

UNIVERZITA KARLOVA

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra fyzioterapie

**Ultrasonografické porovnání velikosti průřezové plochy
šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii u overhead sportovkyň
a závodně nesportujících žen**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. David Kakos

Praha, 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne: _____

Bc. David Kakos

Poděkování

Na prvním místě bych rád poděkoval své vedoucí práce, PhDr. Jitce Malé, Ph.D., za její odborné vedení, trpělivé konzultace a cenné rady po celou dobu zpracovávání mé diplomové práce. Rád bych tímto rovněž poděkoval RNDr. Petrovi Čoupkovi, Ph.D. za odborné konzultace a pomoc se statistickým zpracováním naměřených dat a vyhodnocením výsledků práce. V neposlední řadě patří mé poděkování celé rodině jejíž podpora mi byla velikou oporou během celého studia.

Abstrakt

Název:

Ultrasonografické porovnání velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii u overhead sportovkyň a závodně nespportujících žen

Cíle:

Tato studie se zaměřila na porovnání velikosti průřezové plochy (CSA) šlachy dlouhé hlavy bicepsu (LHBT) a prevalence pozitivních funkčních testů na lézi LHBT u volejbalistek a házenkářek ve srovnání s kontrolní skupinou mladých nespportujících žen. Cílem této práce je zjistit, zda u overhead sportovkyň, konkrétně házenkářek a volejbalistek, vlivem mnohaleté pravidelné sportovní aktivity dochází ke zmenšení velikosti průřezové plochy této šlachy. Dále je cílem práce zjistit prevalenci pozitivních funkčních testů na LHBT u obou skupin a následně potvrdit či vyvrátit korelaci mezi případným zmenšením velikosti CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň a pozitivitou funkčních testů.

Metody:

Tento výzkum má charakter observačního experimentu. Teoretické poznatky byly čerpány z dostupných českých a zahraničních literárních zdrojů psaných v českém, anglickém a německém jazyce. Experimentální částí výzkumu se zúčastnilo celkem 39 probandek vybraných na základě výběrových a vylučujících kritérií. Dle nastavených kritérií výzkumu byly probandky rozděleny do dvou skupin, experimentální, zahrnující overhead sportovkyně, a kontrolní, zahrnující vzorek běžné populace mladých žen. Velikost CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu byla hodnocena na obou horních končetinách pomocí muskuloskeletální (MSK) ultrasonografie. Funkční testy na lézi LHBT zahrnovaly Speedův test, Yergasonův test a Uppercut test.

Výsledky:

Overhead sportovkyně nemají signifikantně menší CSA LHBT oproti kontrolní skupině. Naopak CSA LHBT je u sportovkyň významně větší oproti běžné populaci mladých žen. Nepozorujeme významný rozdíl v CSA LHBT mezi dominantní a nedominantní horní končetinou u overhead sportovkyň. Overhead sportovkyně měly signifikantně vyšší

prevalenci pozitivních funkčních testů na lézi LHBT na obou horních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou. A nepozorujeme korelaci mezi pozitivním funkčním testem na lézi LHBT a zmenšením CSA LHBT u overhead sportovkyň.

Klíčová slova:

šlacha dlouhé hlavy bicepsu, sonografie, průřezová plocha, funkční testy, rameno, overhead sportovci

Abstract

Title:

Ultrasonographic comparison of the size of the cross-sectional area of the long head biceps brachii tendon in overhead athletes and non-competitive women

Aims:

This study aimed to compare the cross-sectional area (CSA) size of the long head biceps tendon (LHBT) and the prevalence of positive functional tests for LHBT lesions in volleyball and handball players compared to a control group of young, non-sporting women. This study aims is to determine whether overhead female athletes, specifically female handball and volleyball players, experience a reduction in the size of the cross-sectional area of this tendon due to many years of regular sports activity. Furthermore, This study aims to determine the prevalence of positive functional tests for LHBT in both groups and subsequently to confirm or refute the correlation between a possible reduction in the size of the CSA of the biceps long head tendon in female overhead athletes and the positivity of functional tests.

Methods:

This research is an observational experiment. Theoretical knowledge was drawn from available Czech and foreign literature sources written in Czech, English and German. 39 probands selected based on selection and exclusion criteria participated in the experimental part of the research. According to the set research criteria, the probands were divided into two groups, the experimental group, including overhead athletes, and the control group, including a sample of young women. The size of the CSA long head biceps tendon was assessed in both upper limbs using musculoskeletal (MSK) ultrasonography. Functional tests for the LHBT lesion included Speed's test, Yergason's test, and Uppercut test.

Outcomes:

Overhead female athletes do not have significantly less CSA LHBT than the control group. In contrast, CSA LHBT is significantly greater in female athletes compared to the general population of young women. There is no significant difference in CSA LHBT

between dominant and non-dominant upper limbs in overhead female athletes. Overhead female athletes had a significantly higher prevalence of positive functional tests for LHBT lesions on both upper limbs compared to the control group. To date, no correlation has been observed between a positive functional test for LHBT lesion and a reduction in LHBT CSA among overhead female athletes.

Key words:

long head biceps tendon, sonography, cross-sectional area, functional tests, shoulder, overhead athletes

Seznam použitých zkratek

AC – akromioklavikulární kloub

ASI – anterosuperiorní impingement

BRF – odporová flexe bicepsu

C – krční obratel

CSA – cross-sectional area

DOM HK – dominantní horní končetina

DOM HKK – dominantní horní končetiny

HK – horní končetina

CHL – ligamentum coracohumerale

IGHLCT – komplex dolního glenohumerálního vazů

LHB – caput longum muscui bicipitis brachii

LHBT – long head biceps tendon

m – musculus (sval)

mBRF – modifikovaná odporová flexe bicepsu

mm. – muscui (svaly)

MR – magnetická rezonance

MSK – muskuloskeletální

NEDOM HK – nedominantní horní končetina

NEDOM HKK – nedominantní horní končetiny

PSI – posterosuperiorní impingement

PSM – Propensity Score Matching

RAMK – ramenní kloub

RI – rotátorový interval

RM – rotátorová manžeta

SC – sternoklavikulární kloub

Th – hrudní obratel

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	3
2.1	Anatomie pletence ramenního	3
2.1.1	Kostěné struktury pletence ramenního	3
2.1.2	Kloubní a vazivové struktury pletence ramenního	6
2.1.3	Svaly pletence ramenního	8
2.2	Biomechanika pletence ramenního	11
2.2.1	Svalová biomechanika	12
2.2.2	Ligamentózní a labrální biomechanika.....	14
2.2.3	Biomechanika hodů nad hlavou.....	15
2.3	Nejčastější patologie ramenního kloubu u overhead sportovců	17
2.3.1	Tendinopatie šlachy dlouhé hlavy bicepsu	18
2.3.1.1	Mechanismy patogeneze LHBT u overhead sportovců	20
2.3.2	SLAP léze	21
2.3.3	Bennetova léze	22
2.3.4	Léze rotátorové manžety	23
2.3.5	Impingement syndrom	23
2.3.5.1	Subakromiální impingement	23
2.3.5.2	Posterosuperiorní impingement	24
2.3.5.3	Anterosuperiorní impingement	25
2.4	Funkční testy na šlachu dlouhé hlavy bicepsu	26
2.4.1	„Yergason´s test“	26
2.4.2	„Speed´s test“	27
2.4.3	„Uppercut test“	28
2.4.4	Platnost testů	29
2.5	Muskuloskeletální ultrasonografie.....	31

2.5.1	Obecné poznatky.....	31
2.5.2	Technika skenování.....	34
2.5.3	Normální zobrazení struktur	35
2.6	Šlachy – současný stav sonografického bádání v oblasti ramene.....	35
3	Metodologie práce	37
3.1	Cíle práce	37
3.2	Výzkumné otázky	37
3.3	Úkoly práce.....	38
3.4	Hypotézy	38
3.5	Metodika práce	39
3.5.1	Charakteristika výzkumu	39
3.5.2	Výběr probandů	39
3.6	Použité vyšetřovací metody	41
3.6.1	Sonografické vyšetření	41
3.6.2	Funkční testování šlachy dlouhé hlavy bicepsu.....	43
3.7	Sběr dat	43
3.7.1	Získaná data zanesená do tabulek.....	45
4	Analýza dat.....	49
4.1	Výsledky – vyhodnocení hypotéz.....	55
4.1.1	H1.....	55
4.1.2	H2.....	56
4.1.3	H3.....	57
4.1.4	H4.....	58
5	Diskuse.....	59
6	Závěr	66
	Seznam použité literatury	68
	Seznam obrázků.....	I

Seznam tabulek	II
Seznam příloh.....	III

1 ÚVOD

Poranění struktur v oblasti ramenního kloubu patří mezi častá poranění postihující především overhead sportovce, tedy sportovce, kteří opakovaně zvedají paže nad úroveň ramen. Mezi sporty s vysokým rizikem poranění ramene se tedy řadí např. volejbal, házená, tenis, baseball, plavání, softball a další. Z výčtu těchto mnoha aktivit je patrné, že sportovců s rizikem tohoto zranění je velké množství. Jedno z nejčastějších poranění ramenního kloubu u overhead sportovců je patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu (LHBT). Toto poranění může vést k bolesti, snížení rozsahu pohybu, oslabení síly v ramenním kloubu, snížení výkonnosti a v závažných případech i k trvalé invaliditě.

Vzhledem k vysoké incidenci patologie LHBT u overhead sportovců je tato problematika stále aktuální. V posledních letech se zvyšuje zájem o prevenci a léčbu těchto poranění, a to jak ze strany lékařů a fyzioterapeutů, tak i ze strany sportovců a trenérů. Přesto, že dnes existuje mnoho různých přístupů k prevenci, diagnostice i léčbě poranění LHBT, často chybí dostatek silných důkazů v účinnosti těchto přístupů, a i proto je důležité se na tuto problematiku více zaměřit.

Cílem teoretické části práce je shrnout dostupné poznatky o problematice poranění ramenních kloubů u overhead sportovců, přičemž největší důraz je kladen na poranění LHBT. Některé dostupné studie naznačují, že u sportovců dochází vlivem zvýšené zátěže ke změnám vlastností a struktury šlach. Proto experimentální část práce má za cíl zjistit, zda u overhead sportovkyň, konkrétně házenkářek a volejbalistek, vlivem mnohaleté pravidelné sportovní aktivity, při které je často přetěžována šlacha dlouhé hlavy bicepsu v pozicích paže nad hlavou, dochází ke zmenšení velikosti průřezové plochy (CSA) této šlachy. Zvolenou metodou pro zjištění velikosti CSA LHBT je ultrasonografické vyšetření. Dále je cílem práce potvrdit či vyvrátit korelaci mezi případným zmenšením velikosti CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň a pozitivitou 3 funkčních testů, „Speed test“, „Yergason's test“ a „Uppercut test“, sloužících k diagnostice patologie LHBT.

Na základě cílů této práce byly stanoveny hypotézy, jejichž předpokladem je, že u overhead sportovkyň bude signifikantní zmenšení velikosti CSA oproti kontrolní skupině, že u overhead sportovkyň bude na dominantní horní končetině významně menší CSA oproti nedominantní horní končetině, že bude počet pozitivních funkčních testů

významně čtenější u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině a že pozitivita funkčních testů bude signifikantně poukazovat na zmenšení CSA LHBT.

Tato práce nabízí komplexní přehled o této problematice. Očekává se, že bude přínosem pro fyzioterapeuty, sportovce, trenéry ale i lékaře, kteří se zabývají péčí o overhead sportovce. Tyto informace mohou být využity k optimalizaci diagnostiky, léčby a prevence poranění LHBT a ke zlepšení péče o overhead sportovce.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Anatomie pletence ramenního

2.1.1 Kostěné struktury pletence ramenního

Pletenec horní končetiny (*cingulum membri superioris*) se skládá ze tří kostí, které jsou vzájemně spojeny klouby. Jsou to kost pažní (*humerus*), lopatka (*scapula*) a kost klíční (*clavicula*). (Čihák, 2016)

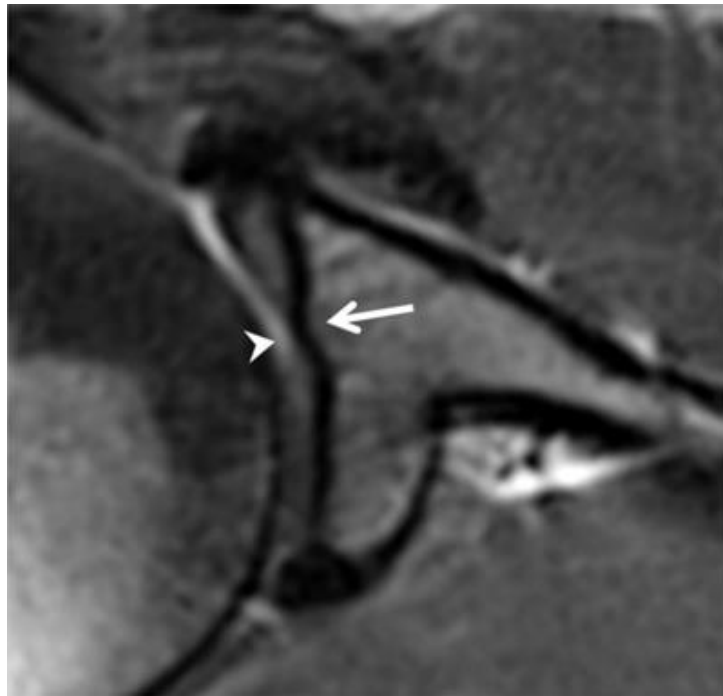
Proximální humerus se skládá z hlavice humeru (*caput humeri*), většího a menšího hrbolku (*tuberculum majus et minus*), krčku humeru (*collum humeri*) a bicipitální rýhy (*sulcus intertubercularis*). *Tuberculum majus*, který se nachází na laterální straně proximálního humeru, je místem úponu šlach *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus* a *m. teres minor*. *Tuberculum minus* se nachází na přední části proximálního humeru, mediálně k *tuberculum majus*. Šlacha *m. subscapularis* se zde upíná v širokém pruhu. Anatomický krček (*collum anatomicum*) humeru tvoří šikmý obvod hlavice humeru, odděluje hlavici od hrbolků a je místem úponu kloubního pouzdra. Chirurgický krček (*collum chirurgicum*) humeru je zeštíhlení kosti pod oběma hrbolky a často se podílí na zlomeninách. Prohloubení mezi dvěma hrbolky na předním povrchu humeru je známá jako intertuberkulární nebo bicipitální rýha, kterou prochází šlacha dlouhé hlavy bicepsu. Riziko subluxace šlachy dlouhé hlavy bicepsu je ovlivněno šířkou mediálního okraje a hloubkou této rýhy. (Čihák, 2016; Kadi, 2018)

Scapula je trojúhelníková plochá kost, která se skládá z přední a zadní plochy (*facies anterior et posterior*), hřebene lopatky (*spina scapulae*), krčku lopatky (*collum scapulae*), nadpažku (*acromion*), kloubní jamky ramenního kloubu (*cavitas glenoidalis*) a zobcovitého výběžku (*processus coracoideus*). Dorzální část lopatky je rozdělena hřebenem lopatky na nadhřebenovou a podhřebenovou jámu (*fossa supraspinata et infraspinata*), kde mají začátek svaly *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus*. (Čihák, 2016; Kadi, 2018; Naňka, 2015)

Glenohumerální kloub tvoří *fossa glenoidale* s mediální stranou hlavice humeru. Jamka glenohumerálního kloubu má na sagitálních řezech hruškovitý nebo oválný tvar. Dutina jamky je retrovertována přibližně 5° až 7°. Podle linie, která spojuje přední a zadní okraj na axiálních snímcích, jsou popsány tři hlavní tvary povrchu jamky: konkávní,

plochý nebo konvexní. Posteroinferiorní okraj jamky může mít různé tvary, trojúhelníkového (normální tvar), zaobleného nebo tvaru J či tvaru delta. Dvě poslední varianty lemu zadní části glenoidální jamky mohou být spojeny s různým stupněm nestability zadního ramene v důsledku ztráty konkávnosti okraje dolní části jamky. V horní části jamky se dlouhá hlava bicepsu pomocí šlachy upíná na *tuberculum supraglenoidale*. Kloubní chrupavka hlavice humeru je silnější centrálně a tenčí periferně, kdežto glenoidální kloubní chrupavka je relativně tenčí centrálně a silnější periferně. Důležité je rozpoznání normálního ztenčení periferní humerální chrupavky, aby nedošlo k záměně s posttraumatickými nebo degenerativními změnami. (Kadi, 2018)

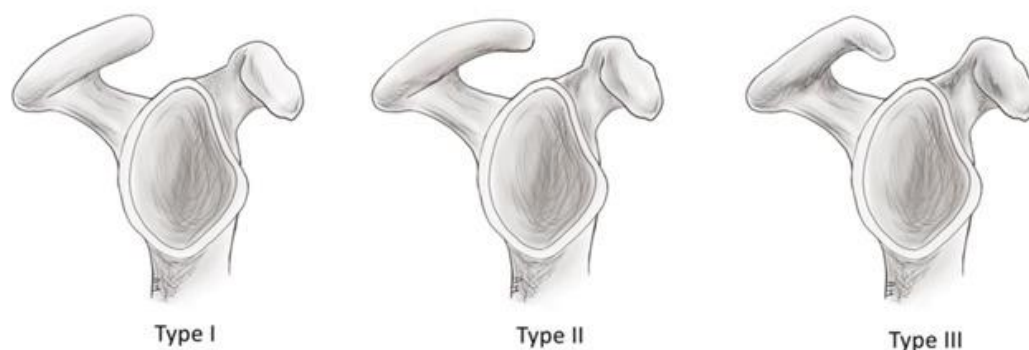
Hřeben (ohnisková zóna elevace), který se nachází na subchondrální kosti ve středu glenoidální dutiny, se nazývá *tuberculum Assaki*. Je spojen s lokálním ztenčením překrývající chrupavky, a proto by neměl být zaměňován za defekt chrupavky. (Kadi, 2018)



Obrázek č. 1: Tuberculum Assaki (Kadi, 2018)

Šipky ukazují fokální elevaci subchondrální kosti ve střední třetině glenoidální jamky s lokálním ztenčením překrývající chrupavky.

Acromion je posterolaterální prodloužení hřebene lopatky nacházející se nad glenoidální jamkou. Je spojen kloubně s klíční kostí a je původem deltového a trapézového svalu. *Acromion* byl klasifikován podle tvaru do tří typů: I (plochý), II (zakřivený) a III (hákovitý). Je zde předpoklad, že typ III (hákovitý) je ve skutečnosti získaná forma a je vysoce spojen s abnormalitami rotátorové manžety a se subakromiálním impingement syndromem. Až u 15% populace se může vyskytovat jako přídatná kost *os acromiale* kvůli nesjednocenému osifikačnímu centru lopatky během vývoje. Neměl by být zaměňován s fragmentem zlomeniny. Ačkoli je *os acromiale* často asymptomatická, může přispívat ke klinickým symptomům impingementu a může být bolestivá kvůli mechanické nestabilitě a vzniku pseudoartrózy. (Shah, 2001; Kadi, 2018; Nyffeler, 2017)



Obrázek č. 2: Znázornění tvaru akromia dle Biglianiho (Kadi, 2018)

Typ I: plochý; **Typ II:** zakřivený; **Typ III:** hákovitý

Processus coracoideus je kostní struktura ve tvaru háku vyčnívající anterolaterálně z horní části krčku lopatky, superiorně a mediálně od *cavitas glenoidalis*. Představuje také šlachový původ svalů *m. pectoralis minor* a dlouhé hlavy bicepsu brachii. Morfologie výběžku je značně variabilní a jsou popsány různé tvary. Podstatnou roli zde hraje korakoideální přesah a úhel retroverze, které mohou mít klinický dopad na subkorakoidní prostor a vést k subkorakoidnímu impingementu šlachy *m. subscapularis* mezi *tuberculum minus* a *processus coracoideus*. (Bhatia, 2007; Kadi, 2018)

Klíční kost je kost ve tvaru S, která se mediálně kloubí se sternem ve sternoklavikulární kloub a laterálně s akromionem v akromioklavikulární

kloub. Vykazuje mnoho variací od poměrně velkého zakřivení až po téměř rovný tvar. Zajímavostí je, že u manuálně pracujících lze pozorovat zvýšenou tloušťku i zakřivení. (Kadi, 2018)

2.1.2 Kloubní a vazivové struktury pletence ramenního

Glenohumerální kloub je strukturálně kulovitý kloub a funkčně je považován za diartrodíální, víceosý kloub. Hlavním kloubem ramenního pletence je glenohumerální kloub, který je tvořen hlavicí pažní kosti a glenoidální jamkou lopatky. Ramenní pletenec zahrnuje také menší klouby a to sternoklavikulární (SC), akromioklavikulární (AC) a skapulothorakální. Glenohumerální kloub se řadí k nejpohyblivějším kloubům lidského těla. Statické a dynamické stabilizační struktury umožňují rozsáhlé stupně pohybu ve více rovinách těla. V důsledku toho je tento kloub předurčen k nestabilním událostem. Kloubní povrchy hlavice i jamky mají výstelku z kloubní chrupavky. Glenoidální jamka je mělký kostní prvek. Tato jamka je strukturálně prohloubena fibrochrupavčítým lemem neboli *labrum glenoidale*, které překlenuje kostní periferii. K labru se v horní části připojuje šlacha dlouhé hlavy bicepsu brachii. (Chang, 2023; Kadi, 2018)

Struktury glenohumerálního kloubu obaluje vazivové kloubní pouzdro. Kloubní pouzdro se strukturálně ovíjí kolem anatomického krčku humeru až k okraji glenoidální jamky. Kromě samotného kloubního pouzdra, jež je souvislou podpůrnou strukturou obklopující artikulační elementy, se zde nacházejí i kapsulolabrální komplexy, jež zahrnují důležité charakteristické zesílené pruhy, které tvoří glenohumerální vazy. Glenohumerální vazy, poprvé popsané v roce 1829, nepůsobí jako běžné vazy, které nesou čistou tahovou sílu podél své délky, ale spíše dochází k jejich napínání v různých polohách abdukce a rotace humeru. (Chang, 2023)

Výstelka vnitřního povrchu kloubního pouzdra se nazývá synoviální membrána. Její úkolem je vytvářet synoviální tekutinu, která slouží k minimalizaci tření mezi kloubními plochami. Kromě toho zde existuje několik synoviálních burz, které plní funkci polštáře mezi různými kloubními strukturami, především šlachami. Mezi klinicky významné burzy patří subakromiální a subskapulární burza. (Chang, 2023)

Anatomie glenohumerálních vazů je různorodá, přičemž jejich funkce závisí na poloze pažní kosti vůči glenoidální jamce. Mezi glenohumerální vazy se řadí tři vazy, a to horní (*superior*), střední (*medium*) a dolní (*inferior*) vaz, které společně vytvářejí

pouzdro glenohumerálního kloubu spojující glenoidální jamku s humerem. Díky svému umístění chrání rameno a zabraňuje jeho přední dislokaci. Tyto vazy mají funkci primárních stabilizátorů kloubu. (Burkart, 2002; Chang, 2023)

Dalším vazem glenohumerálního kloubu je *ligamentum coracohumerale* (CHL). Vede z dorzolaterální báze korakoidního výběžku a rozprostírá se jako dva pruhy, které se mísí s pouzdrem, k většímu a menšímu hrbolku pouze s několika vlákny. Části korakohumerálního vazy tvoří tunel pro šlachy dlouhé hlavy bicepsu na přední straně kloubu. (Burkart, 2002)

Articulatio acromioclaviculare vzniká spojením laterálního konce klíční kosti a akromionu lopatky. Jedná se o plochý, kluzný kloub, který poskytuje rameni dodatečnou flexibilitu, která není dosažitelná v glenohumerálním kloubu samotném. Kloubní plochy akromioklavikulárního kloubu jsou pokryty hyalinní chrupavkou, a v jeho centrální části se obvykle nachází vazivově chrupavčitá ploténka, která bývá často neúplná. Okraje kloubu obklopuje fibrózní pouzdro a je zesíleno horními a dolními akromioklavikulárními vazy a také korakoklavikulárními vazy. Spodní část kloubu je rovněž zpevněna vlákny korakoakromiálního vazy, který se spojuje se spodním povrchem pouzdra. (Kadi, 2018)

Ligamentum coracoclaviculare se skládá z *ligamentum conoideum* a *ligamentum trapezoideum* a táhne se od korakoidního výběžku ke klíční kosti. Jeho funkcí je udržení polohy klíční kosti společně s akromioklavikulárním vazem. Silné síly mohou tyto vazy přetrhnout při poranění akromioklavikulárního kloubu. (Čihák, 2016; Chang, 2023)

Articulatio sternoclavicularis představuje spojení mezi mediálním koncem klavikuly a *manubrium sterni*. Jedná se o složený kloub, mezi oběma kostmi se totiž nachází *discus articularis*. Disk zde slouží k vyrovnání nestejněměrného zakřivení kloubních ploch a rozděluje kloub na dvě dutiny, protože je po celém obvodu spojen s kloubním pouzdrem. (Čihák, 2016; Naňka, 2015)

Kloubní pouzdro sternoklavikulárního kloubu je zesíleno vazy, a to především *ligamentum sternoclaviculare anterius et posterius*, které leží na přední a zadní straně pouzdra. (Čihák, 2016)

Posledním kloubem pletence ramenního je scapulothorakální kloub. Nejedná se o pravý anatomický kloub, nýbrž o “funkční spojení“. Svoji roli zde hrají především

svaly, které slouží jak k realizaci pohybu lopatky, tak ke stabilizaci lopatky. Řídké vazivo zde tvoří spojení mezi přední stranou lopatky a hrudní stěnou. (Dylevský, 2009)

2.1.3 Svaly pletence ramenního

Mezi hlavní svaly ramene patří rotátorová manžeta (RM) a *m. biceps brachii* především s jeho *caput longum*. Rotátorová manžeta umožňuje pohyb ramene a plní klíčovou roli při ochraně a stabilizaci glenohumerálního kloubu. Tato struktura zahrnuje svaly a šlachy *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *m. subscapularis* a *m. teres minor*. Všechny svaly začínají na lopatce. *M. subscapularis* začíná na přední straně lopatky, zatímco *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus* a *m. teres minor* leží na posteriorní straně lopatky. Šlachy RM se upínají na humerus na svých příslušných místech připojení, přičemž *m. subscapularis* se upíná na *tuberculum minus*, další tři svaly mají úpon na *tuberculum majus*. (Čihák, 2016; Dylevský, 2009; Kadi, 2018)

M. supraspinatus vychází z *fossa supraspinata z facies posterior scapulae*. Výzkum provedený Guerininim et al. (2012) naznačuje, že šlacha *m. supraspinatus* může mít složení skládající se ze dvou rozdílných částí, které představují povrchové a hluboké snopce šlachy. (Čihák, 2016; Dylevský, 2009; Kadi, 2018; Guerini, 2012)

M. infraspinatus vychází z *fossa infraspinata z facies posterior scapulae*. Šlachy *m. supraspinatus* a *m. infraspinatus* se prolínají a mají částečně společný úpon na *tuberculum majus*. Podle výzkumu provedeného Mochizukim et al. (2009) je oblast úponu svalu *m. supraspinatus* menší a více anteriorní, než je uvedeno v tradičním popisu. Rovněž uvádí, že šlacha *m. supraspinatus* je částečně překryta šlachou *m. infraspinatus*. (Čihák, 2016; Dylevský, 2009; Kadi, 2018; Mochizuki, 2009)

M. subscapularis vychází z *fossa subscapularis z facies costalis scapulae* a upíná se na *tuberculum minus*. Šlachy *m. supraspinatus* a *m. subscapularis* se také prolínají a obalují šlachu bicepsu. (Čihák, 2016; Dylevský, 2009; Kadi, 2018)

M. teres minor začíná na dorzolaterální straně lopatky, upíná se do nejnižší části faset *tuberculum majus*. Některá vlákna *m. teres minor* interdigitují s vlákny *m. infraspinatus*. (Čihák, 2016; Dylevský, 2009; Kadi, 2018)

Rotátorové lanko, známé také jako *ligamentum semicirculare humeri*, představuje páskovité ztluštění vazivové tkáně, které se táhne šikmo od korakohumerálního vazů

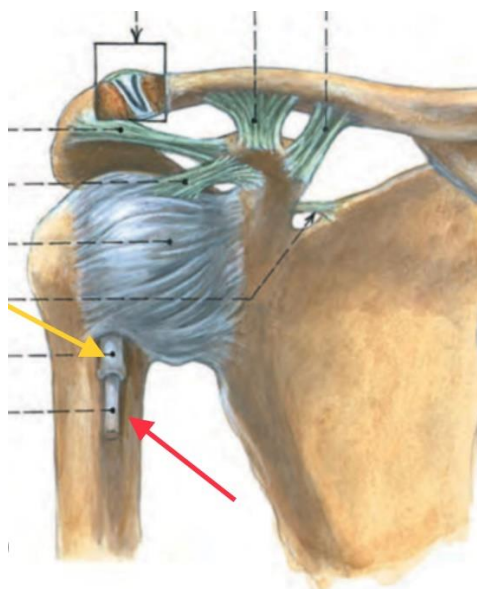
podél kloubního povrchu vláken *m. supraspinatus* vpředu. V zadní části pak *ligamentum semicirculare humeri* slouží jako stabilizační a spojovací struktura mezi šlachami *m. teres minor*, *m. infraspinatus* a *m. supraspinatus*. (Pouliart, 2014; Motamedi, 2014)

Caput longum musculi bicipitis brachii má začátek na *tuberculum supraglenoidale* a parciálně na horní části *labrum glenoidale*, má společný úpon s horním glenohumerálním ligamentem. Tato spojená struktura se označuje jako “bicepsový labrální komplex“ nebo také “bicipitální kotva“. V tomto místě se vazivová tkáň labra propojuje se šlachou bicepsu. (Rudez, 2008; Čihák, 2016; Kadi, 2018)

Šlacha dlouhé hlavy bicepsu probíhá v kloubu nad a šikmo pod rotátorovou manžetou, mezi šlachou *m. supraspinatus* a šlachou *m. subscapularis* přes tzv. „rotátorový interval“. Šlacha dlouhé hlavy bicepsu je zajištěna v bicipitálním žlábkem pomocí *ligamentum transversum humeri*, který vede mezi větším a menším hrbolkem přes pochvu šlachy. *Ligamentum* je tvořeno vlákny šlachy *m. subscapularis* společně s příspěvkem šlachy *m. supraspinatus* a korakohumerálního vazy. (Rudez, 2008; Čihák, 2016; Kadi, 2018)

Bicepsová kladka, též označována jako “bicepsový závěs“, je struktura složená kombinací korakohumerálních, superiorních glenohumerálních a příčných humerálních vazů. Šlacha dlouhé hlavy bicepsu je obalena synoviální pochvou, která tvoří úzké spojení s kloubním pouzdrem. Šlacha krátké hlavy bicepsu se nachází před hlavicí humeru. Spolu se šlachou *m. coracobrachialis* se upíná na *processus coracoideus*. (Vahlensieck, 2000; Rudez, 2008)

Byly popsány tři hlavní typy bicepsového labrálního komplexu (bicipitální kotva). U typu 1 má labrální komplex bicepsu pevné připojení k hornímu lemu glenoidální jamky. Typy 2 a 3 jsou klasifikovány podle různé hloubky sublavrálního sulku. Typ 2 vytváří malý žlábek na vrchním okraji jamky. Typ 3 je spojen s velkým sublavrálním žlábkem, který se rozprostírá pod labrum a do chrupavčité části glenoidální jamky. Jednou z nejběžněji se vyskytujících svalových variant je pomocná hlava bicepsového svalu. Udává se, že tato nadpočetná hlava je přítomna u 9,1–22,9 % populace a její častější výskyt je u Asiatů. Je důležité být obeznámen s touto variantou, abychom ji nespletli s podélným roztržením šlachy dlouhé hlavy bicepsu. (Cook, 2011; Rudez, 2008; Kadi, 2018)



Obrázek č. 3: Spojení pletence horní končetiny (Čihák, 2016)

Na obrázku je patrná šlacha dlouhé hlavy bicepsu procházející v *sulcus intertubercularis* (červená šipka), podél šlachy je znázorněna výchlipka synoviální membrány (žlutá šipka).

Rotátorový interval (RI) je oblast obsahující několik důležitých anatomických struktur, které hrají roli ve stabilitě a normální funkci ramenního kloubu. Tyto struktury zahrnují šlachu dlouhé hlavy bicepsu, horní glenohumerální vaz, korakohumerální vaz, pouzdro rotátorového intervalu, přední vlákna šlachy *m. supraspinatus* a horní vlákna šlachy *m. subscapularis*. Rotátorový interval vytváří trojúhelníkovou oblast mezi předním okrajem šlachy *m. supraspinatus* a horním okrajem šlachy *m. subscapularis*, a to od zobcovitého výběžku po žlábek bicepsu (Pouliart, 2014; Kadi, 2018)

Mimo hlavní svaly, které působí na glenohumerální kloub (rotátorová manžeta a bicepsový mechanismus), působí na tento kloub významně i další svaly, které jsou už jen stručně shrnuty.

M. deltoideus má začátek na laterální klíční kosti, akromiu a hřebenu lopatky a upíná se na *tuberculum deltoideum humeri*. *M. teres major* začíná na dolní laterální hraně lopatky a upíná se na *crista tuberculi minoris*. *M. trapezius* začíná na krčních trnových výběžcích C2-C7, hrudních trnových výběžcích Th1-Th12 a *protruberancia occipitalis externa* a upíná se na distální část klíční kosti, akromion a hřeben

lopatky. *M. latissimus dorsi* začíná z trnových výběžků Th6–Th12, dorza kosti křížové, *crista iliaca* a kaudálních žeber a upíná se do *sulcus intertubercularis humeri*. *M. pectoralis major* začíná na mediální části klíční kosti, sternu a prvních šesti žebrech a upíná se na *crista tuberculi majoris humeri*. *M. pectoralis minor* začíná na 3.- 5. žebřu a upíná se na *processus coracoideus*. *M. triceps brachii* má tři hlavy, *caput longum* začíná na *tuberculum infraglenoidale scapulae*, *caput laterale* má začátek na zadní ploše humeru proximálně od *sulcus nervi radialis* a *caput mediale* začíná na humeru distálně od *sulcus nervi radialis*. Společně se hlavy upínají na *olecranon ulnae*. Na pohybu lopatky se ještě podílí *m. serratus anterior*, který začíná na 1. až 9. žebřu a upíná se na mediální okraj lopatky. A dále *mm. rhomoidi*, které začínají na *processus spinosi* C6-Th4 a upínají se na *margo medialis scapulae*. (Čihák 2016; Dylevský, 2009)

V rameni se mohou vyskytovat i různé varianty těchto svalů, včetně přídavné hlavy bicepsu brachii (popsáno výše), *m. coracobrachialis brevis*, přídatného *m. subscapularis* a aberantního svalového snopce pocházejícího z *m. latissimus dorsi* nebo *musculus pectoralis*. (Kadi, 2018)

2.2 Biomechanika pletence ramenního

Biomechanika ramenního kloubu je závislá na interakci statických i dynamicky stabilizačních struktur. Mezi statické stabilizátory patří kosti, *labrum glenoidale*, negativní intraartikulární tlak a glenohumerální vazy spolu s kloubním pouzdrém. Naopak mezi dynamické stabilizátory náleží svaly rotátorové manžety a další svalové struktury, které obklopují ramenní kloub. Kombinovaným účinkem těchto stabilizátorů je podpora různých stupňů pohybu v glenohumerálním kloubu. Svaly rotátorové manžety nejenže slouží jako dynamické stabilizátory, ale také přispívají k pasivní stabilitě ramene díky svému umístění a orientaci kolem glenohumerálního kloubu. Statické a dynamické stabilizátory reagují na síly působící přes glenohumerální kloub, zajistí stabilitu v různých polohách během pohybového rozsahu. Scapulotorakální kloub navíc rozšiřuje možné pohyby ramene a přispívá ke stabilitě kloubu. Kombinací těchto faktorů vzniká biomechanicky komplexní systém, který je adaptován na potřeby horní končetiny. (Lugo, 2008)

2.2.1 Svalová biomechanika

Stabilita glenohumerálního kloubu je ovlivněna i velkými svaly, které působí směrem od samotného ramenního kloubu. Svaly, jako jsou *m. latissimus dorsi*, *m. serratus anterior*, *m. pectoralis major* a *m. deltoideus*, jsou schopny generovat významné krouticí momenty kolem ramenního kloubu, což je způsobeno jejich anatomickým uspořádáním a vzdáleností od středu otáčení kloubu. Scapulotorakální skloubení pak zahrnuje prostor mezi zadní částí hrudního koše a přední stranou lopatky. Svalové, neurovaskulární a bursální struktury umožňují plynulý pohyb lopatky po hrudníku. Lopatka je počátkem nebo místem úponu sedmnácti svalů. Ke klíčovým svalům podílejícím se na skapulotorakálním pohybu se řadí *m. levator scapulae*, *mm. rhomboidei*, *m. trapezius*, *m. pectoralis minor*, *m. serratus anterior* a *m. subclavius*. Z těchto svalů mají zvláštní význam *m. serratus anterior*, který udržuje mediální úhel vzhledem k hrudní stěně, a *m. trapezius*, který pomáhá synchronizovat rotaci a elevaci lopatek s pohyby glenohumerálního kloubu. Nedostatečná funkce těchto svalů může vést k různým formám *scapula alata*. (Terry, 2000; Lugo, 2008)

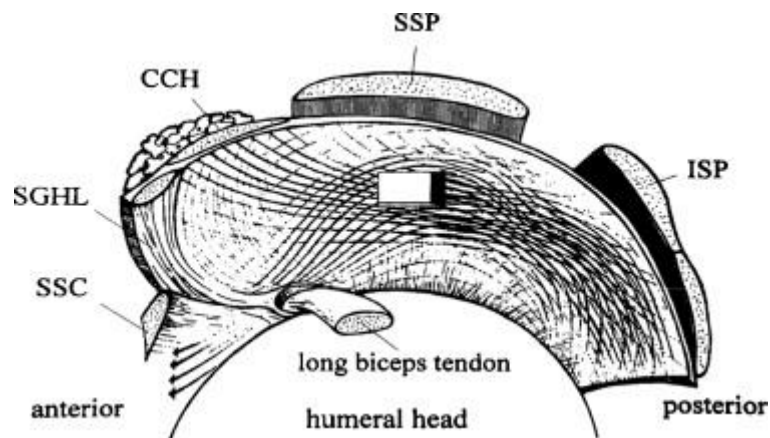
Pohyb lopatky spočívá v její orientaci, která je vnitřně rotována o 30°, nakloněna dopředu o 20° a abdukována o 3°. Pohyb lopatky je prováděn v různých rovinách, aby vytvořila kombinaci pohybů, které nakonec vedou k protrakci nebo retrakci. Pokud je lopatka srostlá k hrudníku, dochází k omezení většinou při extenzi a vnitřní rotaci. Scapulotorakální skloubení umožňuje rozšířený rozsah pohybu ramene nad počátečních 120°, které jsou poskytovány samotným glenohumerálním kloubem. Tento koordinovaný pohyb mezi glenohumerálním kloubem a skapulotorakálním kloubem je nazýván skapulotorakální rytmus. Inman odhadl poměr mezi pohybem glenohumerálního a skapulotorakálního kloubu na přibližně 2:1. Při patologiích bývá tento poměr změněný. Poruchy normálního skapulotorakálního rytmu mohou pacienty predisponovat k patologii glenohumerálního kloubu. Některé studie prokazují, že slabost *m. serratus anterior* a/nebo *m. subscapularis* predisponuje k rozvoji symptomů tendinitidy rotátorové manžety u mladých baseballových nadhazovačů (Halder, 2000; Terry, 2000; Lugo, 2008; Glousman, 1988)

Rotátorová manžeta může být chápána jako jemný řídicí systém. Adaptuje se na základě informací získaných prostřednictvím neuromuskulární zpětné vazby od sil, která se generují během pohybu a zpětné vazby od glenohumerálních vazů. Díky této

velmi jemné kontrole mohou svaly rotátorové manžety působit jako předpínače nebo napínače kapsulárních vazů. *M. subscapularis*, vnitřní rotátor při koncentrické kontrakci a zpomalovač zevní rotace při excentrické kontrakci, napíná komplex dolního glenohumerálního vazu (IGHLC). (Lugo, 2008)

Svaly rotátorové manžety rovněž vytvářejí tlakovou sílu přes glenohumerální kloub. Tlačení hlavice humeru hlouběji do konkávnosti glenoidální jamky mohou svaly rotátorové manžety snížit smykové síly a pomoci centralizovat hlavici humeru do glenoidální jamky. (Lugo, 2008)

Rotátorový interval (RI) je další důležitou strukturou spojenou se svaly rotátorové manžety. (viz výše). Pokud je RI deficitní, výsledkem by byla spodní nestabilita, zejména v důsledku poklesu intraartikulárního tlaku při vnitřní rotaci. Kompenzace při zevní rotaci je totiž zajišťována korakohumerálním vazem. (Lugo, 2008)



Obrázek č. 4: Rotátorový interval (Lugo, 2008)

SGHL – ligamentum coracohumerale superior, SSP – m. supraspinatus, IS – m. infraspinatus, SSC – m. subscapularis

Role intraartikulární šlachy dlouhé hlavy bicepsu v glenohumerální biomechanice je i nadále zdrojem kontroverzí. Dříve byla šlacha dlouhé hlavy bicepsu vnímána jako aktivní depresor i statický stabilizátor glenohumerálního kloubu. Biceps funguje jako účinný depresor hlavice humeru, který udržuje správné napětí vazů v některých glenohumerálních vazech. Ztráta bicepsu způsobuje zvýšené síly v glenohumerálních vazech a souvisí s posunem kontaktního bodu glenohumerálního kloubu. U pacientů s rupturou šlachy dlouhé hlavy bicepsu se hlavice humeru při abdukci posouvá

superiorně. Zvýšená aktivita bicepsu na EMG u přední nestability ramene při nadhozu naznačuje, že biceps může kompenzovat nestabilitu glenohumerálního kloubu. Při aktivaci bicepsu dochází k výraznému snížení předozadní translace, zejména při zevní rotaci. Rovněž bylo zjištěno u Bankartovy léze, že je biceps důležitější než jakýkoli sval rotátorové manžety při stabilizaci glenohumerálního kloubu proti přednímu posunu. Význam bicepsu lze spatřovat také s jeho hypertrofií u pacientů s chronickou insuficiencí rotátorové manžety. Při ztrátě dynamických stabilizátorů přebírá šlacha bicepsu větší napětí a odpovídajícím způsobem kompenzuje nedostatek. Navíc je často pozorováno, že šlacha bicepsu může být dislokována z bicipitální rýhy v souvislosti s trhlinami šlachy *m. subscapularis*. (Halder, 2000; Abboud, 2002; Lugo, 2008)

2.2.2 Ligamentózní a labrální biomechanika

Glenohumerální vazy lze považovat funkčně za jakési kontrolní otěže. V základním principu jsou glenohumerální vazy volné ve středních oblastech pohybu a postupně se napínají s dosahováním koncového rozsahu pohybu. Zachování této vazivové integrity je nedílnou součástí stability během koncových rozsahů pohybu. (Lugo, 2008)

Aktivním předmětem zkoumání je, jak tyto vazy vzájemně interagují během složitých pohybů, které zahrnují posuny v centrech rotace a translace, a jak reagují při udržování středního rozsahu pohybu. Lugo et al. (2008) popisuje koncept komplementárního utahování dle Sidlese. Například napětí vyvinuté v *ligamentum glenohumerale inferior* (IGHL) způsobuje utahení zadních kapsulárních struktur, aby se vyrovnalo statické přední omezení IGHL. Toto je klíčové při zkoumání nestability ramene, protože vazy, které působí odlišně od své koordinované funkce, mohou dále destabilizovat poškozené rameno. Karduna et al. (1996) zas představil koncept ligamentózní laxity během středních rozsahů pohybu, kde dynamické svalové síly přebírají primární stabilitu glenohumerálního kloubu. (Karduna, 1996; Lugo, 2008)

Labrum glenoidale prohlubuje glenoidální jamku, zvyšuje kongruitu (souladnost), vytváří sací efekt a zvyšuje stabilitu glenohumerálního kloubu. Průměrná hloubka glenoidální jamky je 9 mm ve směru superoinferiorním a 5 mm ve směru anteroposteriorním. Podíl lemu na celkové hloubce jamky je asi 50 %. I když glenoidální lem umožňuje vytvoření hlubší konkávnosti jamky, stupeň stability výrazně závisí

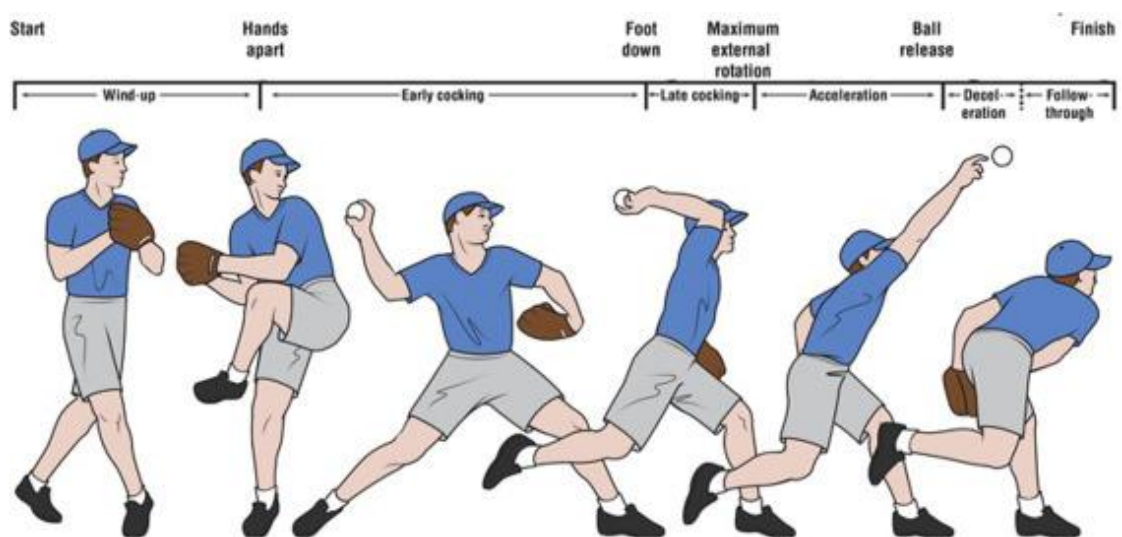
na kompresních silách v kloubu, poddajnosti glenoidálního lemu a celkové integritě kloubu. Tento efekt konkávní komprese je zesílen svaly rotátorové manžety během středních rozsahů pohybu, kdy jsou glenohumerální vazy prakticky uvolněné. (Lugo, 2008)

Labrum glenoidale plní dvě hlavní mechanické funkce. První funkce spočívá v poskytování místa pro připojení glenohumerálních vazů k okraji jamky. Druhou mechanickou funkcí je fungovat jako protismykový nárazník, což je zvláště zřetelné během středních rozsahů pohybu ramene. (Halder, 2000)

2.2.3 Biomechanika hodu nad hlavou

K většině zranění ramene dochází v důsledku opakujících se pohybů nad hlavou, přičemž opakované hody nad hlavou patří k nejčastějším mechanismům zranění z nadměrného používání. Akt házení nad hlavou je výmluvný pohyb celého těla, který vyžaduje obrovskou koordinaci od okamžiku generování síly až po dokončení pohybu. Ramenní pletenec je klíčovou složkou kinetického řetězce horní části těla, protože přenáší sílu vytvořenou v dolní části těla na paži a ruku, aby se dosáhlo rychlosti a přesnosti při uvolnění míče. (Weber, 2014)

Biomechaniku hodu nad hlavou můžeme manifestovat např. na baseballových nadhazovačích. Hod lze rozdělit do několika fází a to: „windup“, „early cocking“, „late cocking“, „acceleration“, „deceleration“, a „follow through“. (Erickson, 2016)



Obrázek č. 5: Biomechanika hodu nad hlavou (Erickson, 2016)

Fáze „*windup*“ (navíjení), ve které nadhazovač dosáhne výchozí pozice, která mu umožňuje generovat přesný a silný nadhoz, začíná krčením kyčle a kolene do maximální výšky. Zvednutí kolene vytváří potenciální energii, která je v této fázi přítomná. Tato energie umožňuje vytvoření rovnovážné pozice, kde není kladena výrazná síla na rameno. Rameno je drženo v mírné flexi a abdukci. Důležitá je souhra mezi horní a dolní částí těla, aby došlo k co největšímu přenosu potenciální energie z nohou do paže a nebyly tak kladeny vyšší nároky na rameno pro generaci vysoké rychlosti míče. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

Fáze „*early cocking*“ (časné natahování) začíná v okamžiku natahování pokrčené nohy směrem dopředu a končí dotykem nohy o zem. V této fázi se pokrčená noha pohybuje směrem do zevní rotace, stojná noha do vnitřní rotace a paže se od sebe oddalují. Poloha paže je pak cca v 90° abdukci, 20° horizontální abdukci a 60° zevní rotaci. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

Fáze „*late cocking*“ (pozdní natahování) trvá od kontaktu nohy se zemí až po dosažení maximální zevní rotace v ramenním kloubu. Kvůli házení nad hlavou dochází u sportovců k posunu v celkovém rozsahu pohybu ve prospěch zevní rotace. Během této fáze je rameno vystaveno značnému množství sil. Otáčením pánve a trupu se energie přenáší nahoru kinetickým řetězcem a vytváří významnou distrakční sílu na rameno přes 750 N. Proti této distrakční síle primárně působí rotátorová manžeta. Pro zpomalení zevní rotace ramene jsou vnitřní rotátory ramene zatěžovány excentricky. Rameno se pohybuje do maximální zevní rotace při 90° abdukci. Současně při probíhající zevní rotaci také horizontálně addukuje na 15°. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

Fáze „*akcelerace*“ (zrychlení) začíná, když rameno dosáhne maximální zevní rotace a končí uvolněním míče. Přestože je to z časového hlediska nejkratší fáze, během této fáze se vytvářejí značné síly na rameno. Abdukce ramene je během této fáze přibližně 90°. Při pohybu paže vpřed se rameno pohybuje ze zevní rotace do vnitřní rotace a loket se natahuje. Úhlová rychlost vnitřní rotace je mezi 6000°/s a 8000°/s těsně před uvolněním míče. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

Fáze „*decelerace*“ (zpomalení) začíná uvolněním míče a končí, když rameno dosáhne maximální vnitřní rotace. Je to především excentrická kontrakce několika svalů, včetně svalů rotátorové manžety a dlouhé hlavy bicepsu, která umožňuje rameni rychle

zpomalit. Má se za to, že během této fáze může dojít k natržení rotátorové manžety sekundárně vzniklými tahovými silami, které na tyto svaly působí během zpomalení paže. Kromě toho se také předpokládá, že během této fáze může docházet sekundárně ke vzniku trhlin v *labrum glenoidale*, kdy šlacha dlouhé hlavy bicepsu odtahuje *labrum* od glenoidu při snaze zpomalit paži a zabránit přední subluxaci hlavice humeru. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

Poslední fáze „*follow through*“ (dokončení) začíná maximální vnitřní rotací ramene a končí tím, jakmile nadhazovač zaujme pozici v poli. Síla kolem ramen je menší než ve fázi zrychlení a zpomalení. Pro zpomalení rotace ramene jsou v této fázi zadní ramenní svaly stále excentricky aktivní. (Weber, 2014; Erickson, 2016)

2.3 Nejčastější patologie ramenního kloubu u overhead sportovců

Sporty, při nichž se hraje často s pažemi nad hlavou, kladou velké nároky na ramenní kloub. Ve většině případů lze problémy s rameny u overhead sportovců a vrhačů přičíst chronickému přetěžování svalů, šlach, vazů a pouzdra nebo důsledkům mikronestability a sekundárních impingement syndromů. Níže jsou popsány nejběžnější patologie ramenního kloubu u overhead sportovců, jako je tendinopatie šlachy dlouhé hlavy bicepsu (LHB), SLAP léze, léze rotátorové manžety a impingement syndromy. (Wörtler, 2010)

Poranění ramene u overhead sportovců jsou však jen zřídka důsledkem jediné traumatické události, v naprosté většině případů jde o chronické poškození způsobené opakovaným přetěžováním. V zásadě lze rozlišovat mezi přímým poškozením kloubních struktur, jako je rotátorová manžeta a dlouhá šlacha bicepsu, a nepřímým poškozením v důsledku subklinické nestability ramene. Tato forma glenohumerální nestability se nazývá funkční nebo mikroinstabilita či podle etiologie mikrotraumatická nestabilita. Mikroinstabilita představuje zpočátku nepozorovanou patologii, protože na rozdíl od klasické traumatické nestability nedochází k vykloubení nebo subluxaci. Mezi počáteční příznaky může patřit pocit snížené koordinace, síly nebo akcelerační schopnosti postižené ruky. Později se objevují nepříjemné pocity při a po sportovních aktivitách, výrazně snížená koordinace a příznaky způsobené sekundárním morfologickým poškozením aktivních a pasivních stabilizátorů. Jako získaná forma

nestability ramene postihuje mikroinstabilita na rozdíl od vrozené hypermobility nebo více směrné nestability pouze dominantní rameno na jedné straně. (Meister, 2000; Meister, 2003; Mauch, 2007; Wörtler, 2010)

Podle Jobeho et al. (1989) lze patologické stavy, které vedou k potížím s ramenním kloubem u vrcholových sportovců, rozdělit do 4 hlavních skupin. Ve skupině 1 je primární patologií při stabilních kloubních stavech vnější impingement. Meister et al. (2003) tuto skupinu rozšířil o tendinopatii šlachy dlouhé hlavy bicepsu, primární defekty rotátorové manžety, SLAP lézi a Bennetovu lézi. Ve skupinách 2 a 3 se nestabilita ramene a (sekundární) impingement vyskytují současně. Zatímco ve skupině 2 je primární patologií mikroinstabilita, ve skupině 3 se vyskytuje celková hyperlaxita kloubů (syndrom vrozené hypermobility). Skupina 4 nakonec zahrnuje (jednosměrnou) nestabilitu ramene vyvolanou traumatickou dislokační událostí, která je u sportovců celkově běžná, ale zejména u overhead sportovců velmi vzácná. (Jobe, 1989; Meister, 2003; Wörtler, 2010)

Kromě klinického vyšetření má u sportovců s potížemi v oblasti ramene rozhodující význam pro plánování terapie zobrazovací vyšetření. Vzhledem k tomu, že detekce nebo vyloučení jemnějších strukturálních změn má význam u této skupiny pacientů, představují nejasné potíže s ramenem u vrcholových sportovců primární indikaci pro magnetickou rezonanci (MR). (Wörtler, 2010)

2.3.1 Tendinopatie šlachy dlouhé hlavy bicepsu

Dlouhá šlacha bicepsu je vystavena velkým torzním a střížným silám při všech sportech provozovaných s častou polohou paží nad hlavou. Tendinopatie se vyskytuje u mladých sportovců jako izolovaná zranění vzniklé z přetížení, tj. bez předchozí nestability nebo doprovodné léze rotátorové manžety, nebo se častěji vyskytuje ve spojení s jinou patologií ramene. Klinické příznaky zahrnují bolest přední části ramene, typicky nad bicipitální rýhou, která může vyzařovat do paže, a dále bolest v klidu, v noci a při rotaci. (Wörtler, 2010; Raney, 2017)

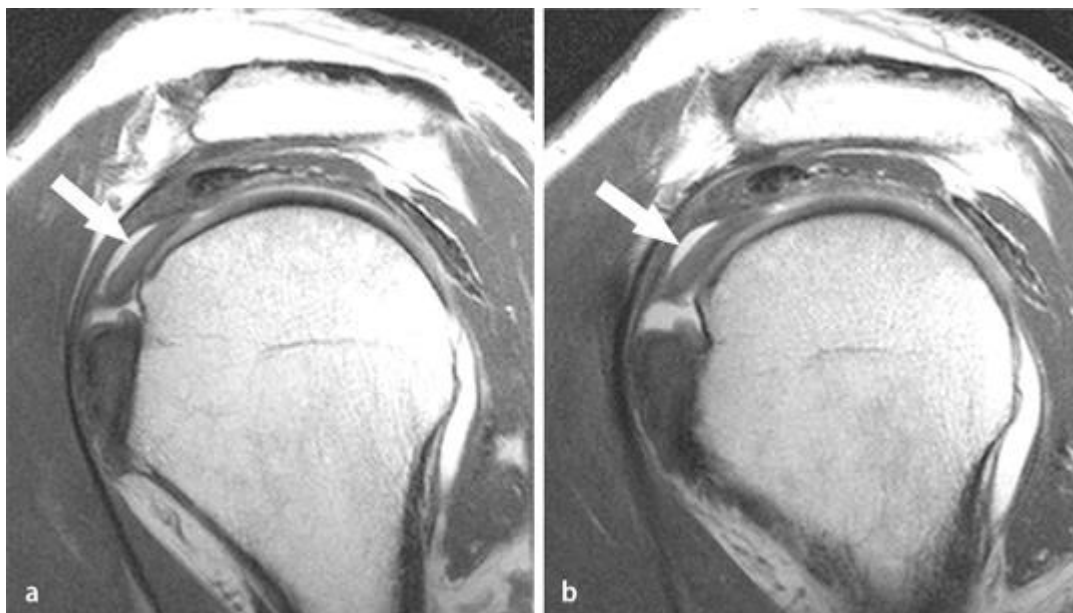
Tendinopatie je relativně moderní termín používaný k řešení širokého spektra chronických bolestí šlach a problémů s úponem. Vztahuje se na klinický obraz symptomatické šlachy bez implikace nebo předpokladu základní patologie. Obvykle se používá jako nespecifický deskriptor patologických klinických stavů šlachy a jejich

okolních tkání. Termín tedy zahrnuje tendinitidu, tendinózu, paratenonitidu a ruptury šlach. (Raney, 2017)

Bicipitální rýha, kterou šlacha dlouhé hlavy bicepsu prochází, je omezené prostředí, takže zánětlivé procesy, které prochází skrz tento *sulcus*, často ovlivňují šlachu bicepsu. Kromě toho má šlacha synoviální pouzdro, což způsobuje, že LHBT podléhá tenosynovitidě. Izolovaná nebo primární tendinopatie LHBT je relativně vzácná, ve většině případů nastává sekundárně v důsledku přímého nebo nepřímého traumatu. Tendinopatie LHBT může také vzniknout v souvislosti s primárním zánětlivým onemocněním nebo společně s nestabilitou šlachy. Avšak patofyziologický mechanismus toho, co přesně způsobuje, že šlacha bicepsu progreduje do tendinopatie, je z velké části neznámé a kontroverzní. (Ahrens, 2007; Nho, 2010; Raney, 2017)

Tendinopatie LHBT se častěji vyskytuje ve spojení s jinou patologií ramene. Rotátorová manžeta je zvláště náchylná k degeneraci a často dochází také k zasažení šlachy bicepsu. Bylo zjištěno, že existuje korelace mezi zánětlivými změnami v LHBT a tendinopatií rotátorové manžety a že vztah je silnější s rostoucí degenerací rotátorové manžety. Pochva LHBT je spojitá se synoviální výstelkou glenohumerálního kloubu, tak se pouzdro může zanítit sekundárně v důsledku zánětlivých procesů postihujících rotátorovou manžetu. Významnou roli v degeneraci šlachy hraje také impingement rotátorové manžety, především *m. supraspinatus*. Dochází tak k patologii rotátorové manžety, která se dále šíří do oblasti šlachy dlouhé hlavy bicepsu. V důsledku toho, pokud tendinopatie dostatečně progreduje, může nakonec způsobit rupturu šlachy. (Nho, 2010; Raney, 2017)

Tendinopatie dlouhé hlavy bicepsu je obecně diagnostikována na základě klinického hodnocení. V tomto případě hrají klíčovou roli anamnéza pacienta a fyzikální vyšetření. Pacienti často uvádějí bolest v oblasti bicipitální rýhy, která může být zintenzivněna konkrétními pohyby, především těmi, které zahrnují flexi ramene a supinaci předloktí. Dochází rovněž k snadné únavě ramene. K přesnější diagnostice a zjištění stupně degenerace šlachy jsou vhodné zobrazovací metody. Radiografie, ultrasonografie a magnetická rezonance jsou velmi užitečné při stanovení dysfunkce šlachy. (Nho, 2010; Raney, 2017)



Obrázek č. 6: MR ramene, sagitální řez (Wörtler, 2010)

Snímky magnetické rezonance ramene overhead sportovce s bolestí přední části ramene. Na obrázcích (a, b) je patrná izolovaná tendinóza šlachy dlouhé hlavy bicepsu (šípky).

2.3.1.1 Mechanismy patogeneze LHBT u overhead sportovců

Calcei et al. (2018) popsali přesvědčivou teorii navrženou Andrewsem týkající se patogeneze LHBT a SLAP léze. Při hodů se se zrychlováním paže vytváří velké množství síly, a to zejména na *m. biceps brachii*. Tato síla je nezbytná pro rychlý pohyb míče směrem dopředu. Avšak právě během následné decelerační fáze může dojít k potenciálnímu nadměrnému namáhání šlachy bicepsu a horního labra. Během zpomalování musí paže rychle zpomalit, aby se zastavil vrhací pohyb. Tato náhlá změna hybnosti vytváří obrovskou zátěž na šlachy bicepsu, protože působí proti pohybu paže vpřed. Toto náhlé zpomalení může vést k mikrotraumatu ve šlaše bicepsu a přilehlých strukturách, včetně horního labra. Navíc jedinci s nestabilitou předního ramene jsou zvláště náchylní k těmto zraněním. V takových případech již narušená stabilita ramenního kloubu umocňuje síly působící na šlachy bicepsu při deceleraci. Tento zvýšený stres může tyto jedince predisponovat k vyššímu výskytu SLAP lézí a poranění šlach bicepsu. (Kim, 2001; Calcei, 2018)

Burkhart et al. (2003) přišel s teorií, že trhliny horního labra vznikají jako sekundární důsledek posteroinferiorních kapsulárních kontraktur, které posouvají

hlavici humeru posterosuperiorně a zvyšují smykové síly působící na LHBT. Kromě toho se torzní síly podílejí na poškození komplexu horního labra prostřednictvím mechanismu „peel-back“ (odlupování posterosuperiorního labra). (Burkhart, 2003; Calcai, 2018)

Kromě uvedených mechanismů poranění existují také další možné příčiny, jako je degenerace labra v důsledku tlaků vyvolaných vnitřní rotací, změněná biomechanika lopatky a akutní úrazy, jako jsou přímé nárazy do ramene nebo silné trakční síly. Vzhledem k širokému rozsahu možných příčin je pravděpodobné, že většina poranění LHBT a horního labrálního komplexu má multifaktoriální povahu a je ovlivněna konkrétním spouštěcím faktorem a individuální anatomií pacienta. (Calcai, 2018)

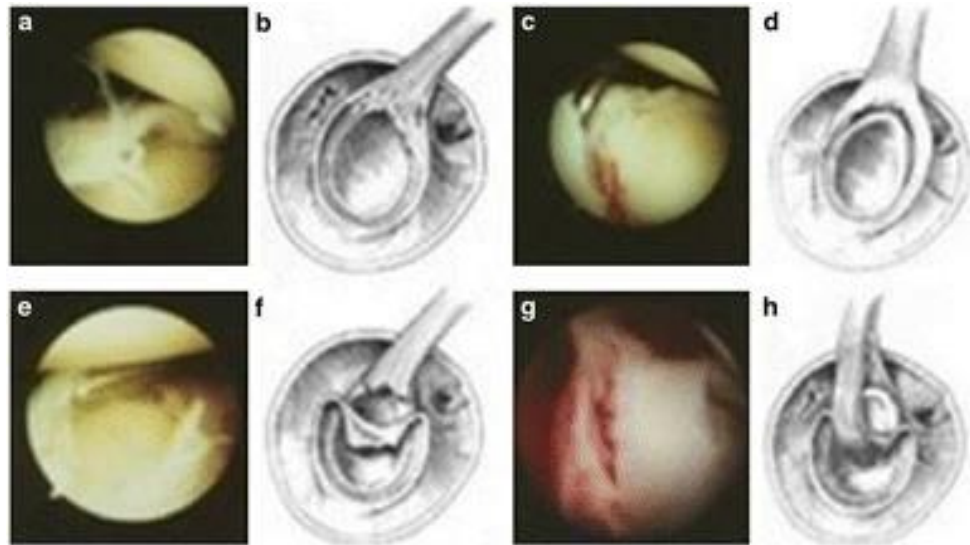
2.3.2 SLAP léze

SLAP léze (*superior labrum anterior-to-posterior*) byla takto pojmenována, protože poranění horního labra začíná posteriorně a rozšiřuje se dopředu, zastaví se před nebo na středním glenoidálním zářezu a zahrnuje „kotvu“ šlachy bicepsu k labru. Jedná se o poměrně časté zranění u sportovců házejících přes hlavu a vrhačů a je považováno za zranění z přetěžování způsobené opakovanou torzí kotvy šlachy bicepsu. Klinické příznaky SLAP lézí mohou být velmi podobné příznakům subakromiálního impingementu. Diagnostika je obzvláště obtížná, pokud je léze SLAP spojena s dalšími kloubními patologiemi. (Brockmeyer, 2016; Wörtler, 2010)

Etiologie SLAP lézí je buď to traumatická, kdy dojde k pádu na nataženou paži v mírně flektované a abdukové poloze nebo v zevně rotované poloze. Nebo častěji vzniká v důsledku nahromaděných mikrotraumat z nadměrného používání a opakování stejných pohybů. (viz výše) (Brockmeyer, 2016; Wörtler, 2010)

Základní klasifikaci SLAP lézí popsal poprvé Snyder et al. (1990), který rozdělil léze do čtyř typů. U typu 1 labrum ztrácí svou původní neporušenost, stává se drsným a jeho vlákna se třepí. Přesto zůstává spojení s jamkou zachováno. Tato změna obvykle postihuje starší pacienty a vzniká v důsledku degenerace měkkých tkání. U typu 2 je labrum odtrženo od svého přichycení na okrajích glenoideální jamky (jde o avulzi labra spolu s přilehlou šlachou dlouhé hlavy bicepsu). Toto je nejběžnější forma SLAP léze, která vzniká postupným přetěžováním při overhead aktivitách. Typ 3 zahrnuje *labrum superior*, které se odděluje od glenoideální jamky, přičemž šlacha dlouhé hlavy bicepsu

zůstává spojena v blízkosti jamky. Tato patologie často nastává v důsledku pádu na extendovanou paži. Poslední typ 4 zahrnuje částečnou rupturu labra a šlachy dlouhé hlavy bicepsu, přičemž šlacha dlouhé hlavy bicepsu může utržené labrum dislokovat směrem do kloubu. (Snyder, 1990; Brockmeyer, 2016)



Obrázek č. 7: Klasifikace SLAP lézí dle Snydera (Brockmeyer, 2016)

Na obrázku je artroskopická a schematická ilustrace SLAP lézí typu I-IV. Typ I- obr. a, b / Typ II- obr. c, d / Typ III- obr. e, f / Typ IV- obr. g, h

2.3.3 Bennetova léze

Bennetova léze je osifikace posteroinferiorní části glenoidální jamky, která vzniká v důsledku opakované trakce a může být spojena s lézí zadního labra a zadní části rotátorové manžety. Jedná se o fakultativní symptomatický entezofyt v místě uložení zadního kloubního pouzdra, přesněji zadního vazy dolního glenohumerálního vazy, a nikoli o osifikaci na počátku dlouhé hlavy tricepsu, jak předpokládal sám Bennett. Vzhledem k tomu, že se tato léze vyskytuje téměř výhradně u hráčů baseballu (nadhazovačů), nemá pro evropskou sportovní medicínu takový význam a je zde zmíněna pouze pro úplnost. (Wörtler, 2010)

2.3.4 Léze rotátorové manžety

Parciální léze rotátorové manžety se řadí mezi nejčastější artroskopické nálezy u vrcholových sportovců. Obvykle jsou indikací k časné chirurgické léčbě, a to vzhledem k tomu, že tyto léze mají nepříznivou prognózu kvůli své tendenci k progresi. Léze rotátorové manžety se mohou u vrcholových sportovců vyskytovat primárně jako zranění z přetížení nebo sekundárně v rámci impingement syndromů. Zatímco u zdravé šlachy obvykle nedochází k ruptuře při akutním traumatu a pravděpodobnější je poranění kostní avulzí, chronické mikrotrauma nebo excentrická zátěž mohou vést k lézi šlachy i u mladých sportovců. Takováto nadměrná zranění se připisují trakčním a sřížným silám, které se vyskytují při sportech s opakovanými údery a hody. Rizikovou skupinou nejsou pouze sportovci, ale i lidé starší 40 let, nebo lidé, kteří provádí často opakované zvedání nebo činnosti nad hlavou jako jsou třeba malíři, tesaři atd. (Weber, 2020; Wörtler, 2010)

Při izolovaném přetěžování je nejčastěji postižena distální část šlachy *m. supraspinatus*, méně často pak šlacha *m. infraspinatus*. Typickým nálezem na MR jsou tendinózy a částečné ruptury na kloubní straně často společně i s inzertní zónou šlachy. (Wörtler, 2010)

2.3.5 Impingement syndrom

Do této skupiny se řadí vnější impingement (subakromiální) a vnitřní impingement posterosuperiorní a anterosuperiorní.

2.3.5.1 Subakromiální impingement

Nálezy na MR u sportovců s primárním vnějším (subakromiálním) impingementem v zásadě nejsou rozdílné od nálezů u nespportovců. Stejně jsou i známé predisponující faktory (*os acromiale*, laterálně skloněný nebo hákovitý typ akromia). Léze rotátorové manžety u subakromiálního impingementu se na rozdíl od lézí u posterosuperiorního impingementu typicky vyvíjejí v přední části šlachy *m. supraspinatus*. Sekundární subakromiální impingement není způsoben primárním subakromiálním zúžením, ale nestabilitou ramene s patologickou přední a/nebo horní migrací hlavičky humeru (tj. sekundárním sevřením rotátorové manžety mezi hlavičkou humeru a akromionem). Morfologické změny šlach jsou na MR neodlišitelné od změn pozorovaných u primárního impingementu. Sportovci s nestabilním impingementem mají

často SLAP léze, které jsou možnou příčinou zvýšené migrace hlavice humeru směrem nahoru. (Wörtler, 2010; Šmíd, 2018)

Bolest se u impingement syndromu ramene obvykle vyvíjí nenápadně po dobu týdnů až měsíců. Bolest obvykle lokalizovaná do ventrální a laterální strany paže je charakteristická. Pacienti obvykle uvádějí bolest v noci, která se zhoršuje, když leží na postiženém rameni nebo spí s paží nad hlavou. Normální každodenní činnosti, jako je česání vlasů nebo sahání do skříně, se stávají bolestivými a může dojít k celkové ztrátě síly. Pokud jedinec starší 40 let zažije náhlý nástup bolesti a slabosti ramene po pádu, mělo by to vyvolat obavy z možného úplného protržení rotátorové manžety. (Koester, 2005)

Dle klasifikace impingement syndromu podle Neera se rozlišují tři stádia. První stádium je charakterizováno akutní burzitidou se subakromiálním otokem a krvácením, které často postihuje pacienty do 25 let. Druhé stádium se častěji vyskytuje u pacientů ve věku 25 až 40 let a je spojeno s ireverzibilními změnami, fibrózou a tendinitidou rotátorové manžety. Třetí stádium je nejčastější u pacientů starších 40 let a je charakterizováno chronickými změnami, jako je částečné nebo úplné přetržení rotátorové manžety. (Šmíd, 2018)

2.3.5.2 Posterosuperiorní impingement

Posterosuperiorní (glenoidní) impingement (PSI) je vnitřní forma impingementu, která je velmi typická pro overhead sportovce a nejčastěji se klinicky projevuje akutními nebo chronickými symptomy na dorzální straně ramene. Při PSI dochází k opakovanému abnormálnímu kontaktu mezi kloubní stranou rotátorové manžety a zadním horním okrajem glenoidální jamky při poloze ramene ve vysoké abdukci a zevní rotaci. Existují různé teorie týkající se etiologie tohoto syndromu. PSI je přisuzován mikroinstabilitě glenohumerálního kloubu v důsledku chronického namáhání nebo natažení přední části kloubního pouzdra s následnou přední subluxací hlavice humeru při extenčním pohybu. Další hypotézy zahrnují sníženou retroverzi humeru nebo dyskinezi lopatky. Burkhart et al. (2003) naopak uvádí příčinu posterosuperiorního impingementu v kontraktuře zadního pouzdra s následným "glenohumerálním vnitřním rotačním deficitem" (GIRD) a posterosuperiorním posunem centra rotace humeru. Chronické natažení předního pouzdra pak uvádí jako sekundární jev. V každém případě však předpokládají, že dochází k patologicky zvýšenému přednímu posunu hlavice humeru, který vede k zachycení

rotátorové manžety mezi *tuberculum majus* a glenoidální jamky. (Burkhart, 2003; Weber, 2010; Wörtler, 2010)

Charakteristicky se (patrné na MR) vyskytují částečné ruptury dorzální části šlachy *m. supraspinatus* a/nebo šlachy *m. infraspinatus* v kombinaci s lézemi posterosuperiorního *labrum glenoidale*, které mohou mít podobu od degenerativního roztřepení až po natržení nebo odtržení a mohou přecházet v přidruženou SLAP lézi. Při nadměrném kostním kontaktu může dojít ke kostním změnám, jako je edém kostní dřevě, tvorba cyst a sklerotických zón v *tuberculum majus* a horní části glenoidální jamky. (Giaroli, 2005; Wörtler, 2010)

2.3.5.3 Anterosuperiorní impingement

Anterosuperiorní impingement (ASI) je relativně nedávno popsáný typ vnitřního impingementu způsobeného traumatem nebo degenerativními faktory, který se projevuje především u pacientů středního věku a způsobuje bolest v přední části ramene, zejména při provádění činností nad hlavou. Zdá se, že tento syndrom souvisí s lézí kladkového systému, ale často je postižena i šlacha dlouhé hlavy bicepsu, což prokazuje její synovitida, subluxace, dislokace nebo částečné natržení. Společně s tímto syndromem jsou však spojeny další patologické nálezy, zejména na úrovni akromioklavikulárního kloubu. ASI se vyskytuje mnohem méně často u overhead sportovců než PSI. Je způsoben sevřením šlachy *m. subscapularis* a kladkového systému mezi předním horním okrajem glenoidální jamky a hlavičkou humeru při vnitřní rotaci a horizontální addukci paže. Klinicky se projevuje jako bolest přední části ramene. Postupně se na kloubní straně začínou vyvíjet léze šlachy *m. subscapularis* a horního glenohumerálního vazů a sekundárně může dojít k mediální nestabilitě šlachy dlouhé hlavy bicepsu, která podporuje abnormální posun hlavičky humeru a zhoršuje impingement. (Garofalo, 2010; Wörtler, 2010)

2.4 Funkční testy na šlachu dlouhé hlavy bicepsu

2.4.1 „Yergason’s test“

Yergason’s test je jeden z klinických testů, který se dnes používá pro hodnocení patologie šlachu dlouhé hlavy bicepsu (SLAP léze, instability, tendinitidy...). (Kolář, 2009)

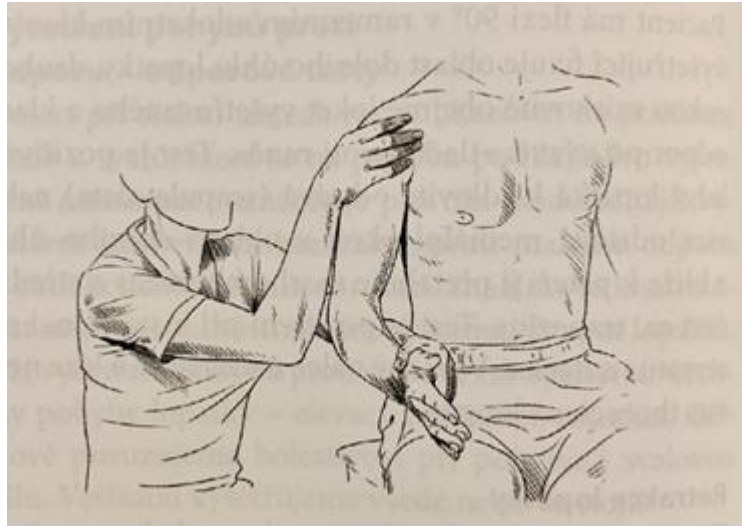
V roce 1931 popsal lékař Robert Yergason případ ženy s bicipitální bolestí, která byla způsobena izolovanou supinací předloktí z pronačního postavení proti manuálnímu odporu. Od této doby je Yergason spojován se stejnojmenným manévrem, který původně popsal jako „znak supinace“. Yergason popsal, že jeho manévr by měl být proveden s flexí 90° v loketním kloubu, avšak už dále nezmiňuje pohyby či pozici v ramenním kloubu nebo odpor proti flexi v loketním kloubu. Protože Yergason pro svůj test neposkytl žádné ilustrace ani popisy související s umístěním rukou, objevily se následné popisy a variace jeho původního manévru. Tyto nesrovnalosti jsou problematické v tom, že rozdíly v umístění rukou, směru síly a typu kontrakce mají za následek různé manévry. (Yergason, 1931; Pettitt, 2008)

Navzdory chybějícímu popisu pohybu v ramenním kloubu v původním Yergasonově popisu „znaku supinace“, mnoho autorů popisuje potřebu rotačního pohybu ramene. Chybí však jasnost ohledně toho, zda by se měl použít manuální odpor k podpoře izometrické kontrakce, koncentrické kontrakce nebo excentrické kontrakce. Rozpory mezi autory jsou i v místě aplikace manuálního odporu. Někteří autoři popisují Yergasonův test s aplikací manuálního odporu na laterální straně paže/předloktí pro zabránění zevní rotace, jiní autoři popisují potřebu manuálního odporu pro vyloučení rotace vnitřní. (Schultz, 2016; Ryan, 2002)

Nejednotnost v popisu Yergasonova testu vytváří zdroj velkého zmatku. Často až protichůdné popisy klinických manévru používající společný název způsobují špatnou komunikaci mezi zkušenými lékaři a představují i značné problémy pro studenty zdravotnických oborů. (Pettitt, 2008)

Dle Koláře (2009) je výchozí pozice pacienta v sedě, paže v addukci u těla, 90° flexe v loketním kloubu, střední postavení ruky. Vyšetřující má jednu ruku na rameni s prsty v *sulcus intertubercularis*, kde palpuje šlachu dlouhé hlavy bicepsu, druhou rukou

klade odpor z volární strany na předloktí. Pacient provádí současně flexi v lokti se supinací proti odporu. Test je pozitivní, jestliže pacient pociťuje bolest, je snižená svalová síla, nebo dochází-li k luxaci šlachy ze *sulcus intertubercularis* (přeskočení, vyskočení). Test bývá zpravidla pozitivní při subluxaci šlachy, zánětu nebo impingement syndromu. (Kolář, 2009)



Obrázek č. 8: Yergasonův test (Kolář, 2009)

2.4.2 „Speed’s test“

Při klinickém hodnocení patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu se nepoužívá výlučně Yergasonův test. Byly popsány i další testy, avšak nejvíce jsou využívány a popsány právě dva, a to již zmiňovaný Yergasonův test a Speedův test.

Při Speedově testu má pacient loket natažený (v extenzi), 90° flexi v ramenním kloubu a předloktí v supinaci. Pacient se snaží na pokyn vyšetřujícího provést flexi v ramenním kloubu s předloktím v supinaci proti odporu. Pro kontrolu se může provést ten stejný manévr s předloktím v pronaci. Při testování je vhodné současně palpovat šlachu dlouhé hlavy bicepsu a zjišťovat její případnou subluxaci. Test je vyhodnocen jako pozitivní, je-li přítomna bolest v bicipitální rýze. Pozitivita testu značí pro tendinitidu nebo parciální rupturu šlachy dlouhé hlavy bicepsu. (Ditsios, 2012; Kolář, 2009)



Obrázek č. 9: Speedův test (Kolář, 2009)

2.4.3 „Uppercut test“

Uppercut test je další z testů, který se používá pro diagnostiku patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Při tomto testu je paže vyšetřovaného v připažení, loket je ve flexi 90°, předloktí je v supinaci a ruka je zaťatá v pěst. Vyšetřující stejnou rukou jako je vyšetřovaná ruka pacienta (tzn. jestliže je vyšetřovaná pravá, vyšetřující klade odpor pravou rukou) klade odpor přes ruku pacienta, který zvedá paži nahoru před tělo směrem k bradě. Test je pozitivní v případě bolesti nebo bolestivého přeskočení na přední části ramene. (King, 2014)



Obrázek č. 10: Uppercut test (King, 2014)

2.4.4 Platnost testů

Informace o platnosti testů jsou poměrně omezené a výsledky mnoha studií se vzájemně odlišují.

Citlivostí testů se např. zabývala studie od Richarda Holtby a Helen Razmjou (2004), kteří zkoumali přesnost Yergasonova testu a Speedova testu při detekci patologie bicepsu a SLAP lézí ve srovnání s artroskopickými nálezy. Výsledky této studie ukazují na nízkou citlivost těchto testů pro vysoké procento falešně negativních výsledků. Naopak hodnoty specificity byly mnohem vyšší, což ukazuje na nízký počet falešně pozitivních výsledků.

Další studie zkoumala platnost testů jako diagnostického nástroje pro subakromiální impingement ve srovnání s konvenční radiografií a MR ramene. Calis et al. (2000) uvádí špatnou citlivost 37 % a středně vysokou specifitu 86,1 % pro Yergasonův test. Stejná studie uvádí senzitivitu 68,5 % a specifitu 55,5 % pro Speedův test.

V jiném výzkumu provedeném Bennetem (1998) byla validita Speedova testu hodnocena v porovnání s artroskopií. Kritéria pro opravdové chirurgické nálezy zahrnovaly makroskopické zjištění, ruptura šlachy bicepsu na jakékoli úrovni, SLAP léze nebo úplné odtržení šlachy bicepsu. Senzitivita 90 % a specifita 13,8 % byly vypočteny pro přítomnost SLAP léze, bicipitální tendinitidy a avulze bicepsu.

Walton a Sadi (2008) provedli metaanalýzu klinických testů určených k identifikaci SLAP léze. Provedli rozsáhlý průzkum mezinárodních elektronických databází s cílem identifikovat veškeré publikované práce týkající se diagnostické přesnosti jakéhokoli testu určeného pro diagnostiku SLAP léze. Celkem bylo identifikováno 12 studií, které popisovaly 14 testů, zahrnující Yergasonův test a Speedův test. Výsledkem studie je, že žádný z klinických testů není příliš silný. Jedinou výjimkou je Yergasonův test, který je jediný se statisticky významnou PLR (pozitivní věrohodnostní poměr) a mohl by mít klinické využití pro diagnostiku SLAP léze. To však neznamená, že tento test je nutně silný. PLR 2,29 naznačuje, že i v případě pozitivního výsledku se pravděpodobnost existence SLAP léze zvyšuje jen mírně. Zde posuzované studie měly obecně nízkou metodologickou kvalitu, a to znemožňuje vyvozovat z výsledků silné závěry.

Rosas et al. (2017) provedl přehled literatury o diagnostických studiích úrovně I a II, aby se extrahovaly charakteristiky klinických testů na patologii šlachy dlouhé hlavy bicepsu prostřednictvím systematického přehledu databází PubMed, Medline, Ovid a Cochrane Review. Všechny zahrnuté studie použily artroskopii nebo artrotomii jako „zlatý standard“ pro diagnostiku. K posouzení zlepšené diagnostické přesnosti byly dále kombinovány klinické testy. Tyto klinické testy byly aplikovány paralelně a v sérii.

První přístup, v *paralelní* analýze, spočívá v provedení 2 speciálních testů teoreticky téměř současně. Paralelní analýza může interpretovat zjištění pomocí techniky „a“ nebo „nebo“. Při využívání techniky „nebo“ v paralelní analýze je celková citlivost dvou testů vyšší než citlivost každého specifického testu samostatně. Tato paralelní analýza poskytuje dvě příležitosti k detekci potenciální patologie. V případě, že oba testy vykazují negativní výsledek, je to považováno za „negativní“ nález v algoritmu, což vylučuje patologii. Avšak pokud je pouze jeden z obou speciálních testů pozitivní, v paralelní analýze se to nepovažuje za „negativní“. (Rosas, 2017)

Druhý přístup, v *sériové* analýze, spočívá v provedení 2 speciálních testů, přičemž celkový „negativní“ nebo „pozitivní“ nález závisí na výsledcích obou těchto testů. Použití obou speciálních testů v technice „a“ v sérii zvyšuje specifitu pro oba testy ve srovnání s každým testem provedeným samostatně. V případě, že oba speciální testy vykazují pozitivní výsledek, je to považováno za „pozitivní“. Pokud však alespoň jeden ze speciálních testů vyazuje negativní výsledek, nelze sériovou analýzu považovat za „pozitivní“. (Rosas, 2017)

Výsledkem této analýzy bylo, že *uppercut test* v kombinaci s palpačním testem na LHB poskytl nejvyšší přesnost fyzikálního vyšetření pro diagnostiku patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Tato kombinace vykazuje paralelní testovací citlivost 88,3 % a sériovou specifitu 93,3 %. Nejvyšší citlivost (97 %) byla dosažena při kombinaci *Uppercut testu* a diagnostického ultrazvukového zobrazení. Každý z testů *Speed's test*, *Yergason's test* a *Uppercut test*, spárovaných s diagnostickým ultrazvukovým zobrazením, dosáhl nejvyšší specifičnosti (100 %). (Rosas, 2017)

Novější studie z roku 2019 zkoumala diagnostickou přesnost klinických testů zaměřených na šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Cílem bylo prozkoumat klinickou užitečnost jak starých, tak nových klinických testů, které se zaměřují na šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Před artroskopickou operací ramene bylo provedeno 5 klinických testů, mezi které patřily

Yergasonův test, Speedův test, test horního řezu (*Uppercut test*), odporová flexe bicepsu (BRF) a modifikovaná odporová flexe bicepsu (mBRF). Přítomnost patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu byla hodnocena prostřednictvím artroskopie. Test horního řezu prokázal nejvyšší citlivost s nejnižším poměrem negativní pravděpodobnosti, zatímco Yergasonův test byl nejspecifičtější s nejvyšším pozitivním poměrem pravděpodobnosti. Autoři v závěru uvádí, že podle výsledků studie by měl být *Uppercut test* použit jako screeningový test a při jeho pozitivitě by měly být dále provedeny Yergasonův test a Speedův test jako potvrzující testy. (Cardoso, 2019)

2.5 Muskuloskeletální ultrasonografie

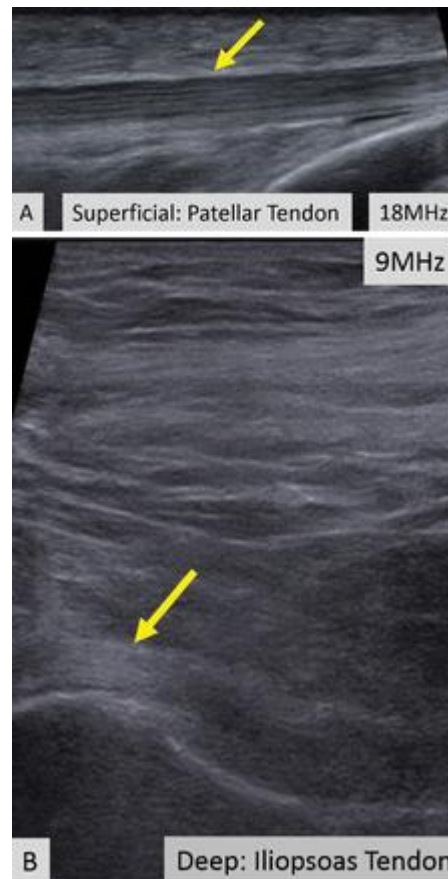
2.5.1 Obecné poznatky

Ultrasonografie se objevuje jako základní metoda hodnocení muskuloskeletálních problémů. V porovnání s jinými zobrazovacími metodami má ultrazvuk několik výhod: nižší náklady, schopnost provádět dynamická vyšetření, vyšší prostorové rozlišení povrchových struktur, lepší komfort pro pacienty a v podstatě žádné kontraindikace. První zprávy o použití muskuloskeletální ultrasonografie se objevily v 70. letech 20. století pro vyšetřování rotátorové manžety, vlastně předcházely zprávy o jejím použití v porodnictví a gynekologii. V 80. letech se objevily zprávy o hodnocení Achillovy šlachy. Poté její popularita stagnovala, pravděpodobně kvůli nástupu MR, nižším úhradám a větší variabilitě v interpretaci ve srovnání s MR a také kvůli nedostatku lékařů a sonografistů vyškolených v jejím používání. Muskuloskeletální ultrasonografie zažívá v současné době opětovný rozmach. (Forney, 2018)

Ultrasonografie využívá k vytváření obrazů vysokofrekvenční zvukové vlny. Snímač, nazývaný také sonda, emituje zvuk z mnoha piezoelektrických prvků na svém povrchu. Zvukové vlny procházejí tkáněmi a reagují s nimi. Zvuk, který se odrazí od tkání, je detekován snímačem a převeden na obraz. Předměty, které odrážejí zvuk, se jeví jako hyperechogenní (jasnější), zatímco tkáně, které odrážejí zvuk málo nebo žádný, se jeví jako hypoechogenní. (Taljanovic, 2014; Forney, 2018)

V ultrasonografii existuje zásadní kompromis mezi rozlišením obrazu a hloubkou zobrazení. Vysokofrekvenční zvukové vlny nepronikají daleko do tkání, ale vytvářejí

obraz s vyšším rozlišením, nízkofrekvenční zvukové vlny mohou pronikat mnohem dále, ale poskytují obraz s nižším rozlišením. Ačkoli zobrazení hlubokých struktur s vysokým rozlišením pomocí ultrasonografie není možné, mnoho muskuloskeletálních struktur je lokalizováno povrchově a lze je ultrasonograficky vyhodnotit. (Taljanovic, 2014; Forney, 2018)

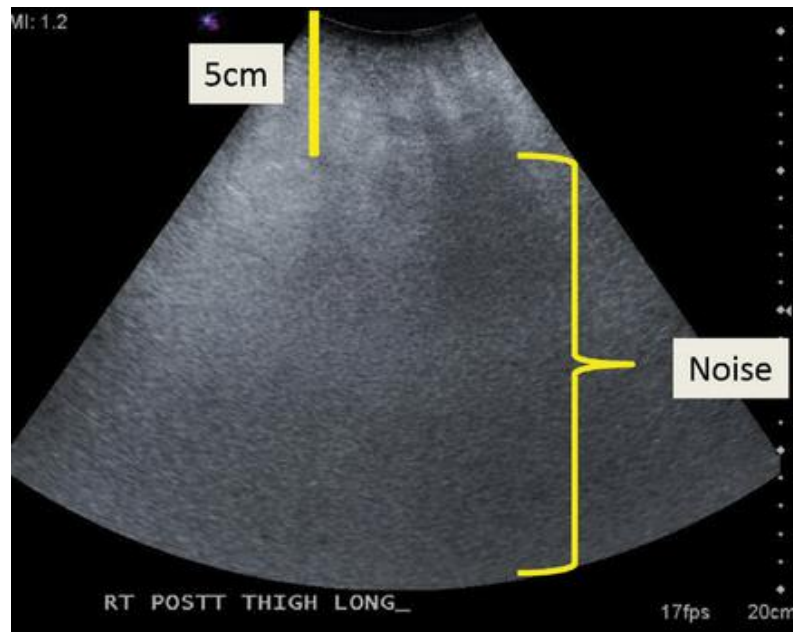


Obrázek č. 11: Porovnání hluboko a povrchově uložených struktur (Forney, 2018)

Povrchová patelární šlacha (A, šipka) je vidět s vysokým rozlišením, což ukazuje její jemnou vnitřní strukturu. Mnohem hlubší šlacha *m. iliopsoas* nemůže být viděna se stejně vysokým rozlišením kvůli jejímu hlubokému umístění (B, šipka)

Důležité je také zmínit a mít na paměti, že při ultrasonografii vznikají artefakty. Některé materiály velmi málo tlumí zvuk, jako například prostá tekutina. Tento nízký útlum může způsobit artefakty na ultrasonografii, přičemž tkáň za tekutinou se mohou jevit jasnější než sousední tkáň. Tyto artefakty jsou známé jako "zvýšený přenos" nebo "posteriorní akustické vylepšení". Naopak kov a kost odrážejí všechny zvukové vlny, což činí jakékoli struktury za nimi neviditelné. Toto "stínění" vytváří problémy

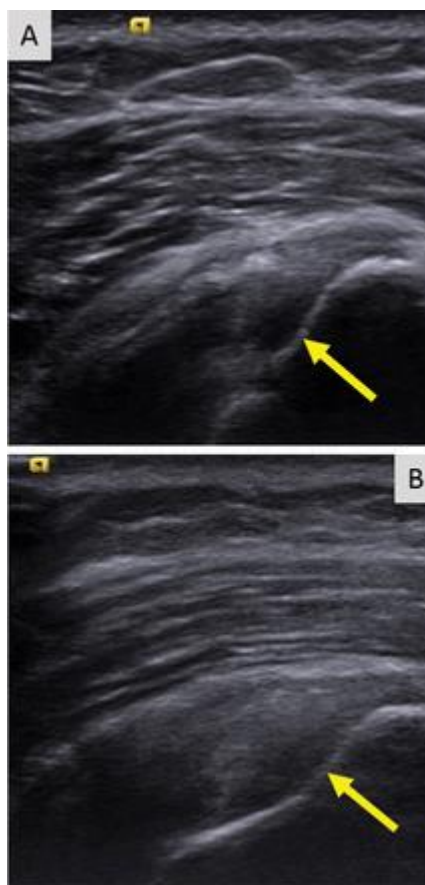
při zobrazování struktur v kosti nebo v její blízkosti. Podkožní tuk také tlumí zvukové vlny, což omezuje použití ultrasonografie u pacientů s obezitou. (Taljanovic, 2014; Forney, 2018)



Obrázek č. 12: Ultrasonografie dorzální části stehna pacienta s obezitou (Forney, 2018)

Jelikož podkožní tuk tlumí zvukové vlny, vyšetření měkkých tkání o tloušťce větší než několik centimetrů, není možné.

V oblasti ultrasonografie může docházet k vzniku artefaktů v důsledku anizotropie, což je jev spojený se směrem přiloženého snímače. Anizotropie má za následek, že vysoce uspořádané tkáně, jako jsou šlachy a vazy, se mohou zdát občas hypoechogenní. Tato hypoechogenita může simulovat vzhled nemocných nebo poškozených šlach a vazů. Pro minimalizaci anizotropie je nutno držet snímač kolmo k vyšetřované struktuře. (Connolly, 2001; Taljanovic, 2014; Forney, 2018)



Obrázek č. 13: Anizotropie šlachy *m. supraspinatus* (Forney, 2018)

Na snímku je patrný hypoechogenní defekt vláken šlachy *m. supraspinatus* způsobený anizotropií (A, šipka). Se zlepšeným úhlem snímače je anizotropie snížena a lze vidět neporušená vlákna (B, šipka).

2.5.2 Technika skenování

Pro vytvoření ultrazvukového obrazu musí být snímač přidržován na povrchu kůže, aby se zobrazily struktury pod ním. Aby byl zvukový paprsek převeden z převodníku do měkkých tkání, a naopak aby vracející se ozvěny byly převedeny na ultrazvukový obraz, musí být použito dostatečné množství akustického přenosového gelu. Gel by neměl být příliš tekuté konzistence, aby zůstal v místě snímání. Snímač by měl vyšetřující držet mezi palcem a prsty dominantní ruky a koncem snímače v blízkosti ulnární strany ruky. Důležité je snímač stabilizovat či ukotvit na pacientovi malíčkem nebo ulnární stranou snímací ruky. Tato technika je nezbytná pro udržení

správného tlaku snímače na kůži, pro umožnění jemného nastavení polohy sondy a pro zamezení nedobrovolného pohybu sondy. (Jacobson, 2018)

2.5.3 Normální zobrazení struktur

Šlachy se jeví na obraze běžně jako hyperechogenní s vláknitou nebo fibrilární texturou. Při podrobném zkoumání šlachy lineární vláknité ozvěny uvnitř šlachy představují septa endotendinea, ve kterých se nachází pojivová tkáň, elastická vlákna, nervová zakončení, lymfatické cévy a krev. Kontinuální vlákna šlachy se nejlépe zobrazí v dlouhé ose ke šlaše. Kdežto v krátké ose jsou vlákna patrná jako štětiny na konci kartáče. Normální svalová tkáň se zobrazuje jako hypoechogenní. Hypoechogenní svalová tkáň je prostoupena jemnými hyperechogenními vazivovými přepážkami, ve kterých se nachází velmi bohaté cévní a nervové zásobení. Povrch kosti či kalcifikace se zobrazují typicky velmi hyperechogenní se zadním akustickým zastíněním. Hyalinní chrupavka, která pokrývá kloubní povrch kosti, se jeví jako hypoechogenní a jednotná, zatímco vazivová chrupavka, jako např. *labrum glenoidale*, se jeví jako hyperechogenní. Vazy jsou ve srovnání se šlachami rovněž hyperechogenní, ale mají kompaktnější a typicky pruhovaný vzhled a dají se jednoduše identifikovat podle toho, že spojují dvě kostní struktury. Běžné periferní nervy mají fascikulární vzhled. Jednotlivé nervové fascikuly se jeví jako hypoechogenní a jsou obklopeny hyperechogenní pojivovou tkání. (Jacobson, 2018)

2.6 Šlachy – současný stav sonografického bádání v oblasti ramene

Courage et al. (2023) provedl systematický přehled, který kriticky hodnotí současné důkazy k určení nejpřesnějšího vyšetření, klinických testů nebo ultrazvuku, k detekci patologií šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Výsledkem tohoto přehledu je, že ultrazvuk má vysokou až vynikající citlivost i specifitu na rozdíl od klinických testů. Klinický význam tohoto zjištění spočívá v tom, že ultrazvuk je spolehlivý pro potvrzení i vyloučení patologií LHBT, zatímco klinické testy jsou spolehlivé pouze pro potvrzení nebo vyloučení patologií.

Studie od Thomase et al. (2022), která zkoumala mimo jiné i velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu pomocí ultrazvuku u overhead sportovců, konkrétně

baseballových nadhazovačů, poukazuje na zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu na dominantní horní končetině oproti nedominantní horní končetině (CSA DOMHK 9 mm², CSA NEDOMHK 10 mm²). Mimo to studie prokázala významně vyšší echogenitu u LHBT na dominantní paži.

Studie od Katayose et al. (2001) zkoumala u běžné populace lidí pomocí ultrazvuku vliv dominance horní končetiny a stárnutí na velikost průřezové plochy šlachy *m. supraspinatus*. Výsledkem této studie je, že byl signifikantně větší průřez šlachy na dominantní horní končetině oproti nedominantní horní končetině, ale že tento rozdíl nemá žádný klinický význam. Dále studie poukazuje na to, že s věkem dochází významně ke zmenšení CSA této šlachy.

Drolet et al. (2016) zkoumali spolehlivost kvantitativních měření pomocí diagnostického ultrazvuku u šlachy dlouhé hlavy bicepsu u zdravých jedinců. Hodnotili šířku, CSA a tloušťku, a to vždy v nejšířším místě šlachy. Došli k závěru, že sonografické měření je pro CSA a tloušťku vysoce spolehlivá metoda. Pro ještě spolehlivější výsledky doporučují vypočítat průměr alespoň ze 2 měření.

Cardoso et al. (2021) zkoumali pomocí ultrazvuku, zda nebude korelace mezi velikostí CSA bicipitálního žlábků a intraartikulární patologií šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Nicméně jejich výsledky nepodporují žádnou signifikantní korelaci mezi patologií šlachy dlouhé hlavy bicepsu a velikostí CSA bicipitálního žlábků. Výsledky ale naznačují, že šířka a hloubka žlábků je poněkud větší u pacientů s poraněním LHBT.

Smart et al. (2021) zkoumali důležitost měření CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu během kontrakce svalu pro správný výpočet napětí na šlaše. Napětí se běžně totiž vypočítává z CSA klidové šlachy a nebere v potaz zmenšení CSA během kontrakce svalu, při níž dochází k prodloužení šlachy. Měření bylo prováděno u mladých mužů, mladých žen a starých mužů. Největší rozdíly ve výpočtech byly u mladých mužů, u kterých docházelo k největším změnám ve velikosti CSA, naopak nejmenší rozdíly byly u mladých žen. Autoři uvádí, že úroveň síly, při níž docházelo k významným změnám velikosti CSA šlachy, výrazně závisela jak na pohlaví, tak na věku. Vyzdvihují důležitost použití okamžité velikosti CSA během kontrakce svalu pro výpočet skutečného napětí na šlaše. Ze studie vyplývá, že je důležité uvádět, za jakého stavu svalu bylo provedeno měření velikosti CSA šlachy, jelikož rozdíly v CSA šlachy během relaxovaného svalu a kontrahovaného svalu mohou být výrazné.

3 Metodologie práce

Tato diplomová práce byla vypracována na Univerzitě Karlově, Fakulta tělesné výchovy a sportu, na katedře fyzioterapie pod vedením PhDr. Jitka Malé, PhD. Projekt získal schválení od Etické komise Univerzity Karlovy, Fakulty tělesné výchovy a sportu (viz Příloha č.1) s jednacím číslem 78/23. Pro potřeby výzkumné části projektu byl vypracován Informovaný souhlas (viz Příloha č.2), který byl podepsán každým účastníkem projektu před zahájením testování.

Teoretické podklady pro diplomovou práci jsou založeny na informacích získaných z různých pramenů, včetně tištěných a online (například Web of Science Google Scholar, PubMed, Ebsco) v češtině, angličtině a němčině, a to bez přesného určení časového rámce. Získané teoretické poznatky byly následně zpracovány do kapitol a podkapitol. Výzkumná část projektu byla prováděna na anonymizovaném pracovišti.

Práce je vytvořena na základě studií, které prokazují zvýšenou četnost poškození šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovců.

3.1 Cíle práce

Cílem výzkumné části této práce je zjistit, zda u overhead sportovkyň, konkrétně házenkářek a volejbalistek, vlivem mnohaleté pravidelné sportovní aktivity dochází ke zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii. Dále je cílem práce zjistit prevalenci pozitivních funkčních testů na lézi LHBT u kontrolní i experimentální skupiny a následně potvrdit či vyvrátit korelaci mezi případným zmenšením velikosti CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň a pozitivitou 3 funkčních testů: „Speed test“, „Yergason´s test“ a „Uppercut test“.

3.2 Výzkumné otázky

- Dochází u overhead sportovkyň (házená, volejbal) ke zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu?
- Je u overhead sportovkyň (házená, volejbal) menší velikost CSA na dominantní horní končetině oproti nedominantní horní končetině?
- Je přítomna pozitivita klinických testů u obou skupin, je četnější u overhead sportovkyň (házená, volejbal)?

- Existuje souvislost mezi velikostí průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu a pozitivitou klinických testů?
- Může pozitivita klinických testů poukazovat na zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu?

3.3 Úkoly práce

K dosažení cílů této práce byly stanoveny následující úkoly:

- Prostudovat teoretická východiska ze kterých bude vycházet tato diplomová práce
- Stanovit cíle, úkoly a hypotézy práce
- Vytvořit Informovaný souhlas, jehož podepsáním každý účastník výzkumu stvrdí, že se seznámil se všemi podstatnými náležitostmi tohoto projektu
- Stanovit kritéria pro rozdělení probandů do 2 skupin (1 testovací a 1 kontrolní skupina)
- Zvolit vhodné vyšetřovací metody
- Podat žádost o vyjádření etické komise UK FTVS
- Vytvořit časově efektivní harmonogram praktického měření
- Vytvořit vstupní dotazník na jehož základě bude/nebude probandce umožněno zúčastnit se výzkumu
- Sběr dat z praktických měření
- Vypracovat statistickou analýzu dat a vyhodnotit výsledky měření
- Zhodnotit výsledky a vyvodit závěr práce

3.4 Hypotézy

Stanovené hypotézy:

H01: U overhead sportovkyň (házená, volejbal) nebude na ultrazvuku statisticky významné (na hladině významnosti $\alpha = 0,05 = 5 \%$) zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu oproti kontrolní skupině.

H1A: U overhead sportovkyň (házená, volejbal) bude na ultrazvuku statisticky významné (na hladině významnosti $\alpha = 0,05 = 5 \%$) zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu oproti kontrolní skupině.

H02: U overhead sportovkyň (házená, volejbal) nebude velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu menší na dominantní horní končetině oproti nedominantní na statisticky signifikantní úrovni.

H2A: U overhead sportovkyň (házená, volejbal) bude velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu menší na dominantní horní končetině oproti nedominantní na statisticky signifikantní úrovni.

H03: Pozitivita funkčních testů na lézi šlachy dlouhé hlavy bicepsu nebude četnější u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině na statisticky signifikantní úrovni.

H3A: Pozitivita funkčních testů na lézi šlachy dlouhé hlavy bicepsu bude četnější u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině na statisticky signifikantní úrovni.

H04: Pozitivita funkčních testů nepoukazuje statisticky významně u overhead sportovkyň na zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu doložené sonem.

H4A: Pozitivita funkčních testů poukazuje statisticky významně u overhead sportovkyň na zmenšení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu doložené sonem.

3.5 Metodika práce

3.5.1 Charakteristika výzkumu

Tato diplomová práce je deskriptivní studie. Jedná se o observační experiment, kterého se účastní overhead sportovkyně z řad házenkářek a volejbalistek seniorské kategorie a závodně nesportující ženy ve věku od 18 do 28 let.

3.5.2 Výběr probandů

Výzkumu se zúčastnilo 45 probandů, po vyplnění vstupního dotazníku (viz Příloha č.3) bylo na základě vylučujících kritérií 6 probandů vyloučeno. Celkový počet měřených probandů byl tedy 39. Probandy byly pouze plnoleté ženy ve věku od 18 do 28 let. Probandky byly rozděleny do 2 skupin a to experimentální (17 probandek) a kontrolní (22 probandek). V první skupině experimentální jsou ženy, které mají sportovní registraci v overhead sportu (házená, volejbal) a které byly vybrány do výzkumu na podkladě

dobrovolné účasti. Do druhé skupiny kontrolní jsou zařazeny ženy z běžné populace dané věkové kategorie, které nemají sportovní registraci v žádném sportu, sportu se věnují pouze rekreačně nebo zcela vůbec. Do výzkumu byly zařazeny rovněž na základě dobrovolné účasti.

Aby mohly být dobrovolnice zařazeny do tohoto výzkumu, musely splňovat následující kritéria.

Kritéria pro účast – experimentální skupina:

- Věkové rozmezí 18–28 let
- Platná sportovní registrace v některém z overhead sportů (volejbal nebo házená)
- Doba sportovní registrace je 10 a více let
- Sportu se věnují alespoň 6 hodin týdně

Vylučovací kritéria – experimentální skupina:

- Jakékoliv diagnostikované akutní či chronické onemocnění
- Poúrazový stav v oblasti pletence ramenního
- Operace ramene v anamnéze

Kritéria pro účast – kontrolní skupina:

- Věkové rozmezí 18–28 let
- Rekreačně sportující nebo vůbec
- Bez sportovní registrace v jakémkoli sportu

Vylučovací kritéria – kontrolní skupina:

- Jakékoliv diagnostikované akutní či chronické onemocnění
- Poúrazový stav v oblasti pletence ramenního
- Operace ramene v anamnéze

3.6 Použité vyšetřovací metody

Pro účel ověření hypotéz této diplomové práce bylo zvoleno několik druhů vyšetřovacích metod.

3.6.1 Sonografické vyšetření

První použitá vyšetřovací metoda byla ultrasonografické měření velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Toto vyšetření bylo vybráno pro dosažení co největšího objektivního hodnocení parametru velikosti průřezové plochy šlachy.

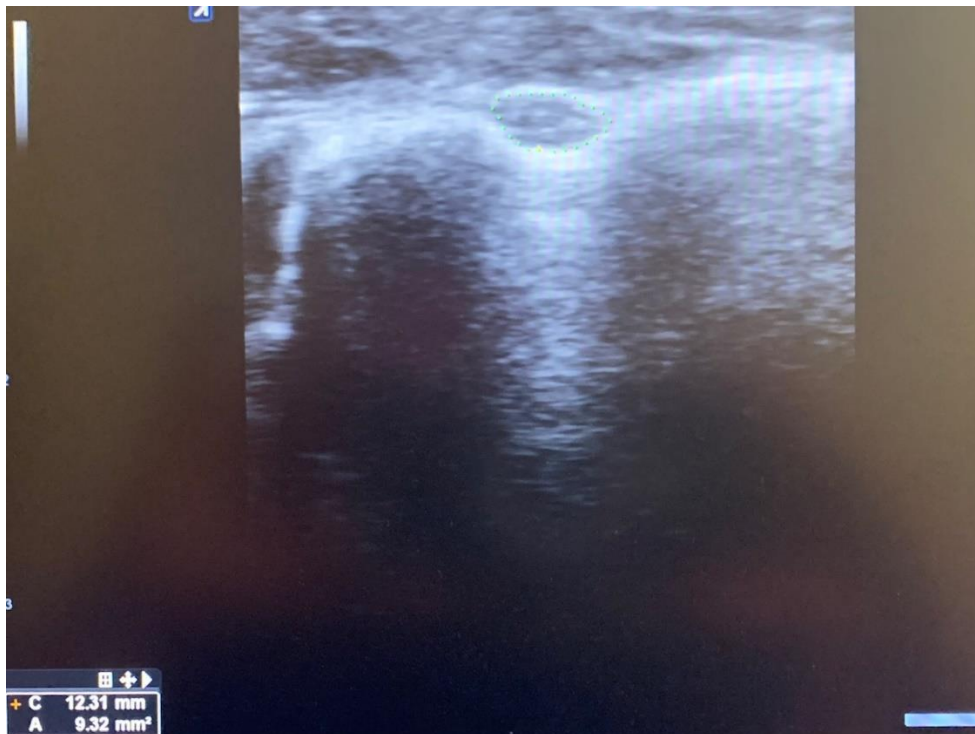
Použitý vyšetřovací přístroj byl Alpinion, E-CUBE i7. Snímky byly získané pomocí vysokofrekvenčního převodníku s frekvencí 12 MHz. Měření probíhalo v sedě, paže vyšetřované probandky byla v 0°abdukci, loket flektovaný, předloktí v supinaci a položené na noze vyšetřované osoby. Sonda (snímač) byla umístěna příčně na proximální přední stranu ramene v místě *sulcus intertubercularis* (bicipitální žlábek). Hlavice přístroje byla přikládána s příslušným tlakem a neustálým kontaktem s povrchem kůže. Pro adekvátní vodivost byl aplikován sonografický gel. Nejprve byly vizualizovány větší a menší tuberosity podle typických echogenních charakteristik kostí. Následně byla identifikována šlacha dlouhé hlavy bicepsu jako hyperechogenní struktura v intertuberkulárním žlábků. Měření bylo prováděno v axiální rovině přibližně v oblasti největší hloubky žlábků. Při optimálním zobrazení šlachy byl pořízen snímek obrazovky a poté byla změřena průřezová plocha šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Měření bylo prováděno 3x na každé horní končetině. (Manske, 2022; Cardoso, 2021)



Obrázek č. 14: Poloha vyšetřované paže



Obrázek č. 15: Umístění sondy při vyšetřování



Obrázek č. 16: Sonografické zobrazení příčného průřezu LHBT v bicipitálním žlábků

Šlacha dlouhé hlavy bicepsu je v *sulcus intertubercularis* ohraničena tečkami

3.6.2 Funkční testování šlachy dlouhé hlavy bicepsu

Na základě zjištěných informací v teoretické části jsou nejvhodnější testy pro hodnocení patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu právě tyto tři testy: „Speed test“, „Yergason's test“ a „Uppercut test“. Tyto testy byly provedeny u všech probandek na obou horních končetinách.

„*Yergason's test*“ byl prováděn dle Koláře (2009). Tzn. výchozí pozice probandky byla v sedě, paže v připažení, 90° flexe v loketním kloubu, střední postavení ruky. Vyšetřující jednou rukou palpoval šlachu dlouhé hlavy bicepsu a druhou rukou kladl odpor z volární strany na předloktí. Pacient prováděl současně flexi v lokti se supinací proti odporu. Jako „pozitivní“ byl test vyhodnocen, jestliže pacient pociťoval bolest, byla snížena svalová síla, nebo docházelo-li k luxaci šlachy ze sulcus intertubercularis (přeskočení, vyskočení).

„*Speed test*“ byl rovněž proveden dle Koláře (2009). Tzn. probandka měla loket v extenzi, 90° flexi v ramenním kloubu a předloktí v supinaci. Na pokyn vyšetřujícího se probandka snažila provést flexi v ramenním kloubu s předloktím v supinaci proti odporu. Při testování byla současně palповána šlacha dlouhé hlavy bicepsu. Test byl vyhodnocen jako „pozitivní“, byla-li přítomna bolest v bicipitální rýze.

„*Uppercut test*“ byl proveden dle Kinga (2014). Paže vyšetřovaného byla v připažení, loket ve flexi 90°, předloktí v supinaci a ruka byla zaťatá v pěst. Vyšetřující kladl odpor přes ruku probandky, která zvedala paži nahoru před tělo směrem k bradě. Test byl vyhodnocen jako „pozitivní“, pociťovala-li probandka bolest nebo bolestivé přeskočení na přední části ramene.

3.7 Sběr dat

Testování probíhalo ve vnitřních prostorách anonymizovaného pracoviště od září 2023 do února 2024. Na začátku testování byla každá probandka podrobně seznámena s podmínkami zařazení do experimentální a kontrolní skupiny. Všechny probandky ještě před testováním vyplnily vstupní dotazník, na jehož základě bylo/nebylo probandce umožněno zúčastnit se experimentu. Dále byly účastnice experimentu důkladně seznámeny s průběhem vyšetření a následně stvrdily své poučení podepsáním Informovaného souhlasu. Poté bylo provedeno ultrasonografické vyšetření šlachy dlouhé hlavy bicepsu dle popisu výše, a to na obou horních končetinách. Pro snížení chybovosti

měření bylo měření velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu provedeno 3x na každé šlaše. Následně byl z naměřených hodnot vypočítán aritmetický průměr. Poté následovalo provedení funkčních testů na lézi šlachy dlouhé hlavy bicepsu- „Speed test“, „Yergason´s test“ a „Uppercut test“, a to rovněž na obou horních končetinách a dle popisu výše.

3.7.1 Získaná data zanesená do tabulek

Tabulka č. 1: Výsledky sonografického měření experimentální skupiny

Experimentální skupina						Velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu - sonografie (mm ²)							
						PHK				LHK			
EČ	Pohlaví	Ročník narození	Váha (kg)	Výška (cm)	Lateralita	1. měření	2. měření	3. měření	Aritmet. průměr	1. měření	2. měření	3. měření	Aritmet. průměr
E1	Ž	1999	80	180	P	9,42	10,36	10,72	10,17	11,8	8,7	10,26	10,25
E2	Ž	2001	54	167	P	10,27	11,65	13,26	11,73	12,65	11,66	12,57	12,29
E3	Ž	1999	80	167	P	11,07	10,66	12,83	11,52	11,74	13,7	13,43	12,96
E4	Ž	2002	65	172	P	17,44	15,21	17,16	16,60	17,84	16,27	18,83	17,65
E5	Ž	2000	61	166	P	12,59	12,71	13,05	12,78	12,16	11,69	12,24	12,03
E6	Ž	2004	69	179	P	18,79	17,8	16,9	17,83	12,43	13,33	12,88	12,88
E7	Ž	2004	87	177	P	20,97	21,67	19,32	20,65	17,5	19,87	17,65	18,34
E8	Ž	2002	71	180	P	16,89	18,72	17,75	17,79	17,26	16,77	15,12	16,38
E9	Ž	2004	76	175	P	40,69	34,43	34,76	36,63	25,44	29,39	28,3	27,71
E10	Ž	2004	70	173	P	18,23	17,33	18,4	17,99	18,49	17,48	19,45	18,47
E11	Ž	2001	72	171	P	13,84	13,5	14,88	14,07	13,5	15,24	15,83	14,86
E12	Ž	1999	51	164	L	12,95	11,7	12,32	12,32	12,73	13,89	13	13,21
E13	Ž	2006	63	171	P	13,33	12,76	13,67	13,25	12,36	12,19	14,3	12,95
E14	Ž	2001	58	165	P	14,21	13,18	14,05	13,81	14,7	14,02	15	14,57
E15	Ž	2004	65	175	P	17,23	18,3	17,86	17,80	18,25	18,6	17,3	18,05
E16	Ž	2003	62	169	P	13,21	13,06	14,1	13,46	13	12,85	12,02	12,62
E17	Ž	2002	71	176	P	15,02	14,06	15,18	14,75	14,54	15,22	14,01	14,59

V tabulce č. 1 jsou shrnuty výsledky měření průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň. Největší průměrná naměřená hodnota průřezové plochy šlachy byla 36,63 mm² na dominantní HK u E9, naopak nejmenší průměrná naměřená hodnota byla 10,17 mm² na dominantní HK u E1. V tabulce jsou kromě výsledků měření velikosti průřezové plochy LHBT také zaznamenány další informace o probandkách, jako je ročník narození, váha, výška a lateralita.

Tabulka č. 2: Výsledky funkčního testování experimentální skupiny

EČ	Experimentální skupina - Funkční testy na šlachu dlouhé hlavy bicepsu					
	PHK			LHK		
	Yergasonův test	Speedův test	Uppercut test	Yergasonův test	Speedův test	Uppercut test
E1	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E3	NEG	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG
E4	NEG	NEG	NEG	NEG	POZ	NEG
E5	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E6	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E7	POZ	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E8	NEG	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG
E9	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E10	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E11	NEG	NEG	NEG	NEG	POZ	POZ
E12	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG	POZ
E13	NEG	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG
E14	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG	NEG
E15	NEG	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG
E16	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
E17	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG

NEG= funkční test je negativní, POZ= funkční test je pozitivní

Tato tabulka č. 2 ukazuje výsledky funkčního testování šlachu dlouhé hlavy bicepsu u experimentální skupiny. Barevně jsou zvýrazněny právě ty testy, které vyšly jako pozitivní. Z tabulky vyplývá, že více pozitivních testů bylo na PHK a to u 7 probandek. Na LHK byly pozitivní testy u 3 probandek. Ve srovnání s lateralitou HKK vyšel pozitivní test celkem u 7 probandek na dominantní HK a u 3 probandek na nedominantní HK. Ve všech případech (9) kromě jednoho (E11), kde byly 2 funkční testy pozitivní, byl pouze 1 ze 3 funkčních testů u dané probandky pozitivní.

Tabulka č. 3: Výsledky sonografického měření kontrolní skupiny

Kontrolní skupina						Velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu - sonografie (mm ²)							
						PHK				LHK			
EČ	Pohlaví	Ročník narození	Váha (kg)	Výška (cm)	Lateralita	1. měření	2. měření	3. měření	Aritmet. průměr	1. měření	2. měření	3. měření	Aritmet. průměr
K1	Ž	1999	73	169	P	8,86	8,78	8,7	8,78	10,2	9,66	9,93	9,93
K2	Ž	1999	63	170	P	10,88	9,32	9,05	9,75	9,45	8,42	8,9	8,92
K3	Ž	1998	85	172	P	14,15	11,24	14,1	13,16	11,28	11,19	10,87	11,11
K4	Ž	2000	83	175	P	12,22	11,86	11,84	11,97	11,44	11,83	11,96	11,74
K5	Ž	1998	57	167	P	13,07	13,45	12,52	13,01	11,11	12,12	12,19	11,81
K6	Ž	2004	61	163	L	12,06	11,06	12,49	11,87	12,31	11,2	12,7	12,07
K7	Ž	2000	63	165	P	14,32	14,92	13,93	14,39	13,79	13,85	13,79	13,81
K8	Ž	2000	58	178	P	15,09	13,3	13,7	14,03	13,29	12,62	13,96	13,29
K9	Ž	2000	73	174	P	18,75	18,42	20,47	19,21	17,76	17,85	18,05	17,89
K10	Ž	1998	70	173	P	15,6	14,91	15,05	15,19	12,65	13,97	13,09	13,24
K11	Ž	1998	73	168	P	15,28	15,45	14,21	14,98	16,68	15,99	16,8	16,49
K12	Ž	1997	60	162	P	15,36	13,48	14,78	14,54	13,52	13,91	14,92	14,12
K13	Ž	2001	71	172	P	13,68	13,7	14,12	13,83	9,13	11,15	9,05	9,78
K14	Ž	2000	56	161	P	10,46	11,13	11,92	11,17	10,96	10,09	10,53	10,53
K15	Ž	1999	52	164	P	11,56	11,84	11	11,47	9,67	10,26	10,23	10,05
K16	Ž	1999	58	164	P	11,57	10,07	11,48	11,04	10,57	11,1	11,45	11,04
K17	Ž	2000	45	152	P	11,24	10,69	10,29	10,74	10,41	10,57	8,06	9,68
K18	Ž	2000	57	165	P	8,18	8,33	9,09	8,53	9,37	9,43	9,17	9,32
K19	Ž	2000	52	162	P	8,27	9,37	8,72	8,79	8,11	7,65	7,85	7,87
K20	Ž	1996	56	167	P	8,47	7,86	8	8,11	7,98	6,42	7,01	7,14
K21	Ž	1998	54	168	P	10,29	8,37	9,12	9,26	6,23	7,98	7,12	7,11
K22	Ž	1999	58	169	P	9,32	7,18	8,05	8,18	7,47	7,1	6,99	7,19

V tabulce č. 3 jsou shrnuty výsledky měření průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu u kontrolní skupiny. Největší průměrná naměřená hodnota průřezové plochy šlachy byla 19,21 mm² na dominantní HK u K9, naopak nejmenší průměrná naměřená hodnota byla 7,11 mm² na nedominantní HK u K21. V tabulce jsou kromě výsledků měření velikosti průřezové plochy LHBT také zaznamenány další informace o probandkách, jako je ročník narození, váha, výška a lateralita.

Tabulka č. 4: Výsledky funkčního testování kontrolní skupiny

EČ	Funkční testy na šlachu dlouhé hlavy bicepsu					
	PHK			LHK		
	Yergasonův test	Speedův test	Uppercut test	Yergasonův test	Speedův test	Uppercut test
K1	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K2	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K3	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K4	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K5	NEG	POZ	NEG	NEG	NEG	NEG
K6	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K7	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K8	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K9	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K10	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K11	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K12	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K13	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K14	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K15	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K16	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K17	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K18	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K19	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K20	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K21	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
K22	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG

NEG= funkční test je negativní, POZ= funkční test je pozitivní

Tato tabulka č. 4 ukazuje výsledky funkčního testování šlachy dlouhé hlavy bicepsu u kontrolní skupiny. Barevně je zvýrazněný právě ten test, který vyšel jako pozitivní. Pozitivní test v této skupině vyšel pouze u jedné probandky (K5) na dominantní HK. U ostatních probandek byly všechny funkční testy na obou HKK negativní.

4 Analýza dat

Data byla po každém měření uchována v programu Microsoft Excel 365, kde byla zanesena do tabulek. Statistická analýza byla provedena pomocí programu R, v. 4.3.3 v prostředí RStudio, v. 2022.02.3, s využitím standardních knihoven a knihoven MatchIt (Propensity Score Matching) a Exact (Barnardův přesný test). Hladina významnosti pro statistické testy byla stanovena na $\alpha = 0,05$. Výsledky byly následně analyzovány a využity k vyhodnocení hypotéz.

Vzhledem k potenciálně silnému efektu extrémálních hodnot v malém počtu měřených subjektů bylo z datového souboru vyřazeno jedno měření vykazující velkou odchylku od výběrového průměru hodnot PHK a LHK (E9).

Pro snížení vlivu výšky a váhy sportovkyně na velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu a vytvoření experimentální a kontrolní skupiny, které by byly v tomto smyslu vyvážené, byla dále použita technika Propensity Score Matching (PSM). K určení jednotlivých skóru byla užitá logistická regrese založená na výšce a váze a párování bylo provedeno metodou nejbližšího souseda (one-to-one nearest neighbour matching). Celkem 13 overhead sportovkyň bylo spárováno s nesportovkyněmi. Takto získané experimentální a kontrolní skupiny byly dobře vyvážené co do váhy a výšky zahrnutých osob (standardized mean differences $< 0,13$).

Pro statistické hodnocení velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu a funkčního testování byly tak vytvořeny 2 skupiny probandek podobných proporcí. V **kontrolní skupině** byl průměrný věk 24 let, průměrná výška byla 169,8 cm a průměrná váha činila 65,2 kg. Průměrný věk probandky v **experimentální skupině** byl 21 let, průměrná výška byla 170,1 cm a průměrná váha činila 66,1 kg. (viz tabulka níže)

Tabulka č. 5: Výběr probandek na základě PSM

ročník	váha	výška	DOM	NEDOM	overhead	POS_DOM	POS_NEDOM	distance	subclass
2001	54	167	11,73	12,29	1	0	0	0,347278	7
1999	80	167	11,52	12,96	1	1	0	0,265055	8
2002	65	172	16,60	17,65	1	0	1	0,526342	9
2000	61	166	12,78	12,03	1	0	0	0,285792	10
2004	87	177	20,65	18,34	1	1	0	0,663169	11
2002	71	180	17,79	16,38	1	1	0	0,811124	12
2004	70	173	17,99	18,47	1	0	0	0,552527	13
2001	72	171	14,07	14,86	1	0	1	0,455265	1
1999	51	164	13,21	12,32	1	1	1	0,24476	2
2006	63	171	13,25	12,95	1	1	0	0,488796	3
2001	58	165	13,81	14,57	1	1	0	0,258986	4
2004	65	175	17,80	18,05	1	1	0	0,656123	5
2003	62	169	13,46	12,62	1	0	0	0,403653	6
1999	63	170	9,75	8,92	0	0	0	0,44398	1
1998	85	172	13,16	11,11	0	0	0	0,451741	3
2000	83	175	11,97	11,74	0	0	0	0,593118	11
2000	63	165	14,39	13,81	0	0	0	0,244896	8
2000	58	178	14,03	13,29	0	0	0	0,784375	12
2000	73	174	19,21	17,89	0	0	0	0,585701	5
1998	70	173	15,19	13,24	0	0	0	0,552527	13
2001	71	172	13,83	9,78	0	0	0	0,503933	9
1999	52	164	11,47	10,05	0	0	0	0,242006	4
1999	58	164	11,04	11,04	0	0	0	0,225929	2
2000	57	165	8,53	9,32	0	0	0	0,261866	10
1996	56	167	8,11	7,14	0	0	0	0,340529	7
1999	58	169	8,18	7,19	0	0	0	0,418132	6
Aritmetický průměr velikosti průřezové plochy LHBT experimentální sk. DOM HK									14,97
Aritmetický průměr velikosti průřezové plochy LHBT experimentální sk. NEDOM HK									14,88
Aritmetický průměr velikosti průřezové plochy LHBT kontrolní sk. DOM HK									12,22
Aritmetický průměr velikosti průřezové plochy LHBT kontrolní sk. NEDOM HK									11,12

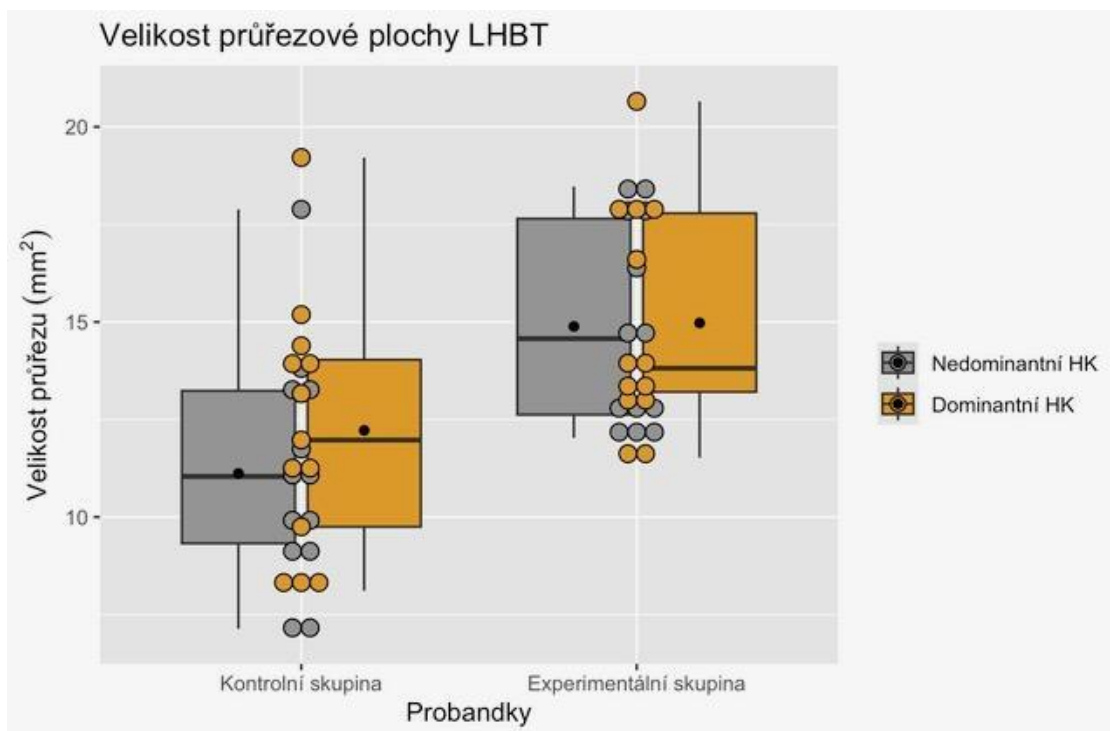
DOM – velikost průřezové plochy LHBT na dominantní horní končetině, NEDOM – velikost průřezové plochy LHBT na nedominantní horní končetině, overhead – probandka patří do experimentální skupiny (1) / probandka patří do kontrolní skupiny (0), POS_DOM – některý z funkčních testů je na dominantní HK pozitivní (1) / žádný test není na dominantní HK pozitivní (0), POS_NEDOM - některý z funkčních testů je na nedominantní HK pozitivní (1) / žádný test není na nedominantní HK pozitivní (0), subclass – stejná čísla označují probandky, které se spolu spárovaly

V tabulce jsou zaznamenány probandky, které byly vybrány na základě párování dle PSM (13 probandek z experimentální skupiny se spárovalo se 13 probandkami z kontrolní skupiny na základě váhy a výšky). Prvních 13 probandek se řadí do experimentální skupiny a dalších 13 se řadí do skupiny kontrolní, což je znázorněno ve sloupci “overhead“.

V tabulce jsou dále zaznamenány jejich ročník narození, váha, výška nebo průměrné hodnoty velikosti průřezové plochy LHBT jak na dominantní HK, tak i nedominantní HK. Největší průměrná naměřená hodnota velikosti průřezové plochy LHBT byla 20,65 mm² v experimentální skupině a 19,21 mm² v kontrolní skupině. Naopak nejmenší průměrná naměřená hodnota velikosti průřezové plochy LHBT byla 11,52 mm² v experimentální skupině a 7,14 mm² v kontrolní skupině.

V tabulce je rovněž znázorněno, zda se u probandky vyskytoval alespoň jeden z funkčních testů na LHBT pozitivní, či byly všechny funkční testy u dané probandky negativní (sloupce POS_DOM / POS_NEDOM). Celkem 7 probandek z experimentální skupiny mělo alespoň jeden funkční test pozitivní na dominantní HK a celkem 3 probandky z experimentální skupiny měly alespoň jeden funkční test pozitivní na nedominantní HK. U žádné probandky z kontrolní skupiny se nevyskytoval pozitivní funkční test na LHBT, a to jak na dominantní, tak i nedominantní HK.

V posledních 4 řádcích tabulky jsou vypočítány aritmetické průměry velikostí průřezových ploch LHBT pro experimentální i kontrolní skupinu obou HKK. Aritmetický průměr velikostí průřezových ploch LHBT u experimentální skupiny činí 14,97 mm² pro dominantní HK a 14,88 mm² pro nedominantní HK. Aritmetický průměr velikostí průřezových ploch LHBT u kontrolní skupiny činí 12,22 mm² pro dominantní HK a 11,12 mm² pro nedominantní HK.

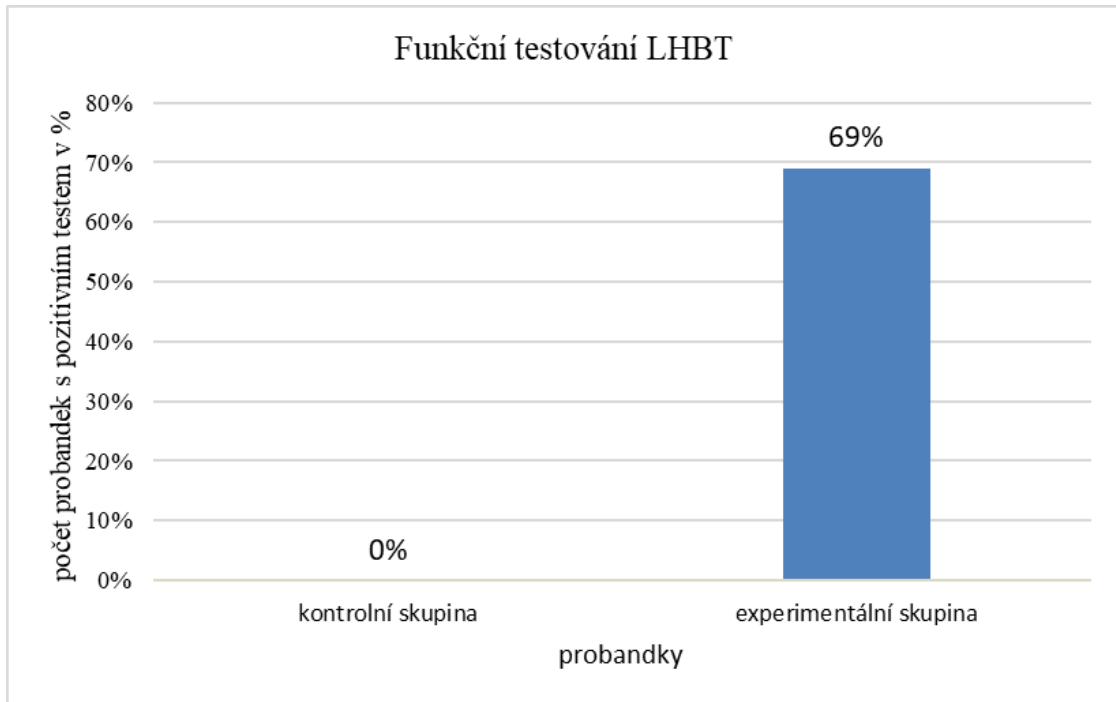


Obrázek č. 17: Velikost průřezové plochy LHBT

Střední krabicová část boxplotu je ohraničena zespodu 1. kvartilem (pod touto hodnotou se nachází 25 % naměřených hodnot) a seshora 3. kvartilem (pod touto hodnotou se nachází 75 % naměřených hodnot). Černá čára v jednotlivých boxech znázorňuje medián (polovina hodnot se nachází nad touto hodnotou a polovina hodnot se nachází pod touto hodnotou). Černý puntík uvnitř boxů znázorňuje průměr daných hodnot. Jednotlivá data jsou znázorněna šedými puntíky (nedominantní HK) a oranžovými puntíky (dominantní HK). Vertikální čáry vycházející z jednotlivých boxů znázorňují variabilitu dat pod 1., respektive nad 3. kvartilem. Na konci jednotlivých vertikálních čar se nachází maximální, respektive minimální naměřené hodnoty.

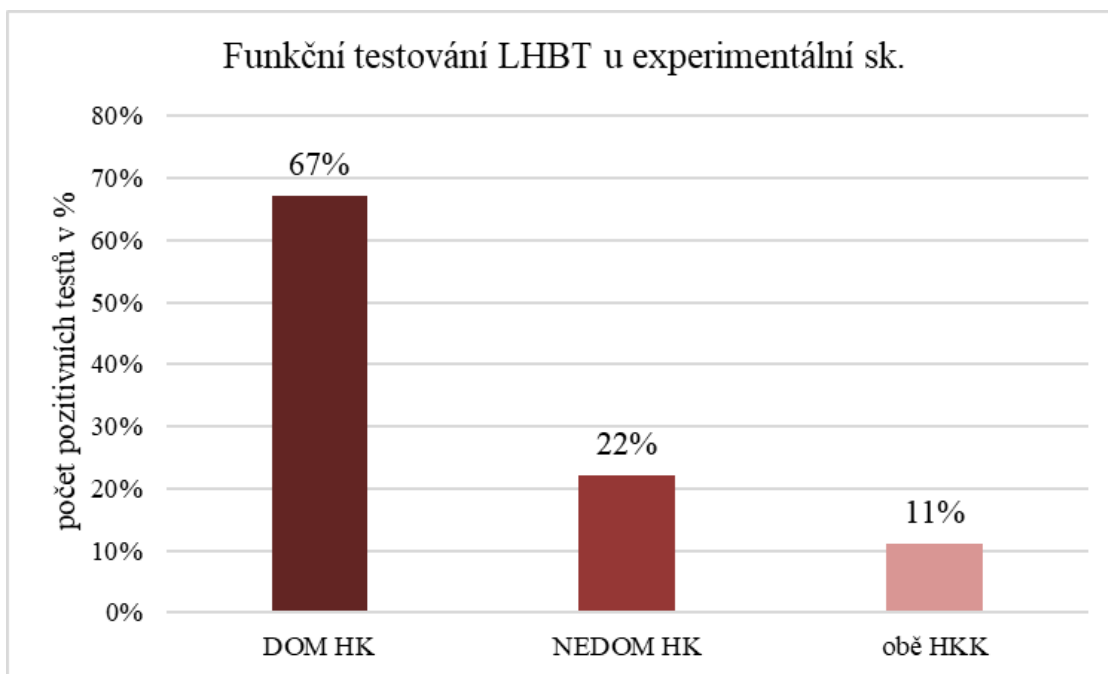
Krabicový graf na obrázku č. 17 vizualizuje naměřené hodnoty velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu jak pro kontrolní skupinu (vlevo), tak pro experimentální skupinu (vpravo) pomocí boxplotů. Z grafu je jasně patrné, že průměrná velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu je u experimentální skupiny jak u dominantní horní končetiny (14,97 mm²), tak i u nedominantní horní končetiny (14,88 mm²) větší než u kontrolní skupiny (průměr na DOM HKK 12,22 mm² a NEDOM HKK 11,12 mm²). Dále je z grafu patrné, že průměrná velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu je u kontrolní skupiny na dominantní HK větší než na nedominantní HK (rozdíl 1,1 mm²). Průměrná velikost průřezové plochy

šlachy dlouhé hlavy bicepsu u experimentální skupiny je na dominantní HK rovněž větší než na nedominantní HK, a to s menším rozdílem ($0,09 \text{ mm}^2$) než u kontrolní skupiny.



Obrázek č. 18: Funkční testování LHBT

Graf na obrázku č. 18 vizualizuje u kontrolní a experimentální skupiny procentuální zastoupení probandek s alespoň jedním pozitivním funkčním testem na šlachu dlouhé hlavy bicepsu. Z grafu je jasně patrné, že mezi oběma skupinami je znatelný rozdíl. Zatímco v kontrolní skupině se nevyskytovala žádná probandka s pozitivním testem, v experimentální skupině byl alespoň jeden funkční test pozitivní u 69 % subjektů.



Obrázek č. 19: Funkční testování LHBT u experimentální sk.

Graf na obrázku č. 19 vizualizuje funkční testování šlachy dlouhé hlavy bicepsu u experimentální skupiny. V grafu jsou patrné 3 sloupce, které znázorňují procentuální rozložení pozitivních testů na jednotlivých HKK. Nejvíce pozitivních testů měly sportovkyně na dominantní HK, a to celkem v 67 % případů. Ve 22 % případů byl pozitivní test na nedominantní HK a v 11 % případů byl pozitivní test na obou HKK.

4.1 Výsledky – vyhodnocení hypotéz

4.1.1 H1

Měření nenasvědčují, že by u overhead sportovkyň bylo přítomno zmenšení průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu oproti kontrolní skupině. (U overhead sportovkyň byl naměřen průměr průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu na dominantní horní končetině 14,97 mm² (95 % CI je (13,25, 16,70)) oproti 12,22 mm² (95 % CI je (10,28, 14.16)) v kontrolní skupině. Jelikož lze předpokládat, že velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu subjektů v experimentální, resp. kontrolní skupině na dominantní horní končetině mají normální rozdělení (Shapiro-Wilkův test, p-hodnota = 0,1275, resp. p-hodnota = 0,5038) a stejný rozptyl (F-Test, hladina významnosti $\alpha = 0,05$, oboustranná alternativa, p-hodnota = 0,6852), byl proveden nepárový dvouvýběrový t-test (hladina významnosti $\alpha = 0,05$, jednostranná alternativa $<$, p-hodnota = 0,981)). Testy tak ukázaly, že neexistuje statisticky významný důkaz pro zmenšení průřezové plochy šlachy u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině. **Na základě těchto výsledků nelze zamítnout nulovou hypotézu (H01) ve prospěch alternativní hypotézy (H1A).**

Naopak se lze na základě dat domnívat, že u overhead sportovkyň je oproti kontrolní skupině přítomno zvětšení průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu. (Byl proveden nepárový dvouvýběrový t-test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ s jednostrannou alternativou $>$, p-hodnota = 0,01494.) Testem byl tak zjištěn statisticky významný důkaz pro zvětšení průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině.

4.1.2 H2

U overhead sportovkyň měření naopak nenasvědčují tomu, že by velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu byla menší na dominantní horní končetině, kde byl naměřen průměr 14,97 mm², oproti nedominantní, kde byl naměřen průměr 14,88 mm² (95 % CI je (13,33, 16,34)). (Byl proveden nepárový dvouvýběrový t-test na hladina významnosti $\alpha = 0,05$ s jednostrannou alternativou $<$, p-hodnota = 0,5331.) **Na základě těchto výsledků nelze zamítnout nulovou hypotézu (H02) ve prospěch alternativní hypotézy (H2A).**

4.1.3 H3

Měření nasvědčují tomu, že pozitivita klinických testů na lézi šlachy dlouhé hlavy bicepsu bude vyšší u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině, a to jak na dominantní, tak nedominantní horní končetině. Ve sledované experimentální skupině mělo 7 subjektů pozitivní test na lézi šlachy dlouhé hlavy bicepsu na dominantní horní končetině oproti žádnému subjektu s pozitivním testem v kontrolní skupině. Na nedominantní horní končetině měly pozitivní test 3 overhead sportovkyň oproti žádné v kontrolní skupině. Výsledky ukazují, že existuje statisticky významný důkaz pro to, že prevalence lézí šlachy je u overhead sportovkyň vyšší na dominantní i nedominantní horní končetině ve srovnání s kontrolní skupinou. (Byl proveden Barnardův přesný CSM test shody proporcí na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ s jednostrannou alternativou, p-hodnota = 0,0007183 u dominantní horní končetiny a p-hodnota = 0,04883 u nedominantní horní končetiny.) **Na základě těchto výsledků můžeme zamítnout nulovou hypotézu (H3A) ve prospěch alternativní hypotézy (H03).**

4.1.4 H4

Měření nenasvědčují tomu, že by pozitivita klinických testů u overhead sportovkyň poukazovala na zmenšení průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu u dominantní končetiny (u overhead sportovkyň byla porovnána průměrná velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu dominantní horní končetiny v podskupině sportovkyň s alespoň jedním pozitivním testem na lézi této šlachy (průměrná velikost průřezu v této podskupině byla 15,43 mm² (95% CI byl (12,37, 18,50)) a průměrná velikost této plochy v podskupině overhead sportovkyň se všemi klinickými testy negativními (průměrná velikost průřezu v této podskupině byla 14,44 mm² (95% CI byl (11,93, 16,94))). (Byl proveden nepárový dvouvýběrový t-test na hladině $\alpha = 0,05$ s jednostrannou alternativou $<$, p-hodnota = 0,7228.) **Na základě těchto výsledků nelze zamítnout nulovou hypotézu (H04) ve prospěch alternativní hypotézy (H4A).**

5 Diskuse

Tato kapitola se zaměřuje na shrnutí poznatků z teoretické i praktické části práce a jejich interpretaci v kontextu sportovní medicíny a fyzioterapie. Cílem je zhodnotit dosažené výsledky a zasadit je do širšího kontextu s důrazem na jejich využití v praxi a mimo to i porovnání dosažených výsledků s poznatky z dostupných studií a odborných materiálů s případným zdůrazněním shod či nesrovnalostí.

Overhead sporty představují širokou škálu aktivit, ve kterých dochází k opakovanému zvedání paže nad úroveň ramen. Mezi nejběžnější sporty v této kategorii se řadí např.: volejbal, baseball, softball, kriket, házená, oštěp, disk, tenis, badminton, kruhy, hrazda ale i plavání jako motýlek nebo kraul. Už jen podle výčtu těchto mnoha aktivit je zřejmé, že overhead sportovců je nemalé množství. Proto je důležité vědět, co je pro tuto skupinu specifické a jak k těmto sportovcům přistupovat ať už v rehabilitaci či prevenci vzniku poranění. (Wilk, 2009)

Jak již bylo zmíněno v teoretické části práce, právě overhead sporty jsou spojeny s vysokým rizikem zranění ramenního kloubu. Opakované zvedání paže nad úroveň ramen klade velký stres na svaly, šlachy a další struktury ramenního kloubu, což může vést ke vzniku zánětů, a to nejčastěji právě šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii, dále bolestivým syndromům způsobeným útlakem šlach a dalších měkkých struktur v ramenním kloubu, SLAP lézi, poškození svalů rotátorové manžety či degenerativním onemocněním ramenního kloubu. (Wörtler, 2010)

Pro účel této diplomové práce byl vybrán výzkum právě šlachy dlouhé hlavy bicepsu. Důvodů, proč zkoumat šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovců je hned několik. Jak již bylo zmíněno, riziko poranění šlachy vlivem nadměrného namáhání v overhead pozicích je u těchto sportovců nadměrně vysoké a mnohem častější než u běžné populace. Pochopení funkce LHBT a specifických biomechanických aspektů, které se dějí v průběhu provádění overhead pohybu, může pomoci s urychlením stanovení diagnózy, vývojem preventivních strategií proti zranění a vývojem efektivnějších léčebných metod. Včasná diagnostika a efektivní léčba poranění šlachy LHBT může urychlit návrat sportovce k plné aktivitě. Mimo to pochopení funkce LHBT může také pomoci ke zlepšení výsledků sportovce optimalizací techniky. (Cardoso, 2021; Wilk, 2009)

Z důvodů uvedených výše by měla být diagnostika poranění šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovců důkladnější, než tomu bývá u běžné populace. V anamnéze by měl být kladen důraz na mechanismus vzniku poranění a na technické či specifické aspekty u daného sportu. Kromě běžného fyzikálního vyšetření, jako je palpace šlachy, testy na rozsah pohybu, testy na svalovou sílu či specifické funkční testy na šlachy dlouhé hlavy bicepsu, je vhodné využít některou ze zobrazovacích metod (ultrazvuk, rentgen, magnetická rezonance) pro přesné stanovení diagnózy. (Manske, 2022; Cardoso, 2021)

V tomto výzkumu bylo využito pro vyšetření šlachy, konkrétně pro měření velikosti průřezové plochy LHBT, ultrasonografické vyšetření. Důvodů pro výběr tohoto vyšetření bylo hned několik. Jednak mnohé dostupné studie, jako Armstrong et al. (2006) nebo Torres-Costoso et al. (2018), ukazují, že se jedná o poměrně přesné vyšetření a jednak se jedná o relativně levnou metodu, vyšetření je snadno dostupné, neinvazivní a vhodné i pro opakované vyšetření. Ultrazvukový přístroj je snadno přenosný, takže vyšetření mohlo být prováděno na pracovišti, kam mohl být přístroj za účelem výzkumu přinesen. Navíc ultrazvuk ukazuje *real-time* zobrazení, tudíž vyšetřující může sledovat aktuální stav zkoumané struktury, v tomto případě LHBT. Další výhodou tohoto vyšetření je poměrně vysoká citlivost, díky které je možné sledovat i drobné změny ve struktuře šlachy. V neposlední řadě toto vyšetření umožňuje provádět různé měření (vzdáleností, hloubky, šířky, plochy...), což bylo pro tento výzkum stěžejní. (Jacobson, 2018; Forney, 2018)

Ultrazvuk je dnes v oblasti sportovní medicíny běžně používaná zobrazovací metoda. Umožňuje rychlou diagnostiku svalových, šlachových, kloubních nebo kostních poranění, jako jsou natažení, natržení, hematomy, tendinitidy, poranění menisků či zlomeniny. Dále pomáhá při sledování hojení poraněných struktur, což usnadňuje lékařům či fyzioterapeutům určit, zda je sportovec připraven k návratu do tréninku či závodění. Ultrazvuk je i vhodný pro prevenci vzniku poranění. Může se využít k identifikaci svalových dysbalancí, které mohou vést případně k poranění. Na základě těchto informací mohou sportovci upravit svůj trénink a preventivně se tak vyhnout zraněním. Dále se využívá i k hodnocení svalové funkce, jako je svalová aktivace nebo koordinace. To pomáhá trenérům a fyzioterapeutům optimalizovat trénink a rehabilitaci sportovců. Svoji užitečnou roli má i při měření tloušťky svalů a šlach, hodnocení svalové hmoty a tukové tkáně, posouzení stavu kostí a chrupavek, diagnostice

poranění cév a nervů nebo sledování průtoku krve v svalech. (Finnoff, 2015; Jacobson, 2002; Allen, 2007)

Limitací sonografického vyšetření v tomto výzkumu bylo nedostatečné zaslepení výzkumníka, kdy vyšetřující disponoval znalostí specifických aspektů výzkumu a rozlišoval mezi experimentální a kontrolní skupinou. Tato znalost mohla vést z důvodu určitých očekávání ke zkreslení výsledků při ultrasonografickém měření velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu a interpretaci dat. Pro dosažení objektivnějších výsledků by v budoucích studiích mělo být implementováno plné zaslepení vyšetřujícího. (Drolet, 2016)

Další limitací sonografického vyšetření bylo subjektivní hodnocení při měření průřezové plochy šlachy. Při subjektivním hodnocení hráli svoji roli zkušenosti a dovednosti vyšetřujícího, kvalita ultrasonografického přístroje a sondy, nastavení přístroje a další technické aspekty přístroje, které mohly ovlivnit kvalitu obrazu, dále variabilita v anatomii a fyziologii jednotlivých účastníků výzkumu, což mohlo ztížit měření a hodnocení. Vliv na kvalitu zobrazení struktur mohla mít i echogenita, přičemž šlachy, které vykazují vysokou echogenitu (jsou hyperechogenní), vypadají na ultrazvuku jasně zbarvené a obecně ukazují na zdravější šlachu, při adaptaci šlachy na zátěž totiž dochází ke změnám uvnitř šlachy a s tím se pojí i změna echogenity. V neposlední řadě svoji roli mohly hrát psychické faktory, únava nebo stres, které mohly ovlivnit vnímání vyšetřujícího. Snahou minimalizovat vliv subjektivity bylo měření průřezové plochy šlachy vždy prováděno 3 x s následným vypočítáním aritmetického průměru. Asi ještě vhodnější pro eliminaci vlivu subjektivity by bylo provést měření alespoň dvěma nezávislými zcela zaslepenými vyšetřovateli a z těchto naměřených hodnot vypočítat aritmetický průměr, jak tomu bylo i v některých jiných studiích zabývajících se podobnou problematikou. (Thomas, 2022; Jacobson, 2018; Drolet, 2016)

Naměřené výsledky průměrné velikosti průřezové plochy LHBT v kontrolní skupině (průměr 12,22 mm² DOMHK, 11,12 mm² na NEDOMHK) se s některými studii liší, a naopak jsou v souladu s jinými studii. Tak např. studie od Smart et al. (2021) uvádí průměrnou naměřenou hodnotu CSA u běžné populace žen 17,08 mm² nebo studie od Cardoso et al. (2021) uvádí CSA u žen 17,1 mm². Naopak podobných výsledků bylo dosaženo ve studii od Drolet et al. (2016), kde průměrná naměřená hodnota CSA LHBT byla 12,3 mm² na PHK a 12,1 mm² na LHK. Nutno ale podotknout, že studie

uváděly hodnotu buďto jen pro DOMHK, nebo nerozlišovaly mezi dominantní a nedominantní horní končetinou anebo některé uvádí společnou hodnotu pro obě HKK, a tak srovnání není zcela relevantní.

Co se týče vlivu dominance horní končetiny, tak shodně s některými studii výsledky naznačují, že dominantní horní končetina má oproti nedominantní horní končetině v běžné populaci tendenci mít mírně větší průřezovou plochu šlach. Jak tomu bylo např. ve výzkumu od Katayose et al. (2001).

Výsledky nepotvrzují hypotézu o zmenšení průřezové plochy šlachy u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině. Naopak, naměřená data naznačují, že dochází ke zvětšení velikosti průřezové plochy LHBT na obou horních končetinách u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině, a to na signifikantní úrovni. Na základě těchto výsledků bychom mohli předpokládat, že vlivem působení opakované zátěže dochází adaptací k hypertrofii šlachy. Zde můžeme sledovat rozpor se studií od Reeves et al. (2003), kteří sledovali vliv odporového tréninku na změny ve šlaše. Po 3 měsících cvičení nenalezli změny v trojici šlachy, nýbrž v mechanických a viskoelastických vlastnostech. Hodnocení ale probíhalo pouze po 3 měsících zátěže na rozdíl od overhead sportovců tohoto výzkumu, kteří byli vyšetřováni na základě mnohaleté pravidelné sportovní aktivity. Je důležité zdůraznit, že ač došlo ke zvětšení CSA u overhead sportovkyň v tomto výzkumu a výsledky působí pozitivně, a to ve smyslu, že došlo k adaptaci šlachy na zátěž jejím zvětšením, výsledky nevylučují možnost negativního vlivu overhead aktivit na šlachu.

Dalším výsledkem tohoto výzkumu bylo, že průměrná CSA LHBT u overhead sportovkyň byla na dominantní horní končetině nepatrně větší než na nedominantní. To je v rozporu se studií od Thomase et al. (2022), která zkoumala CSA LHBT u overhead sportovců, konkrétně baseballových nadhazovačů, a poukazuje na zmenšení CSA LHBT na dominantní horní končetině u této skupiny sportovců (DOMHK 9 mm², NEDOMHK 10 mm²). Výsledky z této studie jsou i výrazně odlišné od výsledků, které vyšly v tomto výzkumu pro volejbalistky a házenkářky (průměrná CSA DOMHK 14,97 mm², NEDOMHK 14,88 mm²) a jejich naměřené hodnoty jsou dokonce na obou HKK menší než naměřené hodnoty v kontrolní skupině tohoto výzkumu. Studií zabývajících se výzkumem CSA šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovců není mnoho, proto je složité výsledky patřičně zhodnotit. Vzniklé nesrovnalosti mohou pramenit

z typu overhead aktivity. Typ prováděné aktivity a její rozdílná intenzita bude mít odlišný vliv na šlachu. Výsledky mohou být také ovlivněny počtem účastníků studie. Pro potvrzení a prohloubení poznatků této problematiky je vhodné provést další studie s větším vzorkem účastníků a se zaměřením na konkrétní overhead aktivity. Vhodné by také bylo sledovat dynamické změny průřezové plochy šlachy v čase a v závislosti na tréninkové zátěži.

Dalším cílem této studie bylo prozkoumat, zda bude signifikantně vyšší přítomnost pozitivních funkčních testů u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině a zda funkční testy na šlachu dlouhé hlavy bicepsu mohou poukazovat na zmenšení CSA této šlachy. Na základě mnoha studií se jeví jako nejlepší testy pro diagnostiku patologie LHBT Yergasonův test, Speedův test a Uppercut test. Z tohoto důvodu byly tyto 3 testy využity pro hodnocení LHBT patologie v této studii. (Rosas, 2017; Cardoso, 2019)

Výsledky ukazují, že overhead sportovkyně měly signifikantně vyšší prevalenci pozitivních funkčních testů na šlachu LHBT na obou horních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou. Toto zjištění je v souladu s existujícími studiemi, které prokázaly, že overhead sporty představují rizikový faktor pro vznik patologie šlachy LHBT. (Raney, 2017; Meister, 2003; Wörtler, 2010) Výsledky naznačují, že u volejbalistek či házenkářek, které před vyšetřením subjektivně nepocitovaly žádné problémy v oblasti ramenních kloubů, by mohla být přítomna určitá patologie LHBT, a to až u 69 % z nich. Z toho v 67 % případů na DOMHK, ve 22 % na NEDOMHK a v 11 % na obou HKK. Důležité je zmínit, že výsledky nemusejí být a pravděpodobně ani nejsou zcela přesné. Jednak musíme vzít opět v potaz malý vzorek vyšetřených probandů, jednak u většiny probandů byl pozitivní pouze jeden funkční test a jednak mnohé studie se významně odlišují v diagnostické přesnosti těchto funkčních testů a ve svých studiích uvádějí mnohdy značně rozdílné hodnoty jak pro senzitivitu testu, tak i specificitu testu. (Cardoso, 2019; Rosas, 2017; Calis, 2000). Z tohoto důvodu autoři při vyšetření LHBT doporučují využít funkční testy společně s dalšími vyšetřovacími metodami, nejlépe s nějakou zobrazovací metodou, pro objasnění stavu šlachy. Nevýhoda těchto testů je rovněž v tom, že informují pouze obecně o určité patologii šlachy a nemůžeme jimi konkrétně určit o jakou se jedná. (Manske, 2022)

Proto záměrem této studie bylo také zjistit, zda neexistuje určitá korelace mezi pozitivním funkčním testem a zmenšením velikosti průřezové plochy LHBT u overhead

sportovkyň. Nicméně výsledky neukazují, že by existoval vztah mezi pozitivním testem na lézi LHBT a zmenšením průřezové plochy této šlachy u overhead sportovkyň na dominantní horní končetině. Toto zjištění jen zdůrazňuje potřebu komplexnosti diagnostiky poranění LHBT a nutnost kombinovat klinické testy s dalšími diagnostickými nástroji.

Vzhledem k výsledkům této studie, kdy byl potvrzen signifikantně větší rozdíl v přítomnosti pozitivních funkčních testů na lézi LHBT u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině a obecně vysokému riziku poranění šlachy bicepsu uváděnému v další odborné literatuře, je důležité u této skupiny sportovců dbát na prevenci vzniku poranění LHBT a dalších struktur ramenního kloubu. (Calcei, 2018; Wörtler, 2010)

Na základě dostupné literatury lze doporučit několik preventivních strategií pro předcházení poranění LHBT. Sportovci by měli klást důraz na dynamické i statické protahování svalů pletenců ramenních a paží (především vnitřních rotátorů RAMK) před a po overhead aktivitách. Pravidelné protahování svalů ramenního kloubu zajišťuje jejich optimální délku a flexibilitu, a dokonce může zvýšit u některých overhead sportovců svalový výkon, jak to bylo např. prokázáno u tenistů ve studii od Knudson et al. (2004). Do tréninku by měly být zařazeny cviky s excentrickou kontrakcí svalů ramen a paží pro zvýšení odolnosti a pevnosti šlach a propioceptivní trénink pro zlepšení koordinace a stability ramenních pletenců. Dále by měl sportovec dbát na osvojení správné techniky pohybu, což minimalizuje přetěžování struktur ramenního kloubu. Důležité je dbát i na svalovou rovnováhu, zařadit kompenzační cvičení a cíleně posilovat svaly stabilizující ramenní kloub (se zaměřením na zevní rotátory RAMK). Správná funkce ramenního kloubu je úzce spjata i s optimálním postavením bederní a krční páteře. Proto by se neměl sportovec v prevenci poranění RAMK zaměřovat pouze na oblast ramene, ale i na tyto oblasti, které slouží jako stabilizační základ pro ramena a zajišťují jejich plynulý a bezbolestný pohyb. Pokud bederní a krční páteře nebudou plnit svou funkci ideálně, bude docházet ke zvýšení nároků na rameno, přičemž rameno bude muset kompenzovat nestabilitu či nedostatečnou funkci těchto částí. S tím se bude pojit omezení rozsahu v ramenním kloubu a nerovnoměrné rozložení svalového napětí. V neposlední řadě by se měl sportovec vyvarovat přetrénování a dopřát si dostatek odpočinku a regenerace po sportovní aktivitě. (Fredriksen, 2020; LaStayo, 2003; Wang, 2001; Kolář, 2009)

Některé novější systematické přehledy ale poukazují na to, že je nedostatek kvalitních studií, které by poskytovaly dostatek důkazů o účinnosti preventivních programů na snížení počtu poraněných ramen u overhead sportovců. (Wright, 2018; Wright, 2021)

V diskusi již byly zmíněny některé limitace této studie. Oproti tomu je potřeba vyzdvihnout i silné stránky tohoto výzkumu. Před samotným vyšetřením byl proveden standardizovaný screening, přičemž každá probandka musela vyplnit vstupní dotazník, který sloužil k důkladnému prozkoumání anamnézy a mohlo tak dojít k vyloučení probandek, které nesplňovaly kritéria výběru této studie a které by tak mohly ovlivnit výsledky. Tato studie vyniká srovnáním dvou skupin s podobnými parametry, co se věku, váhy a výšky týče, čímž dochází k eliminaci zkreslení, které mohlo být způsobeno těmito parametry. To umožňuje spolehlivější interpretaci výsledků a zjištění relevantních rozdílů mezi skupinami. Výhodou této studie je i to, že se opírá o objektivní metodu (ultrasonografie), což posiluje důvěryhodnost zjištění a umožňuje jejich srovnání s výsledky jiných studií. Podrobné a jasné popsání metodiky ve studii umožňuje snadné pochopení a opakování postupu. To zvyšuje transparentnost a umožňuje dalším výzkumníkům navázat na tuto práci a ověřit dosažená zjištění. Dále studie přispívá k hlubšímu pochopení problematiky patologie LHBT u overhead sportovců, poskytuje cenné poznatky pro fyzioterapeuty, sportovce i trenéry, které jim mohou pomoci při prevenci a léčbě poranění LHBT a v neposlední řadě otevírá cestu k dalšímu výzkumu.

6 Závěr

Tato práce se zabývala problematikou patologie šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň. V teoretické části práce byla zmapována základní anatomie pletence ramenního včetně kostěných, kloubních, vazivových i svalových struktur. Pro pochopení dějů, které probíhají během overhead pohybu v ramenním kloubu, byla důkladně popsána biomechanika pletence ramenního a biomechanika hodů nad hlavou. Dále jsem shromáždil informace o nejčastějších patologiích ramenního kloubu u overhead sportovců, přičemž největší důraz jsem kladl na tendinopatie LHBT a patogenzi LHBT během pohybu nad hlavou. Teoretická část se rovněž zaměřuje na vyšetřovací metody vhodné pro detekci patologie LHBT, podrobně se zabývá třemi funkčními testy, jimiž jsou Yergasonův test, Speedův test a Uppercut test a hodnotí jejich spolehlivost při diagnostice. V závěru teoretické části jsou zmíněny obecné poznatky o muskuloskeletální ultrasonografii a některé studie zabývající se sonografickým bádáním v oblasti ramene. Tato část práce položila základ praktickému experimentu.

Praktický experiment zkoumal, zda je rozdíl ve velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu u overhead sportovkyň, konkrétně házenkářek a volejbalistek, a běžné populace mladých žen. Mimo to byl zaměřen i na prozkoumání korelace mezi pozitivními funkčními testy na LHBT a zmenšením CSA. Experimentu se zúčastnilo celkem 45 probandek, ze kterých bylo vybráno na základě výběrových a vylučujících kritérií 39 probandek. Pro eliminaci zkreslení výsledků vlivem věkových, výškových a váhových parametrů byly nakonec statistickými metodami vytvořeny dvě skupiny probandek srovnatelných parametrů, každá o 13 členech. Výsledky ukázaly, že předpoklad zmenšení CSA LHBT u overhead sportovkyň oproti kontrolní skupině byl nesprávný. Naopak overhead sportovkyně měly signifikantně větší CSA LHBT na obou horních končetinách oproti kontrolní skupině, přičemž nebyl pozorován významný rozdíl v CSA LHBT mezi dominantní a nedominantní horní končetinou u této skupiny sportovkyň. Dále měly overhead sportovkyně signifikantně vyšší prevalenci pozitivních funkčních testů na lézi LHBT na obou horních končetinách ve srovnání s kontrolní skupinou. A nakonec nebyla zjištěna korelace mezi pozitivním funkčním testem na lézi LHBT a zmenšením CSA LHBT u overhead sportovkyň. Na základě těchto výsledků nebyly zamítnuty nulové hypotézy H01, H02 a H04 ve prospěch alternativních hypotéz a nulová hypotéza H03 byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy.

Práce poukazuje na to, že mnohaletá opakovaná overhead aktivita vede k adaptaci šlachy dlouhé hlavy bicepsu jejím zvětšením (hypertrofií). Přesto, že došlo k hypertrofií šlachy, výsledky nevyklučují možnost negativního vlivu overhead aktivit na šlachu. Tuto skutečnost potvrzuje významně větší rozdíl na obou HKK v přítomnosti pozitivních funkčních testů na LHBT sloužící k detekci patologie této šlachy. Proto je důležité dbát na prevenci vzniku poranění LHBT a i dalších struktur ramenního kloubu u overhead sportovců.

Další výzkumy by mohly být provedeny s větším vzorkem účastníků a se zaměřením na specifické overhead aktivity, mohly by sledovat dynamické změny CSA LHBT v čase a v závislosti na tréninkové zátěži, nebo by mohly zkoumat korelaci mezi pozitivními funkčními testy a dalšími diagnostickými metodami pro diagnostiku patologie LHBT. Více než vhodné by také bylo provést studii zaměřenou na účinnost preventivních programů na snížení počtu poraněných ramen u overhead sportovců.

Tato studie přispěla k hlubšímu pochopení problematiky patologie LHBT u overhead sportovců a zdůraznila důležitost prevence vzniku poranění LHBT u této skupiny sportovců. Výsledky studie mohou být užitečné pro fyzioterapeuty, sportovce i trenéry při péči o overhead sportovce.

Seznam použité literatury

ABBOUD, J. A. a L. J. SOSLOWSKY. Interplay of the Static and Dynamic Restraints in Glenohumeral Instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 2002, **400**(), 48-57 [cit. 2023-08-22]. Dostupné z: https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2002/07000/Interplay_of_the_Static_and_Dynamic_Restraints_in.7.aspx

AHRENS, P. M., P. BOILEAU, M. F. DILISIO a D. K. AGRAWAL. The long head of biceps and associated tendinopathy. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 2007, **89-B**(8), 1001-1009 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.89B8.19278

ALLEN, G. M. a WILSON, D. J. Ultrasound in sports medicine—A critical evaluation. *European Journal of Radiology*. [online]. 2007, **62**(1), 79-85. [cit. 2024-04-05]. ISSN 0720048X. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.ejrad.2007.01.029.

ARMSTRONG, A.; TEEFEY, S. A.; WU, T.; CLARK, A. M.; MIDDLETON, W. D. et al. The efficacy of ultrasound in the diagnosis of long head of the biceps tendon pathology. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. [online]. 2006, **15**(1), 7-11. [cit. 2024-04-05]. ISSN 10582746. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jse.2005.04.008.

BENNETT, WF. Specificity of the Speed's test: Arthroscopic technique for evaluating the biceps tendon at the level of the bicipital groove. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* [online]. 1998, **14**(8), 789-796 [cit. 2023-08-25]. ISSN 07498063. Dostupné z: doi:10.1016/S0749-8063(98)70012-X

BHATIA, D. N., J. F. DE BEER a D. F. DU TOIT. Coracoid process anatomy: Implications in radiographic imaging and surgery. *Clinical Anatomy* [online]. 2007, **20**(7), 774-784 [cit. 2023-08-21]. ISSN 08973806. Dostupné z: doi:10.1002/ca.20

BROCKMEYER, M., M. TOMPKINS, D. M. KOHN, O. LORBACH, A. D. MAZZOCCA, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. SLAP lesions: a treatment algorithm. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2016, **24**(2), 447-455 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-015-3966-0

BURKART, A. C. a R. E. DEBSKI. Anatomy and Function of the Glenohumeral Ligaments in Anterior Shoulder Instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. 2022, **400**(), 32-39 [cit. 2023-08-21]. Dostupné z: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/2002/07000/anatomy_and_function_of_the_glenohumeral_ligaments.5.aspx

BURKHART, S. S., C. D. MORGAN, W. B. KIBLER, R. D. FERKEL, M. J. FRIEDMAN, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology part I. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2003, **19**(4), 404-420 [cit. 2023-08-22]. ISSN 07498063. Dostupné z: doi:10.1053/jars.2003.50128

CALCEI, J. G.; BODDAPATI, V.; ALTCHER, D. W.; CAMP, Ch. L. a DINES, J. S. Diagnosis and Treatment of Injuries to the Biceps and Superior Labral Complex in Overhead Athletes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. [online]. 2018, **11**(1), 63-71. [cit. 2024-02-06]. ISSN 1935-973X. Dostupné z: doi.org/10.1007/s12178-018-9460-9.

CALIS, M. Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Annals of the Rheumatic Diseases* [online]. 2000, **59**(1), 44-47 [cit. 2023-08-25]. ISSN 00034967. Dostupné z: doi:10.1136/ard.59.1.44

CARDOSO, A., P. AMARO, L. BARBOSA, A. M. COELHO, R. ALONSO a L. PIRES. Diagnostic accuracy of clinical tests directed to the long head of biceps tendon in a surgical population: a combination of old and new tests. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* [online]. 2019, **28**(12), 2272-2278 [cit. 2023-08-25]. ISSN 10582746. Dostupné z: doi:10.1016/j.jse.2019.07.007

CARDOSO, A.; FREIRE, G.; ALONSO, R.; AFONSO, P. D. a PIRES, L. Bicipital groove cross-sectional area on ultrasonography: Does a correlation to intra-articular tendon pathology exist?. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. [online]. 2021, **107**(1). [cit. 2024-02-04]. ISSN 18770568. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102747.

CONNOLLY, D. J. A., L. BERMAN, E. G. MCNALLY, L. GIMBER, E. LORENZ, R. WITTE a A. A. ROMEO. The use of beam angulation to overcome anisotropy when viewing human tendon with high frequency linear array ultrasound: an evidence-based

review. *The British Journal of Radiology* [online]. 2001, **74**(878), 183-185 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0007-1285. Dostupné z: doi:10.1259/bjr.74.878.740183

COOK, T. S., J. M. STEIN, S. SIMONSON, W. KIM, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. Normal and Variant Anatomy of the Shoulder on MRI: Part 1— Normal Anatomy and Anatomic Variants. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America* [online]. 2011, **19**(3), 581-594 [cit. 2023-08-21]. ISSN 10649689. Dostupné z: doi:10.1016/j.mric.2011.05.005

COURAGE, O., F. VAN ROOIJ, M. SAFFARINI, E. J. HEGEDUS, P. SALAMH aj. A. CLELAND. Ultrasound is more reliable than clinical tests to both confirm and rule out pathologies of the long head of the biceps: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2023, **31**(2), 662-671 [cit. 2024-04-11]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-022-07154-5

ČIHÁK, R. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-38

DITSIOS, K., F. AGATHANGELIDIS, A. BOUTSIADIS, D. KARATAGLIS, P. PAPADOPOULOS, A. CASTAGNA a A. A. ROMEO. Long Head of the Biceps Pathology Combined with Rotator Cuff Tears: an evidence-based review. *Advances in Orthopedics* [online]. 2012, **2012**(12), 1-6 [cit. 2023-08-22]. ISSN 2090-3464. Dostupné z: doi:10.1155/2012/40547217-8.

DROLET, P; MARTINEAU, A; LACROIX, R a ROY, J. Reliability of ultrasound evaluation of the long head of the biceps tendon. *Journal of Rehabilitation Medicine*. [online].2016, **48**(6) 554-558. [cit. 2024-04-05]. ISSN 1650-1977. Dostupné z: doi.org/10.2340/16501977-2095.

DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. 532s. ISBN 978–80–247– 3240–4

ERICKSON, B. J., R. J. THORSNESS, J. T. HAMAMOTO a N. N. VERMA. The Biomechanics of Throwing: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *Operative Techniques in Sports Medicine* [online]. 2016, **24**(3), 156-161 [cit. 2023-08-22]. ISSN 10601872. Dostupné z: doi:10.1053/j.otsm.2016.04.002

FINNOFF, J. T.; HALL, M. M.; ADAMS, E.; BERKOFF, D.; CONCOFF, A. L. et al. American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM) Position Statement: Interventional Musculoskeletal Ultrasound in Sports Medicine. *PM&R*. [online]. 2015, 7(2). [cit. 2024-04-05]. ISSN 1934-1482. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.003.

FORNEY, M. C., P. B. DELZELL, K. AMOO-ACHAMPONG, K. KWON, B. U. NWACHUKWU, F. MCCORMICK a A. A. ROMEO. Musculoskeletal ultrasonography basics: an evidence-based review. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* [online]. 2018, 2018-04-01, 85(4), 283-300 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0891-1150. Dostupné z: doi:10.3949/ccjm.85a.17014

FREDRIKSEN, H., A. COOLS, R. BAHR a G. MYKLEBUST. Does an effective shoulder injury prevention program affect risk factors in handball? A randomized controlled study. *The Journal of sports medicine and physical fitness* [online]. 2020, 30(8), 1423-1433 [cit. 2024-04-11]. ISSN 0905-7188. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13674

GAROFALO, R., J. KARLSSON, U. NORDENSON, E. CESARI, M. CONTI, A. CASTAGNA a A. A. ROMEO. Anterior-superior internal impingement of the shoulder: an evidence-based review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2010, 18(12), 1688-1693 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-010-1232-z

GIAROLI, E. L., N. M. MAJOR, L. D. HIGGINS, R. D. FERKEL, M. J. FRIEDMAN, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. MRI of Internal Impingement of the Shoulder: Spectrum of pathology part I. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2005, 185(4), 925-929 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0361-803X. Dostupné z: doi:10.2214/AJR.04.0971

GLOUSMAN, R., F. JOBE, J. TIBONE, D. MOYNES, D. ANTONELLI a J. PERRY. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 1988, 70(2), 220-226 [cit. 2023-08-22]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0023850910&origin=inward&txGid=e49ef426aca736378df460308efb096d>

GUERINI, H., M. FERMAND, D. GODEFROY, A. FEYDY, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. US appearance of partial-thickness supraspinatus

tendon tears: Application of the string theory. Pictorial essay. *Journal of Ultrasound* [online]. 2012, **15**(1), 7-15 [cit. 2023-08-21]. ISSN 19713495. Dostupné z: doi:10.1016/j.jus.2011.12.001

HALDER, A. M., E. ITOI a K. AN. ANATOMY AND BIOMECHANICS OF THE SHOULDER. *Orthopedic Clinics of North America* [online]. 2000, **31**(2), 159-176 [cit. 2023-08-22]. ISSN 00305898. Dostupné z: doi:10.1016/S0030-5898(05)70138-3

HOLTBY, R. a H. RAZMJOU. Accuracy of the Speed's and Yergason's tests in detecting biceps pathology and SLAP lesions: comparison with arthroscopic findings. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* [online]. 2004, **20**(3), 231-236 [cit. 2023-08-25]. ISSN 07498063. Dostupné z: doi:10.1016/j.arthro.2004.01.008

HUDEČEK, F. a T. KOVANDA. Subpectorální tenodéza bicepsu. *Ortopedie* [online]. 2014, **8**(6), 170-177 [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: http://sportbalance.creos.cz/data/downloads_files/6.pdf

CHANG, L., P. ANAND a M. VARACALLO. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. *National Library of Medicine* [online]. 2023 [cit. 2023-08-21]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537018/>

JACOBSON, J. A. Ultrasound in sports medicine. *Radiologic Clinics of North America*. [online]. 2002, **40**(2), 363-386. [cit. 2024-04-05]. ISSN 00338389. Dostupné z: doi.org/10.1016/S0033-8389(02)00005-2.

JACOBSON, J. A. *Fundamentals of musculoskeletal ultrasound*. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, c2018. ISBN 978-0-323-44525-2.

JOBE, F. W., R. S. KVITNÉ a C. E. GIANGARRA. Shoulder pain in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement. *Orthopaedic review* [online]. 1989, **18**(9), 963-975 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0094-6591. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2797861/>

KADI, R., A. MILANTS a M. SHAHABPOUR. Shoulder Anatomy and Normal Variants. *Journal of the Belgian Society of Radiology* [online]. 2018, 2018-01-25, **101**(S2) [cit. 2023-08-20]. ISSN 2514-8281. Dostupné z: doi:10.5334/jbr-btr.1467

KARDUNA, A. R., G. R. WILLIAMS, J. P. IANNOTTI a J. L. WILLIAMS. Kinematics of the glenohumeral joint: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 1996, **14**(6), 986-993 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0736-0266. Dostupné z: doi:10.1002/jor.1100140620

KATAYOSE, M., D. J. MAGEE, D. D. EBAUGH, et al. The cross-sectional area of supraspinatus as measured by diagnostic ultrasound. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 2001, **83-B**(4), 565-568 [cit. 2024-04-05]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.83B4.0830565

KIM, S.; HA, K.; AHN, J.; KIM, S. a CHOI, H. Biceps load test II.. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. [online]. 2001, **17**(2), s. 160-164. [cit. 2024-02-06]. ISSN 07498063. Dostupné z: doi.org/10.1053/jars.2001.20665.

KING, J. J., T. W. WRIGHT, K. AMOO-ACHAMPONG, K. KWON, B. U. NWACHUKWU, F. MCCORMICK a A. A. ROMEO. Physical Examination of the Shoulder: an evidence-based review. *The Journal of Hand Surgery* [online]. 2014, **39**(10), 2103-2112 [cit. 2023-08-22]. ISSN 03635023. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhssa.2014.04.024

KNUDSON, D. V.; NOFFAL, G. J.; BAHAMONDE, R. E.; BAUER, J. A. a BLACKWELL, J. R. Stretching Has No Effect on Tennis Serve Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. [online]. 2004, **18**(3). [cit. 2024-04-11]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi.org/10.1519/13553.1.

KOESTER, M. C., M. S. GEORGE a J. E. KUHN. Shoulder impingement syndrome. *The American Journal of Medicine* [online]. 2005, **118**(5), 452-455 [cit. 2023-08-24]. ISSN 00029343. Dostupné z: doi:10.1016/j.amjmed.2005.01.040

KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

LASTAYO, P.C.; WOOLF, J.M.; LEWEK, M.D.; SNYDER-MACKLER, L.; REICH, T. et al. Eccentric Muscle Contractions: Their Contribution to Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. [online]. 2003, **33**(10), 557-571. [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557.

LUGO, R., P. KUNG a C. B. MA. Shoulder biomechanics. *European Journal of Radiology* [online]. 2008, **68**(1), 16-24 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0720048X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejrad.2008.02.051

MANSKE, R. C; VOIGHT, M.; WOLFE, Ch. a PAGE, P. Long Head of the Biceps Tendon (LHBT). *International Journal of Sports Physical Therapy*. [online]. 2022, **17**(7). [cit. 2024-02-04] ISSN 2159-2896. Dostupné z: doi.org/10.26603/001c.55786.

MAUCH, F. a G. J. BAUER. Die mikrotraumatische Instabilität beim Überkopfsportler. *Arthroskopie* [online]. 2007, **20**(), 203-210 [cit. 2023-08-22]. Dostupné z: doi:doi.org/10.1007/s00142-007-0404-4

MEISTER, K., R. J. THORSNESS, J. T. HAMAMOTO a N. N. VERMA. Biomechanical Basis of Common Shoulder Problems: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. 2003, **07**(1), 005-018 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-2003-41081

MEISTER, K., R. J. THORSNESS, J. T. HAMAMOTO a N. N. VERMA. Injuries to the Shoulder in the Throwing Athlete: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2000, **28**(2), 265-275 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0363-5465. Dostupné z: doi:10.1177/03635465000280022301

MOCHIZUKI, T., H. SUGAYA, M. UOMIZU, K. MAEDA, K. MATSUKI, I. SEKIYA, T. MUNETA a K. AKITA. Humeral Insertion of the Supraspinatus and Infraspinatus. New Anatomical Findings Regarding the Footprint of the Rotator Cuff. *Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 2009, **91**(2), 1-7 [cit. 2023-08-21]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: doi:10.2106/JBJS.H.01426

MOTAMEDI, D., B. M. EVERIST, S. R. MAHANTY, L. S. STEINBACH, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. Pitfalls in Shoulder MRI: Part 1— Normal Anatomy and Anatomic Variants. *American Journal of Roentgenology* [online]. 2014, **203**(3), 501-507 [cit. 2023-08-21]. ISSN 0361-803X. Dostupné z: doi:10.2214/AJR.14.12848

NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., 2015. *Přehled Anatomie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-206-0

NHO, S. J., E. J. STRAUSS, B. A. LENART, M. T. PROVENCHER, A. D. MAZZOCCA, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. Long Head of the Biceps Tendinopathy: Diagnosis and Management. *American Academy of Orthopaedic Surgeon* [online]. 2010, **18**(11), 645-656 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1067-151X. Dostupné z: doi:10.5435/00124635-201011000-00002

NYFFELER, R. W. a D. C. MEYER. Acromion and glenoid shape: Why are they important predictive factors for the future of our shoulders? *EFORT Open Reviews* [online]. 2017, **2**(5), 141-150 [cit. 2023-08-21]. ISSN 2396-7544. Dostupné z: doi:10.1302/2058-5241.2.160076

PETTITT, R W., S. R. SAILOR, G. LENTELL, C. TANNER a S. R. MURRAY. Yergason's Test: Discrepancies in Description and Implications for Diagnosing Biceps Subluxation. *Athletic Training Education Journal* [online]. 2008, **3**(4), 143-147 [cit. 2023-08-25]. ISSN 1947-380X. Dostupné z: doi:10.4085/1947-380X-3.4.143

POULIART, N., C. BOULET, M. MAESENEER, M. SHAHABPOUR, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. Advanced Imaging of the Glenohumeral Ligaments: Application of the string theory. Pictorial essay. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. 2014, 2014-09-03, **18**(04), 374-397 [cit. 2023-08-21]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-0034-1384827

RANEY, E. B., F. G. THANKAM, M. F. DILISIO a D. K. AGRAWAL. Pain and the pathogenesis of biceps tendinopathy. *American Journal of Translational Research* [online]. 2017, **9**(6), 2668-2683 [cit. 2023-08-22]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5489872/#b47>

REEVES, N. D., C. N. MAGANARIS a M. V. NARICI. Effect of strength training on human patella tendon mechanical properties of older individuals. *The Journal of Physiology* [online]. 2003, 2003-05-01, **548**(3), 971-981 [cit. 2024-04-06]. ISSN 0022-3751. Dostupné z: doi:10.1113/jphysiol.2002.035576

ROSAS, S., M. K. KRILL, K. AMOO-ACHAMPONG, K. KWON, B. U. NWACHUKWU, F. MCCORMICK a A. A. ROMEO. A practical, evidence-based,

comprehensive (PEC) physical examination for diagnosing pathology of the long head of the biceps: an evidence-based review. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* [online]. 2017, **26**(8), 1484-1492 [cit. 2023-08-22]. ISSN 10582746. Dostupné z: doi:10.1016/j.jse.2017.03.002

RUDEZ, J., M. ZANETTI, S. R. MAHANTY, L. S. STEINBACH, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. Normal anatomy, variants and pitfalls on shoulder MRI: Part 1—Normal Anatomy and Anatomic Variants. *European Journal of Radiology* [online]. 2008, **68**(1), 25-35 [cit. 2023-08-21]. ISSN 0720048X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejrad.2008.02.028

RYAN, J. a Ch. STARKEY. *Evaluation of Orthopedic and Athletic Injuries*. 2nd ed. Philadelphia: F.A. Davis Company, 2002. ISBN 978-0-8036-0891-7.

SHAH, N. N., N.C. BAYLISS a A. MALCOLM. Shape of the acromion: Congenital or acquired—A macroscopic, radiographic, and microscopic study of acromion. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* [online]. 2001, **10**(4), 309-316 [cit. 2023-08-21]. ISSN 10582746. Dostupné z: doi:10.1067/mse.2001.114681

SCHULTZ, S. J., P. A. HOUGLUM a D. H. PERRIN. *Examination of Musculoskeletal Injuries*. 4th ed. Champaign: Human Kinetics, 2016. ISBN 978-1-4504-7292-0.

SMART, R. R.; O'CONNOR, B. a JAKOBI, J. M. Resting Tendon Cross-Sectional Area Underestimates Biceps Brachii Tendon Stress: Importance of Measuring During a Contraction. *Frontiers in Physiology*. [online]. 2021, **12**. [cit. 2024-04-05]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: doi.org/10.3389/fphys.2021.654231.

SNYDER, S. J., R. P. KARZEL, W. DEL PIZZO, R. D. FERKEL, M. J. FRIEDMAN, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. SLAP lesions of the shoulder: a treatment algorithm. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 1990, **6**(4), 274-279 [cit. 2023-08-22]. ISSN 07498063. Dostupné z: doi:10.1016/0749-8063(90)90056-J

ŠMÍD, P., R. HART, M. KOMZÁK, L. PAŠA a M. PUSKEILER. Léčba impingement syndromu ramena pomocí injekce PRP. *ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSL.* [online]. 2018, **85**(4), 261-265 [cit. 2023-08-24]. Dostupné z: <https://achot.actavia.cz/pdfs/ach/2018/04/04.pdf>

TALJANOVIC, M., D. MELVILLE, L. SCALCIONE, L. GIMBER, E. LORENZ, R. WITTE a A. A. ROMEO. Artifacts in Musculoskeletal Ultrasonography: an evidence-based review. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. 2014, 2014-02-10, **18**(01), 003-011 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-0034-1365830

TERRY, G. C. a T. M. CHOPP. Functional Anatomy of the Shoulder. *Journal of Athletic Training* [online]. 2000, **35**(3), 248-255 [cit. 2023-08-22]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0347561430&origin=inward&txGid=c451e5da1fd413c6c9714f7b3c374542>

THOMAS, S. J., J. J. SARVER, D. D. EBAUGH, et al. Chronic adaptations of the long head of the biceps tendon and groove in professional baseball pitchers. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* [online]. 2022, **31**(5), 1047-1054 [cit. 2024-04-05]. ISSN 10582746. Dostupné z: doi:10.1016/j.jse.2021.10.034

TORRES-COSTOSO, A.; MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V.; ÁLVAREZ-BUENO, C.; FERRI-MORALES, A. a CAVERO-REDONDO, I. Accuracy of Ultrasonography for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. [online]. 2018, **99**(4), 758-765.e10. [cit. 2024-04-05]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi.org/10.1016/j.apmr.2017.08.489.

VAHLENSIECK, M., M. ZANETTI, S. R. MAHANTY, L. S. STEINBACH, A. CHEVROT, G. MORVAN, N. GAULT a J.L. DRAPÉ. MRI of the shoulder: Part 1—Normal Anatomy and Anatomic Variants. *European Radiology* [online]. 2000, 2000-1-27, **10**(2), 242-249 [cit. 2023-08-21]. ISSN 0938-7994. Dostupné z: doi:10.1007/s003300050040

WALTON, D. M. a J. SADI. Identifying SLAP lesions: A meta-analysis of clinical tests and exercise in clinical reasoning. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2008, **9**(4), 167-176 [cit. 2023-08-25]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2008.07.001

WANG, H. K. a COCHRANE, T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. [online]. 2001, **41**(3), 403-410. [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12626673/>.

WEBER, A. E., A. KONTAXIS, S. J. O'BRIEN a A. BEDI. The Biomechanics of Throwing: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* [online]. 2014, **22**(2), 72-79 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1062-8592. Dostupné z: doi:10.1097/JSA.0000000000000019

WEBER, S., J. CHAHAL, W. D. PIZZO, R. D. FERKEL, M. J. FRIEDMAN, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. Correction: a treatment algorithm. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2010, 2010-06-14, **44**(8), 604-604 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2009.059261corr1

WEBER, S., J. CHAHAL, W. Del PIZZO, R. D. FERKEL, M. J. FRIEDMAN, N. N. VERMA a A. A. ROMEO. Management of Rotator Cuff Injuries: a treatment algorithm. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* [online]. 2020, **28**(5), e193-e201 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1067-151X. Dostupné z: doi:10.5435/JAAOS-D-19-00463

WILK, K. E.; OBMA, P.; SIMPSON, Ch. D.; CAIN, E. L.; DUGAS, J. et al. Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. [online]. 2009, **39**(2), 38-54 [cit. 2024-04-02]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2929>

WÖRTLER, K., R. J. THORSNESS, J. T. HAMAMOTO a N. N. VERMA. Schultergelenkverletzungen bei Überkopfsportarten: Influences of muscle forces, ligamentous constraints, and articular geometry. *Der Radiologe* [online]. 2010, **50**(5), 453-459 [cit. 2023-08-22]. ISSN 0033-832X. Dostupné z: doi:10.1007/s00117-009-1937-5

WRIGHT, A. A., B. M. NESS, M. DONALDSON, E. J. HEGEDUS, P. SALAMH aj. A. CLELAND. Effectiveness of shoulder injury prevention programs in an overhead athletic population: A systematic review. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2021, **52**(4), 189-193 [cit. 2024-04-11]. ISSN 1466853X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ptsp.2021.09.004

WRIGHT, A.A, E. J. HEGEDUS, D. T. TARARA, S. C. RAY a S. L. DISCHIAVI. Exercise prescription for overhead athletes with shoulder pathology: a systematic review with best evidence synthesis. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2018, **52**(4), 231-237 [cit. 2024-04-11]. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjsports-2016-096915

YERGASON, RM. Supination sign. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. 1931, **13**(1), 160 [cit. 2023-08-25]. Dostupné z: https://journals.lww.com/jbjsjournal/Citation/1931/13010/SUPINATION_SIGN.23.aspx

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Tuberculum Assaki (Kadi, 2018).....	4
Obrázek č. 2: Znázornění tvaru akromia dle Biglianiho (Kadi, 2018)	5
Obrázek č. 3: Spojení pletence horní končetiny (Čihák, 2016)	10
Obrázek č. 4: Rotátorový interval (Lugo, 2008).....	13
Obrázek č. 5: Biomechanika hodů nad hlavou (Erickson, 2016)	15
Obrázek č. 6: MR ramene, sagitální řez (Wörtler, 2010).....	20
Obrázek č. 7: Klasifikace SLAP lézí dle Snydera (Brockmeyer, 2016)	22
Obrázek č. 8: Yergasonův test (Kolář, 2009)	27
Obrázek č. 9: Speedův test (Kolář, 2009).....	28
Obrázek č. 10: Uppercut test (King, 2014).....	28
Obrázek č. 11: Porovnání hluboko a povrchově uložených struktur (Forney, 2018)	32
Obrázek č. 12: Ultrasonografie dorzální části stehna pacienta s obezitou (Forney, 2018)	33
Obrázek č. 13: Anizotropie šlachy m. supraspinatus (Forney, 2018)	34
Obrázek č. 14: Poloha vyšetřované paže	42
Obrázek č. 15: Umístění sondy při vyšetřování.....	42
Obrázek č. 16: Sonografické zobrazení příčného průřezu LHBT v bicipitálním žlábků.....	42
Obrázek č. 17: Velikost průřezové plochy LHBT.....	52
Obrázek č. 18: Funkční testování LHBT	53
Obrázek č. 19: Funkční testování LHBT u experimentální sk.....	54

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Výsledky sonografického měření experimentální skupiny	45
Tabulka č. 2: Výsledky funkčního testování experimentální skupiny	46
Tabulka č. 3: Výsledky sonografického měření kontrolní skupiny	47
Tabulka č. 4: Výsledky funkčního testování kontrolní skupiny	48
Tabulka č. 5: Výběr probandek na základě PSM	50

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Vstupní dotazník

Příloha č. 1

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelávin

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Ultrasonografické porovnání velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii u overhead sportovkyň a závodně nesportujících žen

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: prosinec 2023 - březen 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. David Kakos, UK FTVS katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Bc. David Kakos, UK FTVS katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): anonymizováno

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Popis projektu: Jedná se o diplomovou práci, jejíž cílem bude porovnat pomocí ultrazvuku velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii u overhead sportovkyň a závodně nesportujících žen. Jedná se o experimentální studii. Studie se zúčastní cca 40 probandek- 20 overhead sportovkyň a 20 žen, které závodně nesportují. Po ultrasonografickém vyšetření budou u všech probandek provedeny klinické testy na šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii a to „Speed test“, „Yergason’s test“ a „Uppercut test“. Získaná data budou uchována v notebooku řešitele v programu Microsoft Excel, kde budou důkladně zahaslována. Následně dojde ve stejném programu ke statistickému zpracování dat. Výsledky budou použity k ověření hypotéz. Všechny probandky budou podrobně seznámeny s průběhem výzkumu a před zahájením podepíšíou informovaný souhlas.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je cca 40 a to 20 overhead sportovkyň a 20 žen, které závodně nesportují, kteří budou mít platnou zdravotní prohlídku. Výzkumu se zúčastní pouze plnoleté ženy ve věku od 18 do 30 let. Do kontrolní skupiny (ženy, které závodně nesportují) budou zařazeny právě ty ženy, které nemají sportovní registraci v jakémkoliv sportu, jsou zdravé a neměly dříve žádný úraz ramene. Do skupiny overhead sportovkyň budou zařazeny pouze ty ženy, které mají sportovní registraci v overhead sportu (házená, volejbal) déle než 10 let, jsou zdravé a rovněž bez dřívějšího úrazu ramene. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní či chronické zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Probandy do výzkumu bude vybírat hlavní řešitel a vedoucí práce. Probandky budou oslovovat přímo z řad studentek FTVS a dále budou oslovovat pražské týmy volejbalistek a házenkářek formou emailu s žádostí o účast ve výzkumu.

Zajištění bezpečnosti: Všechny použité vyšetřovací metody budou neinvazivní. Průběh výzkumu nenese vyšší rizika než běžné očekávaná rizika u daného vyšetření. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek. Řešitel bude proškolen v obsluze ultrazvuku zkušeným odborníkem, probandky budou důkladně seznámeny s průběhem výzkumu a výzkum bude prováděn v prostředí s adekvátními podmínkami pro všechny probandky stejnými. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžné očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu:

Potenciální střet zájmů: Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovně právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, pohlaví, rok narození a výsledky vyšetření, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií: Mohou být pořizovány fotografie účastníků výzkumu, které budou, v případě publikování fotografií v diplomové práci, anonymizovány. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličeje či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači řešitele, poté budou bezprostředně smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.


Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 29.11. 2023

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 048/2023

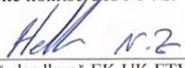
dne: 30.11.2023

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 78/2023

Vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů, Helsinskou deklarací, přijatou 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013) a dalšími obecně závaznými právními předpisy Vás žádám o souhlas s prezentováním a uveřejněním výsledků vyšetření prováděného v rámci diplomové práce na UK FTVS, kde Vás příslušně kvalifikovaná osoba seznámila s Vaším vyšetřením. Výsledky Vašeho vyšetření budou publikovány v rámci diplomové práce na UK FTVS, s názvem Ultrasonografické porovnání velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii u overhead sportovkyň a závodně nesportujících žen prováděné v NZZ.

Období realizace: prosinec 2023 březen 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cíl práce: Cílem práce je zjistit, zda u overhead sportovkyň vlivem dlouhotrvající (řadu let) pravidelné sportovní aktivity, při které je často přetěžována šlacha dlouhé hlavy bicepsu v overhead pozicích, dochází ke zmenšení průřezové plochy této šlachy vlivem nadměrného namáhání v subakromiálním prostoru. Dále je cílem práce potvrdit či vyvrátit souvislosti mezi zmenšením průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachii a pozitivitou klinických testů na šlachu dlouhé hlavy bicepsu brachii- „Speed test“, „Yergason’s test“ a „Uppercut test“.

Provedení: Jedná se o jednoduché neinvazivní vyšetření. V první části bude vyšetření probíhat pomocí ultrazvuku na obou horních končetinách vsedě s připázenou paží. Vyšetřující provede vyšetření šlachy dlouhé hlavy bicepsu v oblasti bicipitálního žlábků. Úkolem probandky je setrvat v klidu. V druhé části budou provedeny 3 jednoduché klinické testy na patologii šlachy dlouhé hlavy bicepsu a to „Speed test“, „Yergason’s test“ a „Uppercut test“. Každý test bude proveden jednou na obou horních končetinách. Přesné instrukce provedení testů budou sděleny těsně před vyšetřením. Celková doba vyšetření bude trvat cca 20 min.

Způsob zásahu: Všechny použité vyšetřovací metody budou neinvazivní. Průběh výzkumu nenese vyšší rizika než běžně očekávaná rizika u daného vyšetření. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek. Řešitel bude proškolen v obsluze ultrazvuku zkušeným odborníkem, probandky budou důkladně seznámeny s průběhem výzkumu a výzkum bude prováděn v prostředí s adekvátními podmínkami pro všechny probandky stejnými. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Časová náročnost projektu: jedná se o jednorázové vyšetření a funkční testování obou horních končetin, které bude časově odpovídat cca 30 min.

Projektu se nemohou účastnit: osoby mimo definované věkové rozmezí (18- 30 let), osoby s akutními či chronickými onemocněními z jakéhokoliv důvodu a dále osoby s poúrazovým stavem pletence ramenního, infekční onemocnění nebo s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje jméno, příjmení, pohlaví, rok narození a výsledky vyšetření, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel

Uvčdomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií: Mohou být pořizeny fotografie účastníků výzkumu, které budou, v případě publikování fotografií v diplomové práci, anonymizovány. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličeje či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači řešitele, poté budou bezprostředně smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na emailové adrese: dkakos@email.cz

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. David Kakos.

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. David Kakos..... Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážít všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasně a srozumitelně odpovědi na své dotazy. Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Protokol praktického měření k DP

Základní informace o DP

Název DP: Ultrasonografické porovnání velikosti průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu brachií u overhead sportovkyň a závodně nesportujících žen

Hlavní řešitel práce: Bc. David Kakos

Vedoucí práce: PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Informace o testovaném subjektu

Testovací skupina: kontrolní/experimentální

Evidenční číslo probanda:

Jméno:

Příjmení:

Pohlaví:

Ročník narození:

Váha:

Výška:

Lateralita: pravák / levák

Výběrová kritéria	Jste registrovaná hráčka v overhead sportu? (házená, volejbal)	ANO	NE
	Máte sportovní registraci 10 a více let?	ANO	NE
	Věnujete se overhead sportu alespoň 6 hodin týdně?	ANO	NE
	Jste aktuálně registrovanou hráčkou v jiném sportu?	ANO	NE
	Měla jste někdy úraz v oblasti pletence ramenního?	ANO	NE
	Měla jste někdy operaci ramene?	ANO	NE
	Máte diagnostikované nějaké akutní či chronické onemocnění?	ANO	NE
	Jste v pravidelné péči fyzioterapeuta?	ANO	NE

Funkční testování šlachy dlouhé hlavy bicepsu

	PHK	LHK
Yergasonův test	negativní / pozitivní	negativní / pozitivní
Speedův test	negativní / pozitivní	negativní / pozitivní
Uppercut test	negativní / pozitivní	negativní / pozitivní

Sonografické vyšetření

	PHK	LHK
Velikost průřezové plochy šlachy dlouhé hlavy bicepsu		