vnitřní v rozsahu pohybu 0-23° elevace. V rozsahu pohybu 23-45° elevace šlacha může jak omezovat, tak facilitovat obě rotace (Youm et al., 2009). Tuto změnu pohybu přenáší bicipitální žlábk. Šlacha se při elevaci v rovině lopatky pohybuje více proximálně a posteriorně směrem k začátku šlachy. Při elevaci dále dochází k pohybu intertuberkulární části šlachy proti laterálnímu okraji stěny žlábk a následkem je zevní rotace. Takže pokud intertuberkulární část šlachy leží ventrálně má funkci vnitřního rotátoru. Pokud šlacha leží dorsálně, je z ní zevní rotátor. Přibližně při 45° abdukce dochází k postupnému zvyšování napětí šlachy. Úroveň bicipitálního žlábk se začátkem šlachy se nachází v horizontální rovině a posunuje se k úponu a tím sílí napětí šlachy. Rotace v určitém směru pak zaúhluje šlachu, takže šlacha působí proti dané rotaci. Zatížená dlouhá hlava bicepsu brachii nad 90° elevace tedy omezuje, nikoliv facilituje vnitřní i zevní rotaci a aktivně se účastní na zvýšení kloubní stability během rotací (Eshuis a Gast, 2011).

### ***3.2.1.2 Depresor hlavice humeru***

Depresor při elevaci posunuje hlavici humeru inferiorně, a tím tvoří oporu pro elevaci paže (Kumar, Satku, Balasubramaniam, 1989).

Pokud je paže v plné zevní rotaci, šlacha zaujímá pozici na dně žlábk a její proximálnější část vytváří tlak na hlavici humeru. Proto se věřilo, že pouze při zevní rotaci CLBB působí přímo na hlavici humeru jako depresor a poněkud zvyšuje sílu abdukce (Burkhead et al., 2004). Warner a McMahon (1995) studovali 7 pacientů s izolovanou totální rupturou dlouhé hlavy bicepsu. Léze byla prokázána operativně nebo pomocí magnetické rezonance. Prokázali zvýšený posun hlavice humeru

superiorně ve všech stupních abdukce v porovnání se zdravou horní končetinou. Tento fenomén nebyl znát při pozici paže u těla. Usuzuje se tedy, že izolovaná ztráta CLBB může vést k impingement syndromu u pacientů s druhým nebo třetím typem akromionu (Burkhead et al., 2004).

Další autorské práce hovoří o zvýšení významu CLBB jako depresoru hlavice humeru při patologiích ramene. Dlouhá hlava bicepsu zde hraje roli kompenzační, a to při ruptuře rotátorové manžety a při kapsulární nestabilitě ramenního kloubu (Pagnani et al, 1996).

Rotátorová manžeta je soubor šlach zasahující přímo do kloubního pouzdra a svaly rotátorové manžety jsou považovány za primární dynamické stabilizátory. Hlavní funkcí je stabilizace (komprese) hlavice humeru v glenoidu (Matsen, Harryman, Sidles, 1991). Kido et al. (2000) popisuje funkci dlouhé hlavy bicepsu u lézí rotátorové manžety. M. supraspinatus je důležitý hlavně pro iniciaci abdukce, a proto při jeho insuficienci dochází během abdukce k superiornímu posunu hlavice humeru. Pokud je biceps aktivně kontrahován, to znamená při flexi a supinaci loketního kloubu, má prokazatelnou funkci depresoru. Funkce byla prokázána jak u zdravých ramen, tak zvýšeně u ramen postižených lézí rotátorové manžety. Biceps tak kompenzuje funkci rotátorové manžety a stabilizuje ramenní kloub pro abdukci. Ting et al. (1987) popsal při lézích rotátorové manžety, jak zvýšenou aktivitu šlachy bez aktivní kontrakce v loketním kloubu, tak i nárůst průměru šlachy. Aktivita svalu ale může být zvýšena i v důsledku působení bolesti v rameni (Itoi et al., 1997).

Další kompenzační role CLBB byla popsána při snížené stabilitě glenohumerálního kloubu následkem insuficience nebo poškození kapsulárních vazů. Pokud jejich vliv na stabilitu glenohumerálního kloubu slábne, naopak význam CLBB roste, a to jak v neutrální poloze, tak při pohybu do abdukce a zevní rotace. CLBB stabilizuje hlavicí humeru jak ve frontální (superior - inferiorně), tak i v horizontální rovině (anterio - posteriorně) (Warner a McMahon, 1995).

Andrews, Carson a McLeod (1985) pozorovali CLBB a superiorní glenolabrální komplex artroskopicky během elektrické stimulace bicepsu. Během stimulace bicepsu zaznamenali určitý superiorní posun labra a kompresi glenohumerálního kloubu. V této souvislosti označili biceps za „svalový přepínač ramene“, který poskytuje pomoc při stabilizaci glenohumerálního kloubu během pohybu házení. Jeho primární role během házení je zpomalení loketního kloubu, a toto



náhlé zpomalení vede k poškození komplexu superior labrum glenoidale a intraartikulární části CLBB.

### ***3.2.1.3 Dynamický stabilizátor glenohumerálního kloubu***

Dynamický stabilizátor přispívá k centraci ramene, neboli udržuje hlavici humeru v glenoidu v ideální poloze během pohybu.

Glousman et al. (1988) jako první použili pojem anteriorní stabilizátor pro dlouhou hlavu bicepsu brachii. Měřili aktivitu CLBB na EMG a zjistili, že při pohybu házení, v pozici abdukce, zevní rotace a při supinovaném předloktí je aktivita šlachy větší u ramen s chronickou anteriorní instabilitou než u zdravých ramen. Z toho usuzovali, že CLBB kompenzuje svoji zvýšenou aktivitou nestabilitu ramene.

Dlouhá i krátká hlava bicepsu prokázaly funkci anteriorního stabilizátoru glenohumerálního kloubu během abdukce a zevní rotace paže. Bylo to demonstrováno při snížené stabilitě glenohumerálního kloubu způsobené odstraněním inferiorního glenohumerálního ligamenta, jak dochází v průběhu rozvoje Bankart léze. Hlavy bicepsu prokázaly zvýšenou stabilizační funkci, tím že brání anteriornímu posunu hlavice. Proto bylo shledáno, že posilování bicepsu brachii při chronické anteriorní nestabilitě by mělo být zahrnuto při neoperativní léčbě této léze (Itoi, Hsu, An., 1996).

V další studii Kumar, Satku a Balasubramaniam (1989) zjistili, že při napětí pouze v krátké hlavě bicepsu dochází k anteriornímu posunu hlavice humeru, zatímco při kontrakci pouze dlouhé hlavy nebo obou hlav nezpůsobilo žádnou změnu v nastavení glenohumerálního kloubu při simulované flexi a supinaci předloktí. A při odnětí dlouhé hlavy docházelo k posunu hlavice vpřed. Z toho se usuzuje, že dlouhá hlava bicepsu má stabilizační funkci v glenohumerálním kloubu během silné flexe a supinace předloktí.

Stabilizační funkci v anterioposteriorním i superiorinferiorním směru CLBB popisuje Pagnani et al. (1996). Stabilizační funkce CLBB se liší podle pozice paže. Pokud byl biceps zatížen silou 55N (pozn. síla 55N simuluje kontrakci m. biceps brachii), výsledkem byla snížená translace glenohumerálního kloubu ve všech směrech. Efekt byl však největší ve střední a nižší pozici elevace paže. Ve vnitřní rotaci při stejném zatížení 55N se šlacha v bicipitovém žlábkou pohybuje laterálně,

a CLBB má funkci anteriorního stabilizátoru. V rotaci zevní se šlacha pohybuje proti mediální straně žlábků a stabilizuje hlavici posteriorně (Pagnani, 1996).

Role CLBB při pozici paže u těla popisuje Itoi, Kuechle a Newman (1993) anteriorní, posteriorní i inferiorní stabilizační funkci bicepsu při jeho zatížení a síli s kontrakcí. Během zevní rotace stabilizuje hlavici inferiorně. Při vnitřní rotaci CLBB nemá stabilizační funkci.

Při počáteční fázi elevace paže a v neutrální pozici, to znamená, že paže není ani v supinaci, ani v pronaci, je popsána anterioposteriorní funkce bicepsu. Hlavní statické stabilizátory na počátku elevace jsou glenohumerální ligamenta, která jsou také spojena s horní částí labrum glenoidale. Tato superiorní část labra je částečně pohyblivá. Warner et al (1992) předpokládají, že napětí CLBB je přenášeno přes labrum i na glenohumerální ligamenta, která tak přispívají ke stabilitě v počáteční fázi elevace (Warner et al., 1992, Ting et al., 1987).

Funkci spojení CLBB a inferiorních glenohumerálních ligament (IGHL) přes labrum během abdukce a zevní rotace vysvětluje studie od Rodosky, Harner a Fu (1994) u sportovců při pohybu házení. V pozdní fázi házení, kontrakce bicepsu redukuje anteriorní posun hlavice humeru a zvyšuje torzní rigiditu kloubu, která pomáhá zamezit nadměrné zevní rotaci. Následně není tak velký tlak na statické stabilizátory IGHL. Kromě toho, napětí IGHL se zvýšilo po odstranění bicipitolabrálního komplexu.

Thomas Youm et al. (2009) v kadavernózní studii testovali CLBB při zatížení 0-22 N v zevní a vnitřní rotaci paže. Zjistili, že nedochází k anteroposteriornímu, ani superioinferiornímu posunu hlavice humeru. CLBB podporuje centrovanou pozici hlavice humeru v glenoidu. Kuhn et al. (2005) popisuje roli CLBB během abdukce a zevní rotace. Dlouhá hlava bicepsu omezuje konečný pohyb rotací při abdukci a přispívá k anteriorní stabilitě kloubu. Usuzuje se ale, že zatížení na dlouhou hlavu bicepsu při abdukci a extrémní zevní rotaci šlachu nadměrně zatěžuje a následně to může vést k poranění bicepsu nebo bicipitolabrálního komplexu (Kuhn et al, 2005).

### **3.2.2 Elektromyografické studie**

Během abdukce byla měřena aktivita CLBB s vrcholem aktivity při 132° abdukce. CLBB je však aktivní pouze za přítomnosti užití odporu. Odpor zvyšuje

aktivitu bicepsu o 10%. Zajímavé je, že aktivita bicepsu během abdukce byla pouze při neutrální pozici paže, nikoliv při zevní rotaci. Ve flexi je hlavní aktivita bicepsu během prvních 90° stupňů, a to nezávisle na přítomnosti nebo absenci odporu (Habermeyer et. al, 1987). Lauman (1982) rozdělil procentuální příspěvek svalů ramene při flexi. Zjistil, že CLBB přispívá asi 7% k flexi paže. Sakurai et al. (1998) však popsali aktivní roli CLBB jak při flexi, abdukci a zevní rotaci, a to nezávisle na pozici loketního kloubu. Efektivita CLBB je větší v zevní rotaci, když je maximálně napjata. Při addukované paži a vnitřní rotaci CLBB byla obvykle inaktivní, stejně tak při extenzi.

EMG studie byla také provedena u pacientů s lézí rotátorové manžety, kde jak při flexi, tak abdukci přispívá CLBB větší aktivitou, než u zdravých ramen. Ting et al. (1987) se domnívají, že laterální hlava bicepsu u pacientů s lézí rotátorové manžety se více podílí během abdukce paže, než u zdravých ramen. Současně dochází k rozšíření šlachy, které může následně způsobit hypertrofii.

Role CLBB během pohybu házení nebyla v glenohumerálním kloubu nijak význačná, na rozdíl od kloubu loketního. Relativně stabilní poloha lokte během zrychlení byla doprovázena snížením svalového napětí. Během následného hodů, potřeba zpomalení extenze v lokti a pronace předloktí byla doprovázena vrcholem aktivity bicepsu. Vrchol aktivity byl ale pouze 30% maximální kapacity CLBB (Perry, 1988).

Důležitost CLBB však vzrostla u pacientů s nestabilitou ramenního kloubu. Usuzuje se, že při poranění primárních stabilizátorů ramene a jejich snižující se funkci, roste významnost funkce dlouhé hlavy bicepsu (Glousman et al, 1988).

David et al. (2000) zjistili, že CLBB a rotátorová manžeta předchází pohybu glenohumerálního kloubu před začátkem pohybu do zevní a vnitřní rotace. Biceps a rotátorová manžeta zpevňují kloub, a tím poskytují stabilitu před daným pohybem. CLBB je více aktivní během zevní rotace, než rotace vnitřní.

Dvě studie však neprokázaly žádnou významnou roli CLBB na glenohumerální stabilitě. První testovala CLBB při 100° flexe v loketním kloubu a předloktí v neutrální pozici. V této relaxované pozici dlouhá hlava bicepsu nepřispívá ke stabilitě glenohumerálního kloubu (Yamaguchi et al., 1994). Ve druhé studii byl kontrolován pohyb lokte při flexi, zevní a vnitřní rotaci. Při kontrolovaném pohybu lokte nebyla

prokázána aktivita CLBB v glenohumerální kloubu, proto se usuzuje, že biceps není aktivní při izolovaném pohybu v rameni (Levy et al., 2001).

### **3.3 Klasifikace bicipitálních lézí a jejich příčiny**

Příčiny patologie bicepsu jsou multifaktoriální. Jedna z hlavních příčin je anatomická pozice šlachy. V intrakapsulární části je sníženo krevní zásobení šlachy, a to před vstupem do žlábků. Tato část se stává při abdukci avaskulární zónou v důsledku tlaku hlavice humeru. Opakovanou traumatizací se stává šlacha náchylnější k natažení, dislokaci a ruptuře (Rathbun, 1970). Elser et al. (2011) popisuje v kadaverózní studii 3 pozice, které patří mezi rizikové pro vznik bicipitálních lézí: flexe s vnitřní rotací, neutrální pozice paže, a neutrální pozice paže s vnitřní rotací. Docházelo zde k velkým střížným silám v místě vstupu šlachy do bicipitálního žlábků tzv. biceps reflection pulley, které je tvořeno vlákny corakohumerálního ligamenta, SGHL a části m. subscapularis (Elser et al., 2011).

Habermeyer and Walch klasifikace

Bicipitální léze jsou rozděleny podle anatomické lokalizace: 1) začátek šlachy, 2) léze v místě rotátorového intervalu, 3) léze spojené s lézí rotátorové manžety.

#### **3.3.1 Léze začátku šlachy CLBB (1)**

Léze začátku šlachy je místo spojení šlachy s tuberculum supraglenoidale a superiorní labrum glenoidale. Tyto léze mohou zahrnovat začátek šlachy bicepsu ze superiorního labra bez poškození vláken přicházejících z tuberculum supraglenoidale nebo mohou zahrnovat léze, v kterých je labrum odtrženo od okraje glenoidu a odtaženo pryč se šlachou bicepsu. Během svalové stimulace je u těchto lézí napětí labra pracujícího bicepsu největší při abdukci nad 90°v pozici nad hlavou (Burkhead et al., 2004). Snyder et al. (1990) představili v roce 1990 termín SLAP léze, neboli superior labrum anterior posterior. Klasifikovali lézi na 4 základní typy. Typ I je léze superiorního labra. Je tak označeno třepení okrajů labra, ale není tam oddělení od glenoidu a léze přímo nezasahuje biceps brachii. Typ II, kdy

bicipitolabrální komplex je vytržený z pod ním ležícího glenoidu. Toto odtržení je způsobeno bicipitolabrálním spojením a vzniká nestabilita v této části bicepsu, která není spojena s glenoidem (Snyder et al., 1990). Typ III tvoří „bucket handle“ léze superiorního labra s intaktní šlachou bicepsu. Typ IV obsahuje předcházející, plus progresse léze do šlachy bicepsu (Dungl et al., 2005). Snyder et al.(1990) popisuje, že až 72% SLAP lézí bylo spojeno s jinou patologií ramene (Snyder et al., 1990).

Léze superiorního labra se nejčastěji vyskytuje u sportovců při pohybu házení. Bolest je udávána v pozdní napínací nebo včasné zrychlovací fázi hodů, když se paže začíná pohybovat dopředu. V tomto bodě pacienti cítí krátkou ostrou bolest, která znemožňuje další potřebnou rychlost paže a omezuje pohyb. Ve starší literatuře je tato náhlá slabost ramene u sportovců popisována jako mrtvá paže (dead arm). Opakovaným pohybem házení dochází nejdříve v napínací fázi k nadměrnému napnutí anteriorního kapsuloligamentózního komplexu (abdukce, zevní rotace paže), které umožní anteriosuperiorní posun hlavice humeru (Burkhart et al., 2003). Následný pohyb do flexe a vnitřní rotace paže při včasné zrychlovací fázi způsobuje snížené napětí šlachy a mechanickou kompresi mezi velkým hrbolem a anterio - superiorním glenoidem, tedy impingement (Gramstad, Sears a Marra, 2010). Ke SLAP lézi dochází asi z 10% také při zpomalovací fázi pohybu, kdy paže jde dopředu, do extenze v lokti a pronace předloktí. Při fázi zpomalení extenze loketního kloubu dochází i k silné kontrakci bicepsu a napínání bicipitolabrálního komplexu, který se opakovanou traumatizací poškozuje (Andrews, Carsen, McLeod, 1985).

Mezi další mechanismy poškození bicipitolabrálního komplexu patří pád na propnuté paže, které donutí hlavici humeru k superiornímu posunu směrem do labra a šlachy. SLAP léze může také vzniknout silnou trakcí při addukci paže (Burkhead et al., 2004).

### **3.3.2 Léze šlachy CLBB v místě rotátorového intervalu (2)**

Léze jsou rozděleny do tří typů: biceps tendinitis, subluxace CLBB a izolované ruptury. Zánět šlachy bicepsu je klinicky charakterizován jako chronická bolest ramene s bolestivostí v místě bicipitálního žlábků a pozitivním Speed testem (viz. fyzikální vyšetření). Biceps tendinitis se dále rozděluje na primární a sekundární tendinitidy. Primární je v důsledku patologie šlachové pochvy, a sekundární je spojena

s lézí způsobující tendinitidu (např. při revmatoidní artritidě, osteoartritidě nebo impingementu) (Habermeyer a Walch, 1996).

U primární tendinitidy byla popsána přítomnost zahuštění a stenózy transversálního ligamenta a pochvy, a také zúžení šlachy pod pochvou. Závažnost procesu se řídí dobou trvání stavu a věku pacienta. Je popisován zánět intertuberkulární části šlachy s proliferativní tenosynovitiidou, stejně tak nepravidelnost stěn žlábků. Mechanické třepení šlachy je způsobováno osteofyty nebo sekundárně po zlomeninách zúžením žlábků. Tenosynovitida je nejčastějším předchůdcem bolestivého a tzv. zmrzlého ramene. Proces edému, tenosynoviality a následné rozvláknění může vyústit i v rupturu šlachy (Dungl et al., 2005). Největší incidence byla zaznamenána u osob ve věku 45-55 let, kde převládaly degenerativní změny (DePalma a Callery, 1954). U mladší populace hlavní příčinou jsou anomálie bicipitálního žlábků spojená s opakovanou traumatizací šlachy (Burkhead et al, 2004). Primární tendinitida je však vzácná, odhaduje se asi jen 5% (Else et al., 2011).

Není důležité, zda biceps nebo jeho pochva jsou poškozeny primárně nebo sekundárně, ale zda tenosynovitida byla hlavní příčinou bolesti a limitujícím faktorem pohybu.

Subluxace CLBB je definována jako částečná ztráta kontaktu mezi šlachou a bicipitálním žlábkem. Dislokace je potom kompletní ztráta kontaktu šlachy se žlábkem. Obě patologie zařazené mezi instability bicepsu jsou obvykle spojené s lézí rotátorové manžety (Walch, 1993).

Izolovaná ruptura bicepsu může být způsobena primární tendinitidou, která šlachu oslabuje a může dojít k ruptuře. Je však vzácná (asi jen 6% případů), ve většině případů je spojena s lézí rotátorové manžety, protože jak projdou korakoakromiálním obloukem (abdukce 60-120°), oba jsou součástí impingement syndromu. Dochází k impingementu bicepsu a šlachy m. supraspinatus v oblasti bicipitálního žlábků. K ruptuře přispívá i přítomnost osteofytů.

### **3.3.3 Léze spojené s poruchou rotátorové manžety (3)**

U 31% sportovců se SLAP lézí byla nalezena porucha rotátorové manžety. Nestabilita manžety umožňuje superiorní posun hlavice humeru a nadměrnou zevní

rotaci paže, a tím zvýšené napínání kapsuloligamentozních struktur včetně bicipitolabrálního komplexu (Burkhart et al., 2003).

Zánět šlachy bicepsu je nejčastěji spojen (až 95%) s impingement syndromem a s degenerací léze rotátorové manžety (Else et al., 2011). Je to v důsledku zvýšené translace hlavice humeru během aktivity a následné poruchy hybnosti korakoakromiálního oblouku, kdy je šlacha bicepsu vystavena tlaku forniku. Není zde dislokace nebo subluxace šlachy, šlacha je však zánětlivě změněna, hypertrofická a bolestivá (Dungl et al., 2005).

Dislokace šlachy spojené s lézí rotátorové manžety rozdělujeme na extraartikulární a intraartikulární. Prvním typem je extraartikulární dislokace spojená s neporušeným m. subscapularis nebo s jeho lézí. Dislokace bicepsu spojená s porušením povrchové části m. subscapularis, a i když je hluboká část neporušena, povoluje přestup přes malý hrbol. Dislokace bicepsu může být ale i přes neporušený subscapularis, je to však extrémně vzácné. Druhým typem je intraartikulární dislokace bicepsu, která je nalezena v kombinaci s rozsáhlou lézí rotátorové manžety, kdy šlacha m. subscapularis je kompletně odtržena od malého hrbolu. Dochází k dislokaci šlachy bicepsu v intraartikulární části směrem do kloubu, leží proti labrum glenoidale a může sklouznout do anteriorního kloubního prostoru během rotací paže.

K dislokaci dochází sekundárně degenerativním procesem a za přispěvku opotřebení manžety a ligamenta coracohumerale. Akutní traumatická dislokace šlachy bicepsu je popsána při pádu s přímým úderem na rameno, nepřímou silou po pádu na natažené paže nebo při zvedání těžkého břemene (Walch, 1993).

### **3.4 Prevence**

Prevence poranění bicepsu u pracujících a sportovců znamená stejný typ preventivní rehabilitace, která je používána u sportovců pro rotátorovou manžetu. Zahrnuje zahřátí strečinkem, protažení a vyhýbání se bolestivým aktivitám během přítomnosti symptomů. Protahování by mělo obsahovat všechny svaly rotátorové manžety pro zlepšení síly svalových protihráčů a snížení impingementu. Musí být zahrnuty i svaly kolem lopatky. Lepší svalová rovnováha je prevencí a snižuje riziko bludného kruhu (cirkulus vitiosus) tendinitidy způsobené impingementem, iritaci

a svalové oslabení následované porušením biomechaniky, subluxace a dalšího impingementu. Manuálně pracující lidé, kteří například zvedají těžké věci nebo pracují v pozici s rukama nad hlavou, by měli strávit čas protažením před prací jako fotbalisti a basketbalisti před zahájením tréninku. Strečink bicepsu je maximální, když je paže v plné extenzi a zevně rotovaná. Jen takové protažení může pomoci při identifikaci problému v rameni před zahájením pracovní činnosti. Při sportovních aktivitách, kdy je paže v pozici nad hlavou (basebalový hráči, volejbalisté) platí stejné zásady. Zahřátí a protažení před zahájením aktivity. Měli by být podporováni k posilování svalů horní končetiny, zvláště rotátorové manžety. Také by měli být pravidelně monitorováni a kontrolováni (Burkhead et al., 2004).

### **3.5 Klinické znaky bicipitálních lézí**

Pacient s bicipitální tendinitidou má obvykle chronické bolesti v proximální anteriorní části paže. Bolest je občas rozšířena distálně k bříšku svalu bicepsu. Bolest může být také z impingement syndromu, která vyzařuje k úponu m. deltoideus. Obvykle se ale nepromítá ke krku nebo distálně pod biceps. V mnoha případech pacienti v anamnéze nemají přímé trauma, ačkoliv přímé trauma může být predispozicí tendinitidy, ruptury nebo dislokace. Typičtí pacienti jsou mladí lidé nebo ve středním věku s anamnézou aktivit, při kterých se opakovaně pohybuje paže nad hlavou. Bolest je méně intenzivní v klidu a zhoršuje se při aktivitě. Mohou se objevit i bolesti noční. Symptomy poškození bicepsu jsou často viděny ve sportu. Každá aktivita v horizontále nebo nad horizontálou přivádí hrboly humeru, včetně žlábků, šlachy bicepsu a rotátorové manžety do přímého kontaktu s akromionem, korakoakromiálním vazem, nebo s předním okrajem glenoidu. Patologie bicepsu může vznikat jak jednorázovou událostí, tak opakovanou traumatizací. Instabilita bicepsu je nejčastější u sportovců při pohybu házení. Při palpaci je pohyb často doprovázen lupnutím a vystřelením šlachy při rotaci paže (Burkhead et al., 2004). U pokročilého stavu lze palpatovat krepitace. Bolest je na přední části paže, zvětšuje se až do 90°. U ruptury bicepsu se objeví intenzivní bolest a občas se zřetelným vystřelením (bouchnutím) v rameni. Ruptura vede ke smrštění svalového bříška bicepsu distálně a dochází ke změně



kontury paže. Ohybová síla v předloktí je větší při pronaci než supinaci (Dungl et al., 2005).

### 3.6 Fyzikální vyšetření

Vyšetření odhaluje citlivost až bolestivost v oblasti bicipitálního žládku, která je nejvíce lokalizovaná při 10° vnitřní rotace paže (Matsen a Kirby, 1982). V této pozici je biceps směřuje dopředu a nachází se přibližně 7 cm pod akromionem. V této oblasti by se šlacha měla pohybovat s rotací paže. Malý hrbol a žlábek rotují dovnitř pod krátkou hlavu bicepsu a procesus korakoideus. Bolestivost subdeltoidní bursy je obecně difúzní a neměla by se měnit s rotací paže. Bolest pozorována při impingementu je také difúzní doprovázena bolestí paže, akromionu a korakoakromiálního vazů. Nemění se s rotacemi. Proto bolest v pohybu je nejtypičtějším znakem pro bicipitové léze. Nelze však rozlišit tendinitidu od instability bicepsu. Dále je popsáno mírné omezení abdukce a vnitřní rotace. Omezení je však dáno bolestí, která se zlepšuje po podání anestetik injekcí. Bolest je cítit při abdukci spojenou jak se zevní, tak s vnitřní rotací a také při odporové flexi paže. Několik testů je popsáno pro diagnostiku patologií bicepsu (Burkhead et al., 2004).

Speed test – Pacient flektuje rameno proti odporu při extendovaném lokti a supinovaném předloktí. Bolest se lokalizuje v bicipitálním žládku. Test je považován za spolehlivě pozitivní u makroskopických lézí bicepsu a superiorního labra (Gartsman a Hammerman, 2000).

Yergasonův znak. Pacient má flektovaný loket a je vyzván k supinaci předloktí proti odporu. Test je pozitivní při bolesti na přední a vnitřní části bicipitálního žládku. Test je určen pro diagnostiku tendinitidy (Yergason, 1931).

Test na instabilitu bicepsu. Kompletní nebo inkompletní dislokace bicepsu může být rozlišeno testem Abbott and Saunders. Po plné abdukci ramene, paže je držena při maximální zevní rotaci je pomalu přenesena dolů v rovině lopatky. Palpací, dokonce i zrakem a někdy i bolestivým cvaknutím je prokázán pohyb šlachy přes malý hrbol (Abbott a Saunders, 1939)

Ludington test. Pacient dá ruce za hlavu, kdy je paže v abdukci a zevní rotaci a pacient je vyzván k izometrii bicepsu. Bolest je při tendinitidě šlachy v bicipitálním žlábků v průběhu kontrakce (Ludington, 1923).

De Anquin test. Paže je rotována a prsty vyšetřujícího palpují nejbolestivější místo šlachy v bicipitálním žlábků. Při tendinitidě pacient cítí okamžitou bolest při sklouzávání šlachy pod prsty (Burkhead et al., 2004).

Lippmann test vytváří bolest, když se šlachy pohybuje z jedné strany na druhou tlakem prstu a následným puštěním při flektovaném lokti (Lippman, 1943).

Hueterův znak je pozitivní při flexi a supinaci předloktí. Při ruptuře bicepsu se rozvíjí deformita paže .

Mezi další metody fyzikálního vyšetření patří artrografie, ultrazvuk, magnetická rezonance a artroskopie (Burkhead et al., 2004).

### **3.7 Léčba bicipitálních lézí**

U bicipitální tenosynovity je léčba většinou konzervativní. Obsahuje injekce hydrokortisolu do pochvy bicepsu, kde byla prokázána úspěšnost až u 70% pacientů (Kennedy a Willis, 1976). Pro izolovanou tendinitidu CLBB Habermeyer a Walch preferují intraartikulární injekce kortizolu a orální protizánětlivé léky v akutním stádiu v kombinaci s imobilizací ramene, lokální kryoterapií a s režimem fyzioterapie. Fyzioterapie zahrnuje izometrické a izokinetické posilování rotátorové manžety. Sekundární tendinitida z impingement syndromu může reagovat na konzervativní léčbu patologii rotátorové manžety. Při selhání konzervativní léčby 3 - 6 měsíců od prvních příznaků, je doporučena léčba operační. Mezi operační léčbu patří otevřená dekomprese transversálního humerálního ligamenta u sekundární tendinitidy a artroskopická operace u primární, která obsahuje dekompresi transversálního ligamenta a synovektomii šlachy (Elser et al., 2011).

Mezi další operační léčbu bicipitálních lézí patří tenodéza bicepsu, kdy intraartikulární část bicepsu je resekována a zbývající část je fixována na proximální humerus. Je prováděna otevřeně nebo artroskopicky. Výsledky jsou lepší, než u tenotomie. Mezi fixační techniky patří sutury (Elser et. al., 2011).

Konzervativní léčba u ruptury CLBB při užití fyzioterapie, fyzikální terapie a posilování byla u většiny pacientů úspěšná bez ztráty funkce. Pacient se mohl vrátit do práce dříve, průměrně po 4 týdnech. Artroskopie je ale doporučena u akutních traumatických ruptur šlachy u mladých pacientů nebo ve spojitosti s masivní lézí rotátorové manžety.

Instabilita bicepsu je vždy spojena s degenerativním procesem rotátorové manžety, retrahující kapsuly a coracohumerálním ligamentem v proximální části žlábků a patří mezi přímé indikace k artroskopii. Primární pozornost by měla být na reparaci rotátorové manžety, stejně jako pečlivá dekomprese coracohumerálního ligamenta (Burkhead et al., 2004).

SLAP léze je také indikována k artroskopii. Operační léčba vychází z klasifikace. Typ I zahrnuje shaving debridement rozvlákněné části labra. Typ II je nutná refixace volné partie labra (šroubek, skobka). Typ III pokud není možná refixace, musí se uvolněná část labra odstranit. Typ IV je vhodné se pokusit o rekonstrukci, součástí je tenodéza šlachy bicepsu, odstranění volných částí labra a refixace labra. Pooperačně je doporučená fixace 4 - 6 týdnů (Dunl et al., 2005).

Rehabilitace by se měla zaměřit na aktivitu bicepsu při iniciační fázi elevace paže, která zvyšuje schopnost bicepsu stabilizovat rameno. Protože je biceps často poraněn při decelerační fázi hodů u sportovců při pohybu házení, důraz by měl být na excentrickou aktivitu bicepsu (Landin et al., 2008).

## 4 DISKUSE

Studie prováděné na funkci dlouhé hlavy bicepsu v glenohumerálním kloubu jsou nejednotné. Někteří autoři považovali *caput longum biceps brachii* (CLBB) za pouze zbytkovou strukturu bez funkce v glenohumerálním kloubu tzv. „appendix ramene“, jiní mu přisuzují významnou roli.

Biceps je slabý abduktor s příspěvkem síly 7-10%. Spoluúčast při abdukci roste při zevní rotaci paže s vrcholem aktivity při 132° abdukce. EMG studie zjistily aktivitu bicepsu při abdukci, jak při neutrální pozici, tak při zevní rotaci paže (Habermeyer, 1987, Sakurai et al, 1998). CLBB se účastní sagitální a horizontální flexe glenohumerálního kloubu a v závislosti na stupni elevace facilituje zevní i vnitřní rotaci (Itoi et al., 2008). EMG studie však prokázaly jen minimální účast bicepsu při flexi. Při addukci, extenzi a vnitřní rotaci paže byl biceps neaktivní (Sakurai et. al., 1998). Elser et al. (2011) popisuje tyto pozice právě jako rizikové pro vznik bicipitálních lézí, kdy dochází k velkým sřižným silám v místě vstupu šlachy do bicipitálního žlábků.

Role bicepsu se ale zvýšila jak při flexi, tak abdukci u lézí rotátorové manžety (Ting et al, 1987). Efektivita bicepsu je při elevaci největší, pokud je biceps napjat, tedy v 0-30°flexi loketního kloubu (Landin et al., 2008).

CLBB je prokazatelný depresor hlavice humeru s největší efektivitou během abdukce a zevní rotace (Warner a McMahon, 1995). Významnost této funkce roste při lézi rotátorové manžety nebo při insuficienci a poškození kapsulárních vazů (Itoi, 2000, Ting et al., 1987, Jobe, 1983).

CLBB stabilizuje hlavici humeru superiorně, inferiorně, anteriorně i posteriorně v pozici paže u těla a při mírné abdukci a zevní rotaci (Pagnani et al., 1996, Itoi, 1993). Dále se účastní anteriorní stabilizace glenohumerálního kloubu během abdukce a zevní rotace, kde byly prováděny studie při pohybu házení u sportovců. Kontrakce CLBB zvyšuje torzní rigiditu kloubu a snižuje stres na statické stabilizátory, zejména inferiorní glenohumerální ligamenta (Rodovsky, 1994). Biceps se účastní napínací fáze hodů (abdukce, zevní rotace), kdy je šlacha maximálně napnuta a stabilizuje hlavici humeru anteriorně tím, že omezuje extrémní zevní rotaci (Itoi, 1993, Blasier, 1997). Primární role bicepsu je ale v decelerační fázi hodů, kdy brzdí extenzi loketního

kloubu. EMG studie popisuje největší aktivitu bicepsu právě při decelerační fázi hodů, i když vrchol aktivity je pouhých 30% maximální kapacity CLBB (Perry, 1988). Aktivita byla zvýšená opět u lézí rotátorové manžety. Opakovaná nadměrná abdukce a zevní rotace paže při zatížení (např. hod míčem) šlachy traumatizuje a vede k postižení bicepsu nebo bicipitolabrálního komplexu (SLAP léze). Stejně tak při decelerační fázi hodů při silné kontrakci bicepsu může dojít ke stejnému poškození. Proto jsou často pacienti sportovci, kteří opakovaně provádějí pohyb paží nad horizontálou (baseball, volejbal). Poranění vzniká také traumatem, a to pádem na abdukovanou a zevně rotovanou paži nebo na extendovanou paži.

David et al. (2000) v EMG studii také popisují roli CLBB a rotátorové manžety při iniciaci pohybu. Stabilizují glenohumerální kloub před zahájením zevní a vnitřní rotace, biceps je aktivnější při rotaci zevní. Dvě EMG studie však neprokázaly žádnou funkci CLBB v glenohumerálním kloubu (Yamaguchi, 1994, Levy, 2001).

Zda je funkce bicepsu závislá na pozici loketního kloubu je také nejasné a autoři se v názorech rozcházejí. Problémem jsou také biomechanické studie, které využívají různé zatížení dlouhé hlavy bicepsu (11 - 55 N). Za fyziologickou kontrakci se považovalo 55 N, poslední studie ale popisují, že pro fyziologickou kontrakci je vhodné zatížení 40 N, a proto se do budoucna doporučuje více využívat výzkum *in vivo* (Elser, 2011).

## ZÁVĚR

Glenohumerální kloub má značný rozsah pohybu a stabilitu, neboli schopnost udržet hlavici humeru v jamce v centrované poloze poskytují statické a dynamické stabilizátory.

Mezi statické stabilizátory patří kosti, tzv. kapsuloligamentózní komplex, kloubní pouzdro rozšířené o vazivový prstenec labrum glenoidale a vlastní nitrokloubní tlak. Primárním dynamickým stabilizátorem je rotátorová manžeta, která je tvořena šlachami m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis a m. teres minor.

Jak statické, tak dynamické stabilizátory ovlivňují stabilitu dlouhé hlavy bicepsu brachii (CLBB). Začátek šlachy začíná na labrum glenoidale a tuberculum supraglenoidale lopatky, prochází rotátorovým intervalem, a corakohumerální ligamentum, superiorní glenohumerální ligamentum a vlákna ze svalu m. subscapularis fixují šlachu v bicipitálním žlábků.

Dlouhá hlava bicepsu, která je anatomicky tak blízká stabilizátorům glenohumerálního kloubu je důsledkem vývoje ramenního pletence z kvadrupedální polohy do polohy vertikální. Původně intraartikulární biceps měl pouze jeden úpon na tuberculum glenoidale a asistoval m. supraspinatus při elevaci paže. Změna postavení humeru způsobila snížení efektivity činnosti této funkce.

Podle biomechanických studií a studií in vivo má funkci stabilizační v nižších pozicích abdukce, a to ve všech směrech a se zvětšující se abdukci paže a zevní rotaci je hlavně anteriorní stabilizátor a depresor. Poškození CLBB tedy následně vede k instabilitě glenohumerálního kloubu. I když podle EMG studií u zdravého ramene je stabilizační role bicepsu minimální, kompenzační role bicepsu při nestabilitě ramene je prokázána, a to jak při selhání statických, tak dynamických stabilizátorů. Usuzuje se, že biceps tak reaguje na změnu propriocepce v glenohumerálním kloubu. Z toho dále vychází, že bicipitální léze se většinou vyskytují spolu s další patologií ramene, a nejčastěji jsou spojené impingementem a instabilitou glenohumerálního kloubu.

Pro bicipitální léze je charakteristická bolest přední části ramene v místě bicipitálního žlábků. Bolest se zhoršuje pohybem, ale mohou se objevit i noční bolesti. Často jsou pacienti sportovci, kteří opakovaně provádějí pohyb paží nad horizontálou

(baseball, volejbal). Poranění vzniká také traumatem, a to pádem na abdukovanou a zevně rotovanou paži nebo na extendovanou paži.

Léčba bicipitálních lézí je konzervativní a operační, kde je nejčastěji využívanou metodou artroskopie. Konzervativní léčba zahrnuje farmaka, fyzikální léčbu a fyzioterapii, která je komplexně zaměřena na celý ramenní pletenec. Specifická fyzioterapie zaměřená na léčbu bicepsu brachii není v literatuře popsána.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ABBOTT, L. C. a L. B. SAUDERS de CM. 1939. Acute traumatic dislocation of the tendon of the long head of biceps brachii: report of 6 cases with operative findings. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1087. ISBN 0-7216-0148-0.

ANDREWS, J., CARSON, W. a MCLEOD, W. 1985. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1076. ISBN 0-7216-0148-0.

BARTONÍČEK, Jan a HEŘT, Jiří. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. 1. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-017-8.

BASMAJIAN, J. V. a LATIF, M. A. 1957. Integrated actions and function of the chief flexors of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* [online]. 39A, 5, s. 1106 - 1118 [cit. 2011-12-28]. Dostupné z:  
<http://jbjs.org/pdfaccess.ashx?ResourceID=17776&PDFSource=17>

BASSET, R. W. et al. 1990. Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

BLASIER, R. B. et al. 1997. Posterior glenohumeral subluxation: Active and passive stabilization in a biomechanical model. *J Bone Joint Surg Am* [online]. 6, 4, s. 371 – 379 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274697900057>

BIGLIANI, L. U., MORRISON, D. S. a APRIL E.W. 1986. The morphology of the acromion in its relationship to rotator cuff tears. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 58. ISBN 0-7216-0148-0.

BURKHART, S. S. et al. 2003. The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology Part I: Pathoanatomy and Biomechanics. *The Journal of Arthroscopic and*



*Related Surgery*. [online]. 19, 4, s. 404-420 [cit. 2011-12-15]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12671624>

BURKHEAD, W. Z. et al. 2004. The Biceps Tendon. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1059 - 1115. ISBN 0-7216-0148-0.

COLACHIUS, S. C., STROHM, B. R. a BRECHER, V. L. 1969. Effect of axillary nerve block on muscle force in the upper extremity. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

CONE, R. O. et al. The bicipital groove: Radiographic, anatomic and pathologic study. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 805. ISBN 0-7216-0148-0.

CLARK, J. M. a HARRYMAN, D. T. 1992. Tendons, ligaments, and kapsule of the rotator cuff. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1078. ISBN 0-7216-0148-0.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 978-80-7169-970-5.

DAVID, G. et al. 2000. EMG and strenght correlates of selected shoulder muscles during rotation of the glenohumeral joint. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1078. ISBN 0-7216-0148-0.

DUNGL, P. et al. *Ortopedie*. 1. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0550-8.

ELSER, F. et al. 2011. Function, Injuries, and Treatment of the Long Head of the Biceps Brachii Tendon. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. [online]. 27, 4, s. 581 – 592 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074980631001056X>

ESCAMILLA, R. F. et al. 2009. Shoulder Muscle Activity and Function in Common Shoulder Rehabilitation Exercises. *Sports Med*. [online]. 39, 8, s. 663 - 685 [cit. 2011-

12-11]. Dostupné z:[http://www.therabandacademy.com/elements/clients/docs/escamillia2009shoulderexercise\\_\\_201010DD\\_043538.pdf](http://www.therabandacademy.com/elements/clients/docs/escamillia2009shoulderexercise__201010DD_043538.pdf)

ESHUIS, R. a DE GAST, A. 2011. Role of the Long Head of the Biceps Brachii Muscle in Axial Humeral Rotation Control. *Wiley Online Library*. [online]. s. 1 - 9 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22109571>

DEPALMA, A. F. a CALLERY, G. E. 1954. Bicipital tenosynovitis. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1082-1083. ISBN 0-7216-0148-0.

GARTSMAN, G. M. a HAMMERMAN, S. M. 2000. Arthroscopic biceps tenodesis: operative technique. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. [online]. 16, 5, s. 550 – 552 [cit. 2012-02-11].

Dostupné z: <http://www.drgartsmann.com/attachments/articles/5/biceps%20arthroscopy%202000.pdf>

GLOUSMAN, R. et al. 1988. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am*. [online]. 70A, 2, s. 220 – 226 [cit. 2011-12-28]. Dostupné z: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=20510>

GRAMSTAD, G. G., SEARS, B. W. a MARRA, G. 2010. Variation of tension in the long head of the biceps tendon as a function of limb position with simulated biceps contraction. *Int J Shoulder Surg*. [online]. 4, 1, s. 8 - 14 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2940169/>

GRAY, H. 1980. Gray's Anatomy. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1061. ISBN 0-7216-0148-0.

GROH, G. et al. 1994. Loss of the deltoid after shoulder operations: An operative disaster. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

GUILIANI, P. et al. 1977. Development of scapulohumeral articulation in man, with special reference to its relation to the tendon of the long head of the biceps muscle of

the arm. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1070. ISBN 0-7216-0148-0.

HABERMEYER, P. et al. 1987. Functional anatomy and biomechanics of the long biceps tendon. Unfallchirurg. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1078-1079. ISBN 0-7216-0148-0.

HABERMEYER, P. a WALCH, G. 1996. The biceps tendon and rotator cuff disease. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1081-1083. ISBN 0-7216-0148-0.

HINTON, M. A. et al. 1994. An anatomic study of the subscapularis tendon and myotendinous junction. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 60. ISBN 0-7216-0148-0.

HITCHCOCK, H. H. a BECHTOL, C. O. 1948. Painful Shoulder: Observations on the role of the tendon of the long head of the biceps brachii in its causation. *J Bone Joint Surg Am*. [online]. 30A, 2, s. 263 – 273 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://jbjs.org/pdfaccess.ashx?ResourceID=15694&PDFSource=17>

HOLLINSHEAD, W. H. 1967. Textbook of Anatomy. 1967. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 59. ISBN 0-7216-0148-0.

ITOI, E. et al. 1993. Stabilising function of the biceps in stable and unstable shoulders. *J Bone Joint Surg* . [online]. 75B, 1, s. 546 – 550 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: <http://web.jbjs.org.uk/content/75-B/4/546.full.pdf>

ITOI, E, HSU, H. CH. a AN, K. N. 1996. Biomechanical investigation of the glenohumeral joint. *Journal of the Shoulder and Elbow Surgery*. [online]. 5, 5, s. 407 – 425 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274696800747>

ITOI, E. et al. 1997. Isokinetic strength after tears of the supraspinatus tendon. *J Bone Joint Surg* [online]. 79B, 1, s. 77-82 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: <http://web.jbjs.org.uk/content/79-B/1/77.full.pdf>

ITOI, E. et al. 2004. Biomechanics of the Shoulder. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 223 - 254. ISBN 0-7216-0148-0.

ITOI, E. et al. 2008. Moment arms of the arm muscles at the glenohumeral joint using the tendon excursion method. *Journal of Musculoskeletal Research*. [online]. 11, 2, s. 45 – 53 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.worldscinet.com/jmr/11/1102/S0218957708001973.html>

KAPANJI, I. A. *The Physiology of the Joints: Upper limb*. 6. Elsevier Health Sciences. 2008. ISBN-13: 9780702029592.

KENNEDY, J. C. a WILLIS, R. B. 1976. The effects of local steroid injections on tendons: A biomechanical and microscopic correlative study. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1115. ISBN 0-7216-0148-0.

KIDO, T. et al. 2001. Dynamic stabilizing function of the deltoid muscle in shoulders with anterior instability. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

KIDO, T. et al. 2000. The depressor function of biceps on the head of the humerus in shoulders with tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg*. [online]. 82B, 1, s. 416 - 419 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: <http://web.jbjs.org.uk/content/82-B/3/416.full.pdf>

KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-657-1.

KUMAR, V. P., SATKU, K., BALASUBRAMANIAM, P. 1989. The role of the long head of biceps brachii in the stabilization of the head of the humerus. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1076. ISBN 0-7216-0148-0.

KUHN, J. E. et al. 2005. External rotation of the glenohumeral joint: Ligament restraints and muscle effects in the neutral and abducted

Positions. *J Shoulder Elbow Surg.* [online]. 14:39S-48S [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15726086>

LAUMAN, U. 1982. Decompression of the subacromial space: An anatomical study. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1078-1079. ISBN 0-7216-0148-0.

LANDIN, D. et al. 2008. The role of the biceps brachii in shoulder elevation. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* [online]. 18, 1, s. 270 - 275 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: [http://exss.unc.edu/index.php/download\\_file/view/154/273/](http://exss.unc.edu/index.php/download_file/view/154/273/)

LEVY, A. S. et al. 2001 Function of the long head of the biceps at the shoulder: Electromyographic analysis. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1079. ISBN 0-7216-0148-0.

LIPPITT, S. B. et al. 1993. Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 227. ISBN 0-7216-0148-0.

LIPPMANN, R. K. 1943. Frozen shoulder, periartthritis, bicipital tenosynovitis. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1087. ISBN 0-7216-0148-0.

LUDINGTON, N. A. 1923. AM J Surgery. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1087. ISBN 0-7216-0148-0.

MARIANI, E. M. et al. 1988. Rupture of the tendon of the long head of the biceps brachii. Surgical vs. Nonsurgical treatment. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 63. ISBN 0-7216-0148-0.

MATSEN, F.A. a KIRBY, R. 1982. Office evaluation and management of shoulder pain. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1086. ISBN 0-7216-0148-0.

MATSEN, F. A., HARRYMAN, D. T., SIDLES, J. A. 1991. Mechanics of glenohumeral instability. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1086. ISBN 0-7216-0148-0.

MEYER, AW. 1926. Spontaneous dislocation of the tendon of the long head of the biceps brachii. *Arch Surg.* [online]. 13:109-119 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://archsurg.ama-assn.org/cgi/reprint/13/1/109>

MOTZKIN, N. E. et al. 1994. Contribution of passive bulk tissues and deltoid to static inferior glenohumeral stability. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

MULLER, T. H. 1995. Synovial chondromatosis of the biceps tendon. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1064. ISBN 0-7216-0148-0.

O'BRIEN, S. J. et al. 1990. Developmental Anatomy of the Shoulder and Anatomy of the Glenohumeral Joint. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1064. ISBN 0-7216-0148-0.

OGOWA, K. 1998. A rare variation of the biceps: A possible cause of degeneration of the rotator cuff. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1061. ISBN 0-7216-0148-0.

PAGNANI M. J. et al. 1996. Role of the long head of the biceps brachii in the glenohumeral stability: A biomechanics study in cadavera. *J Shoulder Elbow Surg.* [online]. 5, 4, s. 225 – 262 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: [http://www.nashvilleknee.com/cache/DOC53\\_PagnaniBiceps.pdf?20120316013224](http://www.nashvilleknee.com/cache/DOC53_PagnaniBiceps.pdf?20120316013224)

PERRY, J. 1988. The Shoulder: Muscle control of the shoulder. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1078. ISBN 0-7216-0148-0.

RATHBUN, J. B. 1970. The microvascular pattern of the rotator cuff. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1079. ISBN 0-7216-0148-0.

RODOSKY, M. V., HARNER, C. D., FU, F. H. 1994. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder.* 3. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1076. Vol. 2. ISBN 0-7216-0148-0.

SAHA, A. K. 1961. Theory of Shoulder Mechanism. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 252. ISBN 0-7216-0148-0.

SAKURAI, G. et al. 1998. Morphologic changes in long head biceps brachii in rotator cuff dysfunction. *The Journal of Orthopaedic Science*. [online]. 3, 1, s. 137 – 142 [cit. 2011-12-15]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9683766>

SAKURAI G. et al. 1998. Electromyographic analysis of shoulder joint function of the biceps brachii muscle during isometric contraction. *Clin Orthop*. [online]. 354, 1, s. 123-131 [cit. 2011-12-16].

Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9755771>

SALMON, M. 1994. Anatomic studies: Arteries of the Muscles of the Extremities and the Trunk and Arterial Anastomotic Pathways of the Extremities. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 64. ISBN 0-7216-0148-0.

SLATIS, P. a ALTO, K. 1979. Medial dislocation of the tendon of the long head of the biceps brachii. *Acta Orthop Scand*. [online]. 50, 1, s. 73 - 77 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/425832>

SNYDER, S. J. et al. 1990. SLAP lesions of the shoulder. Arthroscopy. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1082. ISBN 0-7216-0148-0.

STEINDLER, A. 1955. Kinesiology of the Human Body under Normal and Pathological Conditions. Springfield. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 227. ISBN 0-7216-0148-0.

TING, A. et al. 1987. An EMG analysis of the lateral biceps in shoulders with rotator cuff tears. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1079. ISBN 0-7216-0148-0.

VÉLE, F. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VETTIVEL, S. 1992. Variations in the intertubercular sulcus of the humerus related to handedness. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1066. ISBN 0-7216-0148-0.

VANGNESS, C. T. et al. 1994. The origin of the long head of the biceps from the papula and glenoid labrum. *J Bone Joint Surg Br.* [online]. 76B, 6, s. 951-954 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: <http://web.jbjs.org.uk/content/76-B/6/951.full.pdf+html>

WALCH, G. 1993. La pathologie de la longue portion du biceps. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1082-1083. ISBN 0-7216-0148-0.

WARNER, U. P. et al. 1992. Static capsulo ligamentous constraints to superior-inferior translation of the glenohumeral joint. *Am J Sports Med.*[online]. 20:675-85 [cit. 2011-12-16]. Dostupné z: <http://ajs.sagepub.com/content/20/6/675.abstract>

WARNER, J. a MCMAHON, P. 1995. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* [online]. 77A, 3, s. 366 – 372 [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: <http://jbjs.org/pdfaccess.ashx?ResourceID=29403&PDFSource=17>

WEILAND, D. E. a RODOSKY, M. W. 2006. Biceps tendon disorders. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1082-1083. ISBN 0-7216-0148-0.

YAMAGUCHI, K. et. al. 1994. Biceps function in normal and rotator cuff deficient shoulders: Electromyographic analysis. In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1079. ISBN 0-7216-0148-0.

YERGASON, R. M. 1931. Rupture of biceps. *J Bone Joint Surg.* In: Charles A. ROCKWOOD et al. *The Shoulder*. 3. Vol. 2. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, s. 1087. ISBN 0-7216-0148-0.

YOUM, T. et al. 2009. The effect of the long head of the biceps brachii on glenohumeral kinematic. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees.*



[online]. 18,1, s. 122 - 129 [cit. 2011-12-15]. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1058274608004758>

## SEZNAM ZKRATEK

ABD	abdukce
AC	akromioklavikulárním
CLBB	dlouhá hlava biceps brachii
EMG	elektromyografie
GH	glenohumerální kloub
IGHL	inferiorní glenohumerální ligamenta
lig.	ligamentum
n.	nervus
m.	musculus
mm	milimetr
MGHL	střední glenohumerální ligamenta
RAK	ramenní kloub
RM	rotátorová manžeta
SC	sternoklavikulární kloub
SGHL	superiorní glenohumerální ligamenta
SLAP	superior labrum anterior posteriori