

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Klinické zhodnocení stavu ramenního kloubu u hráčů kadetské a juniorské kategorie  
tzv. overhead sportů  
Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.**

Autor:

**Bc. Petr Benda**

Praha, 2020

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

.....

Petr Benda

## **Evidenční list**

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení      Fakulta / katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

---

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl velice poděkovat PhDr. Tereze Novákové PhD. za odborné vedení, užitečné a cenné rady při tvorbě této práce. Dále za její trpělivost a také čas, který věnovala při konzultacích k mé diplomové práci.

Následně bych rád poděkoval trenérům, kteří poskytli podmínky pro měření, probandům, kteří byli součástí měření a šetření, aby mohlo být dosaženo cíle.

Velké poděkování patří nejen vyučujícím z katedry fyzioterapie FTVS UK, kteří mě obohatili na cestě studiem teoretickými i praktickými znalostmi, které jsem mohl využít při vypracovávání mé diplomové práce.

V neposlední řadě děkuji všem, kteří mě při tvorbě diplomové práce podporovali, zejména pak mé kamarádce Bc. Nikol Kavkové.

## **Abstrakt**

Diplomová práce

**Název práce:** Klinické zhodnocení stavu ramenního kloubu u hráčů kadetské a juniorské kategorie tzv. overhead sportů

**Vysoká škola:** Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, obor fyzioterapie

**Autor:** Bc. Petr Benda

**Vedoucí práce:** PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

### **Cíl a souhrn práce v českém jazyce:**

Cílem práce je ozřejmit, zda dochází k změnám v rozsazích a k lokální hypermobilitě v ramenních klubech overhead sportovců, házenkářů/ek a volejbalistů/ek. Dalším cílem práce je tyto změny pomocí goniometrického měření a testů hypermobility dle Sachseho co nejpřesněji popsat a také určit, kterých overhead sportovců se změny týkají s ohledem na provozující sport či pohlaví.

Teoretická část práce představuje vybrané overhead sporty a z kineziologického hlediska popisuje sportovní zatížení a pohybový projev zaměřený na ramenní kloub, tedy zejména útočný úder ve volejbale a hod v házené. Další poznatky práce vycházejí z anatomie, kineziologie, biomechaniky a fyziologie ramenního pletence. Součástí teoretické části je také kapitola o hypermobilitě a jejím dělení.

Měření se účastnilo 95 osob bez předchozího úrazu v oblasti ramenního kloubu ve věku 16 – 19 let. Počet probandů ve výzkumném souboru byl 73 overhead sportovců. Z toho bylo 33 mužů a 40 žen, 34 házenkářů/ek a 39 volejbalistů/ek. V kontrolní bylo změřeno 22 osob. Z toho 11 mužů a 11 žen. V souboru se nachází převážná část praváků s počtem 86 osob, přičemž leváků je 9. Měření probíhalo pomocí měření goniometrie pomocí goniometru s digitálním displejem a pomocí testů hypermobility dle Sachseho a Beightonova score. Typ výzkumu splňuje podmínky kvasiexperimentu.

Z výsledků vyplývá, že rozsah pohybu ramenního kloubu dominantní paže overhead sportovců je vyšší v signifikantní míře ve dvou směrech: extenzi a zevní rotaci, nižší ve vnitřní rotaci a má výraznou hypermobilitu v oblasti glenohumerálního skloubení oproti kontrolní skupině. Srovnání rozsahů mezi ženami a muži, hrající overhead sport, poukázalo na signifikantní vyšší rozsah pohybu ve vnitřní rotaci

dominantní i nedominantní paže u žen, při porovnání hráčů volejbalu s hráči házené nebyl signifikantní žádný rozdíl v rozsahu pohybu ramenních kloubů. Rozdíl v rozsahu pohybu mezi dominantním a nedominantním ramenem overhead sportovců byl prokázán v extenzi a vnější rotaci.

**Klíčová slova:** goniometrie, rozsah pohybu, hypermobilita, házená, volejbal

**Jazyk práce:** CZ

**The title of the master thesis:** Clinical evaluation of ROM of shoulder joint in cadet and junior category players of so-called overhead sports

**Abstract in English language:**

The goal of this thesis is to elucidate whether the „overhead“ athletes like handballers and volleyballers suffer from extension changes and local hypermobility in their shoulder joints. These changes are going to be described by trigonometric measurements and hypermobility tests by Sachse. It is going to be determined which „overhead“ athletes are affected the most. Their sex is going to be taken into consideration.

The theoretical part of the thesis describes selected „overhead“ sports and their strain on a human body from a kinesiologic point of view. Especially the impact of offensive blows in volleyball and throws in handball on shoulder joints are going to be examined. The thesis is going to examine a shoulder girdle from an anatomy, kinesiology, biomechanics, and physiology point of view. A chapter focused on hypermobility and its classification is included too.

95 people without a prior injury of a shoulder joint in the age from 16 to 19 years old including 73 „overhead“ athletes were tested. There were 30 men, 40 women, 34 handballers, and 39 volleyballers. In the control group, there were 22 people, of which 11 men and 11 women. The majority (86) of the study participants were right-handed. Only 9 people were left-handed. The measurement was done by a goniometer with a digital display, by Sachse hypermobility tests and Beighton score. The type of research meets the conditions of the quasi-experiment.

The conclusion of the thesis is that for "overhead" athletes the extent of their shoulder joints of a dominant arm is significantly bigger in three ways: in extension, horizontal adduction and external rotation. On the other hand, the extent of their shoulder joints is smaller in internal rotation, and the "overhead" athletes have significant hypermobility in their glenohumeral joint compared to the control group. The study showed that women playing „overhead“ sports have compared to men playing „overhead“ sports a significantly higher extent in internal arm rotation of both dominant and non-dominant arm. When comparing volleyball and handball players, no significant differences in shoulder joint extension were shown. The difference in the

range of motion between the dominant and non-dominant arm of „overhead“ athletes was shown in extension and external rotation

**Keywords:** goniometry, range of motion, hypermobility, handball, volleyball

**Language of the thesis:** CZ



## Obsah

1	Úvod .....	12
2	Teoretická východiska .....	13
2.1	Rešerše .....	13
2.2	Úvod do míčových overhead sportů – volejbal a házená .....	14
2.3	Volejbal.....	15
2.3.1	Základní charakteristika volejbalu.....	15
2.3.2	Pohyb paže při útočném úderu .....	16
2.4	Házená .....	19
2.4.1	Základní charakteristika házené .....	19
2.4.2	Pohyb paže při hodu .....	20
2.5	Anatomie pletence horní končetiny .....	21
2.5.1	Pasivní komponenty pletence ramenního .....	21
2.5.2	Aktivní komponenty pletence ramenního .....	23
2.5.3	Inervace .....	25
2.6	Biomechanika a kineziologie ramenního kloubu.....	26
2.7	Hypermobilita .....	29
2.7.1	Typy hypermobility .....	29
2.7.2	Hypermobilní syndrom.....	30
2.7.3	Diagnostika hypermobility .....	31
2.7.4	Výskyt konstituční hypermobility .....	32
2.7.5	Hypermobilita ve sportu .....	32
2.7.6	Fyzioterapie .....	33
3	Vědecké otázky a hypotézy .....	36
3.1	Cíle práce .....	36
3.2	Úkoly práce.....	37
3.3	Výzkumné otázky .....	37

3.4	Hypotézy .....	38
4	Metodika práce .....	39
4.1	Výzkumný soubor .....	39
4.2	Metody sběru dat: .....	40
4.2.1	Přehled informací získaných od každého probanda .....	40
4.2.2	Anamnestický dotazník .....	40
4.2.3	Goniometrie .....	41
4.2.4	Zkouška šály dle Sachseho .....	41
4.2.5	Zkouška zapažených paží dle Sachseho .....	41
4.2.6	Test na skapulohumerální skloubení dle Sachseho .....	42
4.2.7	Beightonova škála .....	42
4.2.8	Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží – Měření dle Bendy .....	42
4.3	Průběh měření: .....	44
4.3.1	Sběr dat: .....	44
4.3.2	Zpracování dat: .....	45
4.4	Analýza dat .....	45
5	Výsledky .....	47
6	Diskuse .....	65
7	Závěr .....	73
	Seznam použité literatury .....	75
	Přílohy .....	82

## **Seznam použitých symbolů a zkratk**

**DP** – dominantní paže

**NP** – nedominantní paže

**ADD** – addukce

**ABD** – abdukce

**ZR** – zevní rotace

**VR** – vnitřní rotace

**m.** – musculus

**C** – cervikální

**Th** – thorakální

**RTG** – rentgen

# 1 Úvod

U tzv. overhead sportů, pro diplomovou práci vybraných házené a volejbalu, jsou na ramenní kloub dominantní paže kladeny zvýšené nároky na měkké tkáně a kostěné struktury. Z vlastní zkušenosti hráče, ale i z praktických zkušeností ve spolupráci s házenkáři a volejbalisty jsem si všiml, že rameno u overhead sportovců se často dostává do extrémních pozic. Když se k tomu připočte počet opakování, které často bývá v řádu stovek v jednom zápase, není bez zajímavosti, jak může být pohyb ramene u overhead sportovců pozměněn oproti kontrolní skupině.

Téma této práce a sporty házenou a volejbal jsem si vybral, protože jsem aktivní hráč házené a dříve jsem se věnoval i volejbalu. Během let, co se v těchto sportech pohybuji, jsem si všiml, že vznikají ve velkém množství zranění ramenních kloubů dominantní paže, která dokáží na delší dobu hráče vyřadit ze hry. Tato práce má ozřejmit, jestli sportovní výkon a zátěž v overhead sportech může vést ke vzniku zvýšených rozsahů pohybu nad fyziologickou mez a vzniku lokální hypermobility v oblasti ramenního kloubu na straně dominantní paže.

Pokud by se prokázala souvislost s rozdílným rozsahem pohybu v dominantní paži či vznikem hypermobility v závislosti na daném overhead sportu, lze trénink, rozcvičení, kompenzační cviky, ale i fyzioterapeutickou péči upravit či zařadit s ohledem na daný sport. Předpoklady pro zranění z důvodu hypermobility a nestability, či následky při výkonnostním zatěžování kloubu, by měly být co nejmenší, a ani v budoucnu (v seniorských kategoriích) by neměly vést k obtížím či zranění.

Cílem práce je ozřejmit, zda ke změnám v rozsazích pohybu a k lokální hypermobilitě v ramenních klubech dochází ve statisticky významných hodnotách již v kadetských a juniorských kategoriích. Dále se pokusit určit, jak se tyto změny prezentují z pohledu aktivních či pasivních rozsahů pohybu, a kterých overhead sportovců se týkají s ohledem na provozující sport či pohlaví.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Rešerše

Jobe a Pink udávají, že obecně existují dvě odlišné patologické kategorie poranění ramene. U starší populace je poškození ramene výsledkem zejména degenerativního stárnutí. V mladší populaci je to obvykle důsledek věnování se overhead sportu na vrcholové úrovni. Ve druhé skupině se nejčastěji jedná o subluxaci a natržení rotátorové manžety (Jobe, Pink, 1993).

Házení nad úrovní hlavy je extrémně složitý a obratný pohyb. Rameno házejícího musí být dostatečně laxní, aby umožňovalo nadměrnou vnější rotaci, ale zároveň dostatečně stabilní, aby se zabránilo subluxacím hlavy humeru, což vyžaduje rovnováhu mezi pohyblivostí kloubu a funkční stabilitou. Hovoříme o tom jako o „paradoxu vrhače“. Tato rovnováha bývá velmi často narušena a předpokládá se, že vede k různým typům zranění okolních tkání. Mezi tyto zranění zařazují autoři také „vnitřní impingement“, který byl popsán poprvé v roce 1992 tenisovou asociací. Pacienti s touto patologií mají v součtu obvykle plný rozsah pohybu, avšak na dominantní paži je vnější rotace zvýšena o 10° až 15° a vnitřní rotace naopak snížena o 10° až 15° ve srovnání s nedominantní paží (Wilk a kolektiv, 2009).

Dle Wilka a Arriga (1993) většina overhead sportovců vykazuje výraznou laxnost glenohumerálního kloubu, což umožňuje nadměrný rozsah pohybu. Hypermobilita „overhead ramene“ byla v tomto článku zmíněna jako „vrhačova laxnost“.

Avšak Borsco (2005) a kolektiv neuvedli žádný rozdíl u overhead sportovců ve srovnání s kontrolní skupinou při objektivním testování hypermobility kloubů na zařízení Telos.

Další autoři, prezentující informace ohledně overhead sportovců se věnují především baseballu. Rozsáhlá studie ohledně „overhead ramen“ baseballistů New Yorku Yankees došla k několika závěrům. Prvním závěrem bylo, že hráči mají zvýšený rozsah vnější rotace a snížený rozsah vnitřní rotace u dominantní paže a tím změněný oblouk glenohumerálního pohybu v házečí poloze oproti nedominantní paži. Autoři se také v této studii snažili zjistit vztah mezi věkem hráče a mezi lety aktivní kariéry

a rozsahem pohybu v ramenních kloubech či hypermobilitou v ramenních kloubech. Dle jejich výsledků neexistuje v tomto směru žádný významný vztah (Bigliani, 1997).

Ohledně ramenního kloubu a házení se pozoroval také vztah výšky a hmotnosti jedince a rychlosti ramene při hodů baseballistů. Výsledek byl negativní, žádná pravidelnost mezi těmito faktory nebyla prokázána (Pappas, Zawacki, Sullivan, 1985).

Zahraniční literatura ohledně „overhead ramen“, především ta americká, která je v této problematice velice aktivní, se soustředí často na baseball nebo například plavání, vodní pólo, jednoduše sporty, které jsou v USA populární. Co se týká studií ohledně volejbalu a zejména házené, nelze říci, že by jich bylo mnoho a že by bylo téma „overhead ramen“ přímo u těchto sportů dostatečně prozkoumáno.

## **2.2 Úvod do míčových overhead sportů – volejbal a házená**

Sport, ve kterém jde horní paže a ramenní kloub nad hlavu sportovce, se nazývá overhead sport. Jedná se o například baseball, házenou, hod oštěpem, tenis, volejbal a další. Většina sportů jsou míčové hry, kdy je úkolem sportovce dostat míč na soupeřovu stranu.

Overhead pohyb je komplexní pohybový vzor, který vyžaduje svalovou sílu, koordinaci, flexibilitu, synchronizaci svalové síly a neuromuskulární souhru. V průběhu overhead pohybu se v ramenním pletenci vytváří významně vysoké napětí, a to kvůli nestandardním pohybům, které overhead pohyb provází. Rameno provádějící tuto aktivitu musí být dostatečně pružné, aby splňovalo vysoké nároky pro zevní rotaci. Overhead sporty vyžadují také obrovské nároky na svalstvo ramenního kloubu, které musí vytvořit funkční stabilitu ramene. Svalstvo lopatky a trupu pak zajišťuje puntum fixum a pevnost pro akceleraci ramene. Zároveň ale také musí fungovat svalová koordinace trup – pletenec ramenní, aby byla splněna dynamická funkční stabilita. Během overhead pohybu působí v ramenním kloubu úhlová rychlost vyšší než 7000° za vteřinu. Tato úhlová rychlost je označována jako nejrychlejší lidský pohyb (Castagna kol., 2012; Borsa a kol., 2008)

## 2.3 Volejbal

### 2.3.1 Základní charakteristika volejbalu

Volejbal je nekontaktní síťovou sportovní hrou, která se zařazuje mezi kolektivní sportovní hry. V kolektivní hře za výkonem stojí celé družstvo, to je rozdíl oproti individuálním sportovním hrám, nebo od samostatných tělesných cvičení. Ve hře je důležitá součinnost hráčů, vzájemná souhra, díky které je družstvo schopné podávat určitý výkon (Vorálek, 1986).

Cílem hry je v souladu s pravidly odbít míč nad sítí, která je vysoká u mužského volejbalu 243 cm a u ženského 224 cm, do soupeřova hřiště takovým způsobem, aby se míč dotkl země. Z toho důvodu se klade velký nárok na maximální vertikální dosah hráče horní končetinou a používají se různé intenzity síly úderu, ale také styly úderů do míče tak, aby bylo dosaženo zisku bodu. Z toho důvodu jsou na ramenní dominantní kloub kladeny vysoké nároky. Rozehra také končí při doteku míče země v zámezí, neboli outem, nebo porušením některých z dalších pravidel (Ejem, 1988).

Nutno zmínit, že volejbal má několik forem, v této práci je popsán šestkový volejbal, své zastoupení mají také tzv. „debly“ a stále populárnější volejbal plážový. Tyto varianty se hrají pouze v týmech o počtu dvou hráčů. Formy volejbalu lze také rozdělit dle například zdravotního stavu hráčů. Existuje například volejbal sedících či stojících. Na programu paralympijských her je nyní pouze volejbal sedících (Buchtel, 2006).

Nejčastěji se volejbal rozlišuje dle výkonnostního hlediska. Volejbal lze z výkonnostního hlediska rozlišovat na rekreační, výkonnostní a vrcholový.

**Vrcholový volejbal** – hráči jsou členy Českého volejbalového svazu. Tuto skupinu tvoří hráči, pro které se stal volejbal jejich zaměstnáním. Tito hráči zpravidla věnují volejbalu každý den, prošli systematickou přípravou a tréninkem. Volejbalu se věnují zpravidla od školního věku či dříve. U nás není volejbal ještě na takové úrovni, aby všichni hráči, kteří se věnují volejbalu vrcholově, pobírali odpovídající mzdu. Proto spousta domácích hráčů odchází do zahraničí, kde mají šanci uplatnit své schopnosti a získat lepší finanční ohodnocení.

**Výkonnostní volejbal** – hráči této skupiny jsou členy Českého volejbalového svazu, účastní se jeho soutěží, popřípadě lig a snaží se dosahovat nejlepších možných výsledků. Hra v jejich podání ale není na takové úrovni, protože nemají dostatečné talentové, časové, finanční nebo klubové možnosti. Tito hráči jsou ale silně motivováni a rádi tráví svůj čas aktivní formou zábavy.

**Rekreační volejbal** – Hráči nejsou z pravidla členy Českého volejbalového svazu. Hráči provozují tento sport z aspektu zdravotního a společenského, utvářejí a prohlubují přátelské vztahy a pořádají amatérské turnaje nebo zápasy. Také trénink nemá standardní parametry, většinou se jedná o velmi rychlé rozcvičení a poté již následuje samostatná hra. Někdy si hráči upravují některé z pravidel, aby hra byla méně technicky náročná a mohli získat lepší prožitek ze hry (Buchtel, 2006).

### **2.3.2 Pohyb paže při útočném úderu**

Pohyb dominantní horní končetiny při útočném úderu (smeči) ve volejbalu trvá průměrně 1,1 vteřin a rozděluje se do pěti fází:

- I. fáze přípravná – elevace dominantní paže do horizontály a vnější rotace paže
- II. fáze nápřahu – dominantní paže se nachází v maximální vnější rotaci v rameni
- III. fáze akcelerace – dominantní paže se pohybuje z nápřahu a nastává úder do míče
- IV. fáze decelerace – dominantní paže během úderu a následně po něm
- V. fáze dokončení pohybu – konečné připažení dominantní paže



V přípravné fázi jdou obě paže ze zapažení směrem vpřed a dominantní horní končetina jde do elevace nad horizontálu s počínající vnější rotací v ramenním kloubu. Při elevaci horní končetiny se nejdříve zapojuje musculus supraspinatus. Vrchol své aktivity má zhruba ve 30°. Dále se aktivuje také musculus deltoideus, který je nejvíce aktivován téměř před dosažením horizontály, přibližně kolem 80°. U tohoto svalu - musculus deltoideus převládá aktivita v jeho klavikulární části, protože zmíněné pozice se dosahuje ventrální flexí v rameni. Aktivita musculus supraspinatus neklesá a přetrvává po celou dobu elevace (Vilímek, 2007).

Dalšími svaly, které mají roli v elevaci paže, jsou musculus pectoralis major (klavikulární část), caput longum bicepsu brachii a musculus coracobrachialis. Přibližně v 90° elevace se zapojuje do pohybu také lopatka a také musculus serratus anterior. Při přípravné fázi smeče se zapojují také extenzory šíje, protože jedinec musí sledovat letící míč a lehce zaklánět hlavu. Když přípravná fáze končí, aktivují se také vnější rotátory ramenního kloubu, kterými jsou musculus teres minor a musculus infraspinatus, i vnitřní rotátor ramenního kloubu, tedy musculus subscapularis, který svou činností stabilizuje ramenní kloub při začínající vnější rotaci a následné horizontální extenzi paže. Pokud dosáhne paže úrovně nad horizontálu, dochází ke zmenšení prostoru mezi akromionem a hlavicí humeru a může hrozit riziko impingement syndromu (Escamilla a Andrews, 2009; Haník, Lehnert a kolektiv, 2004).

Plynule následuje fáze náprahu. Horní dominantní končetina se flektuje v loketním kloubu do maxima a zároveň jde do maximální horizontální extenze a vnější rotace. Horní nedominantní končetina je ve ventrální flexi v ramenním kloubu a pomyslně ukazuje na míč. Také při této fázi smeče se zapojuje musculus supraspinatus, ale více jako vnější rotátor ramene a u musculus deltoideus převládá aktivita nadpažkové a lopatkové části při zevní rotaci a horizontální extenzi. Maximálních hodnot v aktivitě dosahují vnější rotátory, musculus teres minor a musculus infraspinatus. Do vyšší aktivity se dostává také musculus serratus anterior, který svou funkcí abdukuje dolní úhel lopatky. Z důvodu opakované maximální vnější rotace paže se přetěžují zadní stabilizátory ramenního kloubu, kdy může docházet k různým problémům v těchto strukturách. Proto se musí zapojit do pohybu také přední stabilizátory ramenního kloubu, kterými jsou musculus subscapularis, caput longum bicepsu brachii, ale samozřejmě také klavikulární část musculus pectoralis major (Escamilla a Andrews, 2009; Haník, Lehnert a kolektiv, 2004).

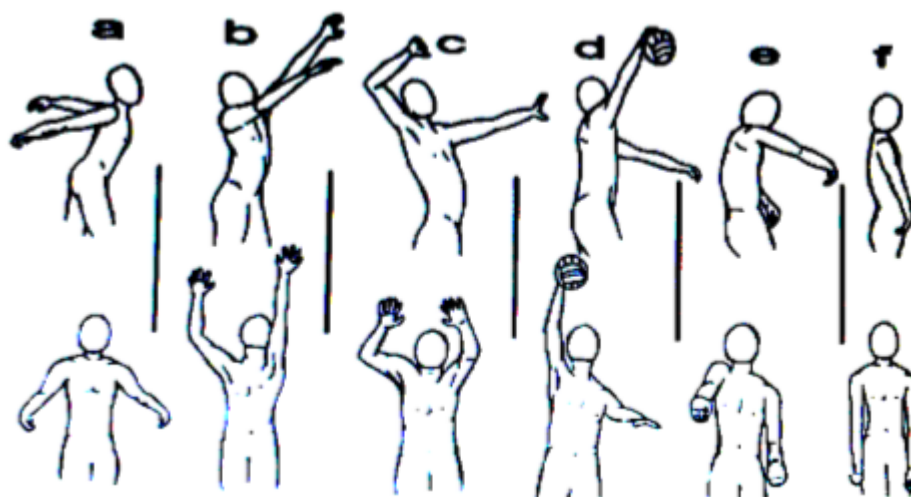
Fáze akcelerace začíná tím, že se dominantní paže dostává z náprahu směrem vpřed a v co nevyšší možné rychlosti udeřuje celou rukou do míče. Dochází k extenzi a vnitřní rotaci v ramenním kloubu, extenzi v lokti a palmární flexi zápěstí v momentě úderu do míče. Při přechodu z náprahové fáze do fáze akcelerace se nejvíce aktivují musculus latissimus dorsi, musculus pectoralis major, musculus serratus anterior, musculus teres major a musculus subscapularis. Vnitřní rotátory zde zrychlují pohyb paže dopředu. Proti vnitřním rotátorům se zapojují také rotátory zevní - musculus teres minor a musculus infraspinatus, protože je potřebné mít ramenní kloub stabilní a zabránit posunu hlavice humeru směrem vpřed. Zejména sternální část musculus pectoralis major dosahuje ve fázi akcelerace své nejvyšší aktivity, protože tato část pectoralu je hlavním extenzorem paže ze zapažení. Musculus triceps brachii provádí extenzi v lokti (Escamilla a Andrews, 2009; Haník, Lehnert a kolektiv, 2004; Vilímek, 2007).

Fáze decelerace započíná úderem celou rukou do míče a končí snížením svalové aktivity, při čem dominantní horní končetina směřuje do výchozí pozice. V okamžiku úderu jsou nejvíce aktivovány hlavně dynamické stabilizátory ramenního kloubu, svaly rotátorové manžety neboli musculus supraspinatus, musculus infraspinatus, musculus subscapularis, musculus teres minor a někteří autoři do rotátorové manžety přiřazují i šlachy caput longum bicepsu brachii. Přímou v okamžiku úderu je nejvyšší svalová aktivita caput brevis bicepsu brachii jako reakce na rázové zatížení (Haník, Vlach, 2012; Vilímek, 2007).

V dokončovací fázi pohybu se dominantní horní končetina dostává po úderu do připázení. Plynule se snižuje svalová aktivita svalů, které se účastnili útoku (Debanne, Laffaye, 2011; Garcia, 2013; Van Der Tillar, Ettema, 2004).

Dále je důležité zmínit, že pro dostatečně účinný volejbalový útok je nutná vysoká razance úderu, tedy faktor, který ovlivňuje úspěšný zisk bodu. Smečářského útoku se tedy nemůže účastnit jen ramenní kloub či horní končetina, ale pro dosažení největší razance by měl mít pohyb těchto kloubů návaznost v kinematickém řetězci, kdy se razance a rychlost smečářského útoku promítá také v rotaci pánve a dochází ke kontrakci rotátorů trupu. Dále je pro smečářský útok velmi důležitý maximální vertikální výskok hráče, při které dochází ke kontrakci svalů dolních končetin v určitém timingu. Smečářský útok je tedy velice technicky náročná herní činnost jednotlivce

(Escamilla a Andrews, 2009; Haník a kol., 2014).



Obrázek 1 Jednotlivé fáze útočného úderu ve volejbale (Plawinski, 2008)

## 2.4 Házená

### 2.4.1 Základní charakteristika házené

Házená je kolektivním sportem a je řazena mezi tzv. kontaktní sporty. Zejména kvůli přímému kontaktu se soupeřem a variabilitou herních situací je házená velmi atraktivní a neustále se vyvíjející hra. Cílem hry je vstřelit více branek než soupeř. Vstřelení branky lze dosáhnout získáním výhody nad soupeřem za použití techniky, správné taktiky a účinné strategie. V házené se tedy hráč setkává s působením švihových (střelba hráče) i tlakových (kontaktní obrana) maximálních sil (nejen) v oblasti ramenních kloubů, které často bývají v pozici nad hlavou hráče, tedy „overhead“. Tato skutečnost vyžaduje po hráči dobrou fyzickou kondici, ale i zdravotní stav. Hráčské posty se v házené dělí podle fyzických předpokladů a schopnosti tvořit

hru (křídlo, spojka, pivot, brankář). Přestože je to po technické stránce jednodušší hra než například volejbal, vyžaduje všestranný a náročný trénink, schopnost adaptovat se a rozhodovat se při vysokém psychickém zatížení (Matoušek, 1995; Český svaz házené, 2016).

#### **2.4.2 Pohyb paže při hodu**

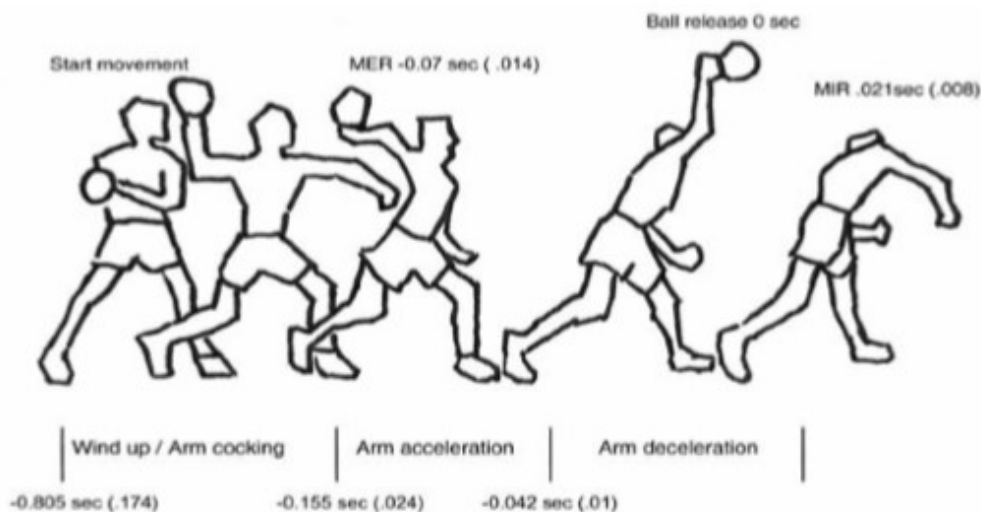
Hod jednoruč vrchem je činností, která podmiňuje provedení střelby v házené. Tímto způsobem hodu je dosaženo jak nahrávky, tak střelby. Střelba je charakterizována využitím větší síly (Tůma, 2010).

Jedním z rozhodujících faktorů, který ovlivňuje úspěšné vstřelení branky je rychlost střelby. Střelby se tedy nemůže účastnit jen ramenní kloub, ale pro dosažení největší rychlosti střelby je potřeba účasti všech kloubů na paži, pohyb těchto kloubů by měl mít vazbu a návaznost v kinematickém řetězci, kdy se rychlost hodů a střelby promítá také v rotaci pánve a dochází ke kontrakci rotátorů trupu. Dále je hod iniciován vnitřní rotací ramene a následnou rychlou extenzí loketního kloubu (Debanne, Laffaye, 2011; Garcia, 2013; Van Der Tillar, Ettema, 2004).

Studie Van Der Tillara a Ettema (2007) se věnuje zapojování jednotlivých segmentů (paže, trup, dolní končetina) při hodu jednoruč vrchem v házené. Ve studii nalezneme detailní popis hodu spolu s maximálními hodnotami úhlů dosaženými při hodu. Součástí studie je také přehled jednotlivých úhlů při vypuštění míče z ruky a rychlosti jednotlivých segmentů těla účastnících se při hodu. Ve studii bylo měřeno 11 kloubů.

Pohyb hodu jednoruč vrchem, viz obrázek číslo 2, začíná fází nároku a to nesouhlasnou nohou vpřed ve směru zasahovaného objektu a dále odpojení rukou, které jsou v kontaktu s míčem. První fáze končí kontaktem vykračující nohy s podložkou. Další fáze hodu, neboli fáze náprahová, je charakterizována pohybem dominantní horní končetiny vzad a vzhůru a dochází také k částečné flexi v loketním kloubu, zejména u sportů jako házená, vodní pólo, baseball a podobně. Další fází je akcelerace paže, v loketním kloubu dochází k extenzi a přichází pohyb paže vpřed z maximální vnější rotace a na konci této fáze dochází k odhodu míče. Po odhodu míče následuje fáze zpomalovací. Projevuje se opětovnou flexí v loketním kloubu s výraznou vnitřní rotací v rameni. Poslední fáze hodu je dokončení pohybu –

„follow through“, kdy jedinec zůstává po hodu ve stabilní poloze a loketní kloub se flektuje do pohodlné pozice (Van der Tillar 2005; Werner a kolektiv, 1993).



Obrázek 2 Fáze hodu (Van der Tillar a Ettema, 2007)

## 2.5 Anatomie pletence horní končetiny

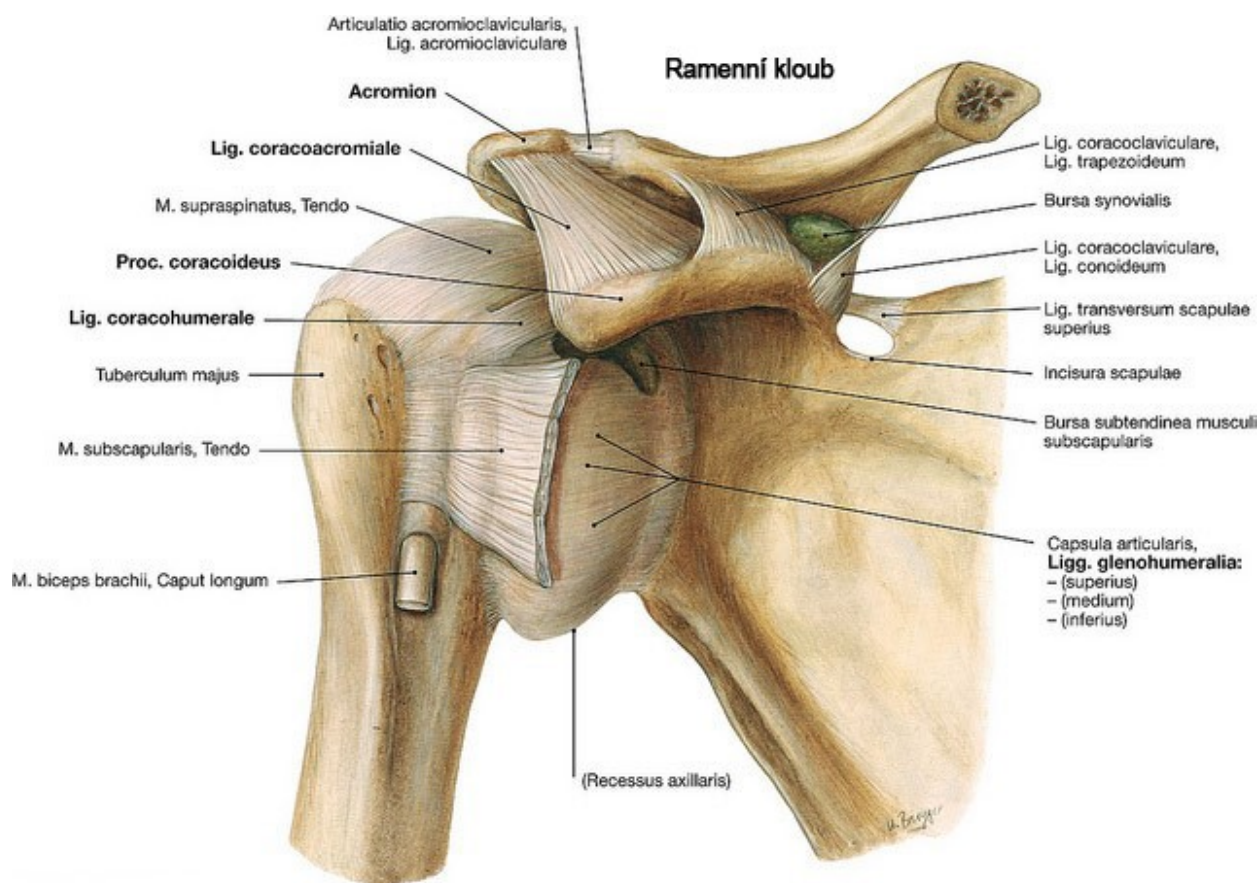
Pletenec horní končetiny je neúplný, horizontálně uložený pás kostí, který je vpředu uzavírán hrudní kostí, ale za to vzadu je kruh otevřený a vyskytují se zde pouze svaly. Kostěné části pletence jsou spojeny pouze dvěma „pravými“ synoviálními klouby, ale také kontakt lopatky – hrudní stěny a subakromiální spojení znamená vznik dalších pohyblivých spojů. Tím jednak vznikají nároky na svalový korzet pletence, ale také se zvětšuje pohyblivost celého pletence (Dylevský, 2009).

### 2.5.1 Pasivní komponenty pletence ramenního

Pasivní komponentou pletence ramenního jsou kosti – klíční kost, lopatka a jejich vzájemné spoje viz obrázek č. 3. Mezi aktivní komponenty se řadí svaly.

Celý tento systém komponent je vystaven tlakové a tahové zátěži. Tlaková zátěž (náraz) častěji směřuje do fossa glenoidalis a pomocí vazů, kterými je lopatka spojena s okolím, se přenáší tyto síly na první žebra. Tahová zátěž se přenáší spíše do sternoklavikulárního kloubu, jehož napjaté pouzdro reflektoricky aktivuje m. trapezius a m. pectoralis minor. Což má za následek to, že oba svaly táhnou klíční kost ke sternu (Kolář, 2009; Véle, 2006).

Popisovat zde klíční kost a lopatku a menší kloubní spojení není předmětem této diplomové práce, přínosnější pro problematiku mé diplomové práce bude věnovat skloubení articulatio humeri a zejména také aktivní složce této oblasti – svalům.



Obrázek 3 Kloub ramenní (Vaněk, 2013)

## **Articulatio humeri**

Kloub kulovitý, volný spojuje humerus s pletencem horní končetiny respektive se scapulou. Hlavice humeru je větší než jamka scapuly a proto je při okraji doplněna labrem glenoidale, neboli kloubním lemem. Jedná se chrupavčitý límec, který o jednu třetinu zvětšuje plochu, ale také hloubku jamky. Labrum je nejmohutnější na předním okraji jamky, jeho tloušťka je zde až 5 mm. Hlavice humeru se o jamku opírá pouze přibližně třetinou své plochy, zbytek se dotýká pouze kloubního pouzdra. Labrum se skládá z tuhého a velmi hustého vaziva, které je u báze nahrazenou chrupavkou (Čihák, 2011).

Pouzdro ramenního kloubu je dlouhé a volné, na přední straně slabší. Pouzdro začíná na obvodu ramenní jamky a končí na anatomickém krčku humeru. Pouzdro zesilují šlachy svalů, které vedou kolem kloubu a také kloubní vazy. V ramenním kloubu jde o vazy ligamenta glenohumeralia, ty probíhají těsně pod synoviální výstelkou kloubu, dále také ligamentum coracohumerale, které je jakýmsi závěsem hlavice humeru. Tento vaz je 3 cm široký a upíná se k žlábků mezi velkým a malým hrbolkem humeru (Hájková, 2014).

Avšak stabilita ramenního kloubu závisí z velké části také na svalech. Ani úprava labra ani přítomnost silných kloubních ligament nezajišťuje ramenní kloub natolik, aby v některých případech nedošlo k nestabilitě a k případné luxaci ramenního kloubu. Nejvíce stabilní je ramenní kloub při mírné elevaci a zároveň v abdukci. U volně visící paže směřují síly, které na ni působí, pod kloubní jamku a končetina proto není tolik stabilní jako ve výše zmíněné poloze (Čihák, 2011; Dylevský, 2009).

### **2.5.2 Aktivní komponenty pletence ramenního**

Mezi aktivní komponenty pletence ramenního patří zejména a hlavně svaly. Svalů v oblasti ramenní je mnoho. Ze svalů paže ovlivňují pohyby v ramenním kloubu obě hlavy m. biceps humeri a m. triceps humeri caput longum a také m. coracobrachialis. (Kolář, 2009; Labriola, 2005).

Nyní bude vyjmenována ke každému svalu jeho specifická funkce. Anatomické popisování začátků a úponů svalů, nebo jejich inervací není předmětem této diplomové práce.

**M. pectoralis major** - výrazně mohutný sval na přední straně hrudníku

Při fixaci hrudníku tento sval dělá vnitřní rotaci paže, flexi a addukci. Naopak při fixované paži je pomocným nádechovým svalem. Sval se rozděluje do tří částí. Klíčková část dělá zejména flexi, další dvě části provádějí addukci.

**M. latissimus dorsi** – trojúhelníkovitý plochý sval, pokrývá větší část zádové krajiny

Funkcí tohoto svalu je addukce, extenze a také vnitřní rotace paže. Při fixaci horních končetin zvedá trup, žeberní začátky uplatňují svou funkci také při nadechování.

**M. teres major** – sval uložený v dolní třetině lopatky

Provádí abdukci, extenzi a vnitřní rotaci paže.

**M. teres minor** – je „štíhlejší“ než m. teres major. Malý sval, který ve svém průběhu kříží z dorzální strany dlouhou hlavu m. triceps brachii

Funkce svalu není stejná jako u m. teres major, je to zevní rotátor a provádí mírnou addukci paže.

**M. supraspinatus** – objemný a silný sval vyplňující fossa supraspinatu

Započíná abdukci paže do 90 stupňů a je pomocným rotátorem paže. Sval také fixuje hlavici pažní kosti, pro kterou je tato stabilizace stěžejní. Nynější kineziologické studie prokazují dominanci m. supraspinatus v prostorové stabilizaci hlavice humeru a zpochybňují význam m. deltoideus pro udržení hlavice humeru v kloubní jamce.

**M. infraspinatus** – poměrně velký plochý sval, vystupuje z fossa infraspinata.

Hlavní funkcí tohoto svalu je zevní rotace, také provádí pomocnou addukci.

**M. subscapularis** – sval na přední ploše lopatky trojúhelníkového tvaru

Podporuje flexi, abdukci a addukci paže, ale hlavní funkcí je addukce a vnitřní rotace paže.

**M. coracobrachialis** – patří svým uložením do svalů paže

Provádí flexi a addukci paže. Podporuje také rotace v paži.



K velkému a malému hrbolku humeru konvergují některé ze zmíněných svalů a tvoří rotátorovou manžetu, která zajišťuje ramenní kloub proti subluxaci. Jedná se o m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis a někteří autoři do rotátorové manžety řadí také m. biceps brachii caput longum. Nejvíce zatěžovanou oblastí v rotátorové manžetě je úponová partie m. supraspinatus (Netter, 2006).

### 2.5.3 Inervace

Svaly pletence ramenního jsou inervovány z plexus brachialis, který má jednotlivé větve a dělení. Větve vybíhají z míšního kořenu C5, kde se připojuje i větev z C4, až po Th1, zde se připojuje větev z Th2. Plexus brachialis lze rozdělit na pět částí, kdy první část obsahuje pět kořenů míšních nervů - rami ventrales spinálních nervů C5, C6, C7, C8 a Th1. Z C5 vybíhá nervus dorsalis scapulae a vychází zde další dělení k nervus phrenicus. Rami musculares vychází ze všech pěti míšních kořenů k musculus longus colli et musculi scaleni. Druhá část plexu obsahuje tři primární svazky - trunci plexus brachialis, které jsou děleny na superior, medius a inferior. Superiorní část je spojením C5,6 a vychází zde nervus suprascapularis a menší větvení pro m. subclavius. Mediální větev pokračuje z kořenové inervace C7. Větev inferiorní je spojení C8 a Th1. Ve druhé části se také větví nervus thoracicus longus (C5,C6,C7).

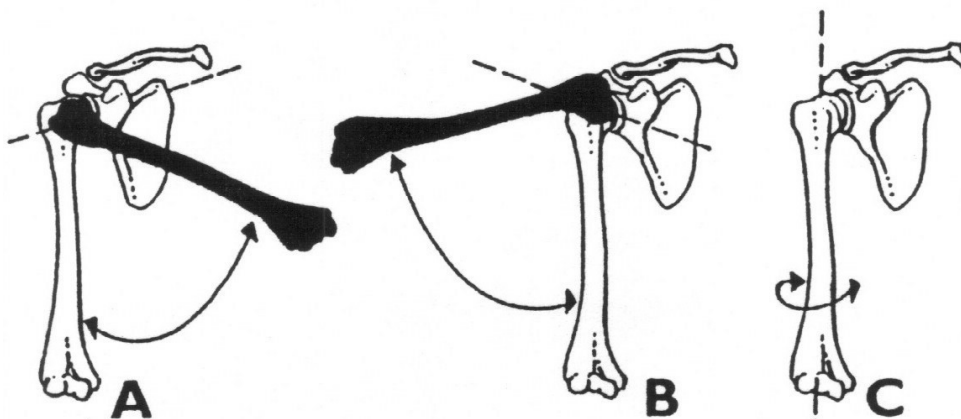
Třetí část plexu je spojení tří předních a tří zadních primárních svazků. Čtvrtá část se skládá ze tří sekundárních svazků - fasciculi plexus brachialis. Tyto fasciculi se rozdělují na laterální, posteriorní a mediální. Svazek laterální spojuje superiorní a mediální větve a vychází zde nervus pectoralis lateralis. Svazek posteriorní spojuje všechny tři primární svazky a vychází zde nervus subscapularis superior, nervus thoracodorsalis a nervus subscapularis inferior. Svazek mediální vychází z inferiorní větve a odvětví se zde nervus pectoralis medialis, nervus cutaneus brachii medialis a nervus cutaneus antebrachii medialis. Pátá a zároveň poslední část plexu brachialis se skládá z terminálních větví, odkud se vyčleňuje nervus musculocutaneus z laterální větve, nervus axillaris z posteriorní větve, nervus radialis z posteriorní větve, nervus medianus ze spojení laterální a mediální větve a nervus ulnaris z mediální větve (Netter, 2006).

## 2.6 Biomechanika a kineziologie ramenního kloubu

Ramenní kloub (obrázek č. 4) je nejpohyblivějším kloub v lidském těle. Díky tomu má horní končetina manipulační schopnost a je velice pohyblivá, přispívá také ke komunikaci s okolím. V házené i ve volejbalu se horní končetiny při každé herní činnosti, ať již obrané či útočné. Funkční i strukturální kvalita ramenních kloubů přímo ovlivňuje výkonnost a úspěšnost hráče v těchto sportech.

V dětství se horní končetiny uplatňují zejména pro svou lokomoční funkci. Až později dochází k osvojení funkcí komunikačních a manipulačních, kdy se dítě učí volnému úchopu. Více kloubové svaly horní končetiny umožňují stabilizaci kloubu pro nižší segmenty předloktí a ruky, kde jsou svaly štíhlejší, menší a vykonávají jemnou motoriku s velmi diferencovaným pohybem (Dylevský, 2009).

Pasivními komponentami ramenního pletence jsou hlavice humeru, jamka lopatky a klíční kosti. Svaly pletence tvoří komponentu aktivní. Svaly, stejně jako pasivní komponenty, musí neustále čelit tahovému a tlakovému zatížení a následně toto zatížení absorbovat. Ve volejbale se jedná o zatížení z míče, při házené také z osobních soubojů. Náraz neboli tlaková zátěž, je směřován především do fossa glenoidalis, kde přes vazivové spoje scapuly dochází k přenosu tlaku i na první žebra a clavicultu. Transmise tlakového zatížení má velkou roli v mechanismu traumatizací na pletenc ramenní, ale také na horní aperturu hrudníku. Naopak při zvýšené tahové zátěži dochází k přenesení působení tahu na sternoclaviculární skloubení a ke zvýšení napětí jeho pouzdra. Kvůli vzniku napětí vznikají signály, které vedou k reflexní aktivaci m. trapezius a m. pectoralis minor, který způsobí tah claviculty směrem ke sternu (Dylevský, 2009; Wight a kolektiv, 2020).



Obrázek 4 Pohyby v ramenním kloubu (Dylevský, 2009) A - rovina sagitální: flexe a extenze; B - rovina vertikální: addukce a abdukce; C - rotace: vnitřní a zevní

Mobilita pletence se dělí na dvě části. Jednak mobilitu zprostředkovanou klíční kostí s hrudní kostí. Dále pak mobilitou způsobenou charakteristikou ramenního kloubu, tedy tím, že se jedná o kloub kulový a volný. Pohyb kloubní jamky způsobí pohyb lopatky oproti hrudnímu koši a klíční kost tvoří roli vzpěry, která vymezuje tyto polohy. Při pohybu paže dochází k pohybu jamky ramenního kloubu po kruhovém obvodu a rádius tohoto obvodu je dán délkou klíční kosti. Právě délka klíční kosti je důležitá pro pohyb lopatky po hrudním koši. Výsledkem těchto specifických pohybů lopatky a klíčku je variabilita jejich vzájemné polohy a tím ovlivňují rozsah tuhosti akromioklavikulárního spojení, což se promítá do mobility horní končetiny (Bartůňková, 2006; Dylevský, 2009).

Kromě aspektu vymezení vzdálenosti mezi hrudní kostí a horní končetinou se přenáší přes klavikulu tlaky a nárazy vycházejícího z ramenního pletence na sternum. Právě tímto mechanismem velmi nečastě dochází k frakturám klavikuly i při nepřímém působení sil (Dylevský, 2009).

Ramenní pletenec se skládá z několika skloubení, které mezi sebou komunikují a navzájem spolupracují. První skupinu skloubení tvoří dva klouby, které jsou z pohledu anatomického považovány za hlavní při pohybu ramenního pletence. Jedná se subdeltové spojení a scapulohumerální kloub. Druhá skupina se skládá ze tří kloubů. Patří sem scapulothorakální spojení, sternoclavikulární a acromioclavikulární skloubení. Dané skupiny jsou mechanicky spojené a funkčně spolu, mezi sebou, spolupracují (Kapandji, 1982).

Pohyb ramenního kloubu v těle se dá rozdělit na tři stupně volnosti, které umožňují velký rozsah pohybu zároveň s ohledem na tři roviny a tři osy těla. Roviny na lidském těle dělíme na frontální, sagitální a transverzální. Osy lidského těla dělíme také na tři a tedy na sagitální, příčnou a podélnou. Odlišný rozsah pohybu v kloubu může nastat v důsledku mnoha faktorů, mezi které patří kostěné výběžky, které jsou v kontaktu mezi sebou, poměr plochy kloubní hlavice a jamky, volnost kloubního pouzdra a vazů, napětí okolních měkkých tkání, pohlavím, věkem, specifickými stereotypy ze sportu nebo ze zaměstnání. Obecně se rozsah pohybu kloubu dělí na fyziologický nebo patologický. Fyziologický rozsah pohybu je pohyb v optimálním rozmezí. Patologický rozsah pohybu je ten, který je snížený, ale může být i naopak zvýšený - hypermobilita. Na sníženém patologickém rozsahu pohybu kloubu může mít

vliv například degenerativní onemocnění kloubu, zkrácení svalů, dislokace kostěných segmentů a podobně. Kloubní rozsahy se měří několika způsoby, jedná se například o odhad aspekcí, RTG metody, fotografické metody, trigonometrické metody, nebo metodu planimetrickou, která je pro svou jednoduchost a praktičnost velice v praxi rozšířena (Janda, Pavlů, 1993).

Flexe a extenze v ramenním kloubu probíhá v sagitální rovině a v transverzální ose. Flexe dosahuje až  $180^\circ$ , extenze má naopak menší rozsah pohybu, přibližně  $40^\circ$ . Čistá addukce paže není možná, protože ji limituje přítomnost trupu, tedy je potřeba současně provést flexi nebo extenzi. Addukce s extenzí se pro její nejednosměrnost neměří, addukce s flexí je měřitelná přibližně ve  $30^\circ$ -  $45^\circ$ . Abdukce paže je prováděna stejně jako addukce ve frontální rovině a v plném rozsahu pohybu lze naměřit stejné hodnoty jako při plně provedené flexi paže, tedy  $180^\circ$ . Při abdukci paže se zapojují také další segmenty těla, které jsou pro pohyb nezbytné. Při abdukci  $0^\circ$ -  $60^\circ$  se jedná o pohyb pouze v ramenním kloubu, následně v rozsahu  $60^\circ$  -  $120^\circ$  je požadována účast také scapulothorakálního spojení, při kterém dochází k posunu lopatky po hrudním koši a v rozsahu  $120^\circ$  -  $180^\circ$  se přidává také vychýlení trupu na kontralaterální stranu. Rotace ramenního kloubu je hodnocena většinou s flektovaným loketním kloubem do  $90^\circ$  a paže je v sagitální rovině. Zevní rotace je možná až v rozmezí  $60^\circ$  -  $90^\circ$ . U měření vnitřní rotace je možné dosáhnout rozsahu  $70^\circ$  -  $90^\circ$ . Hodnotí se také horizontální flexe a extenze, která je prováděna horizontálně s extendovanou paží v loketním kloubu. Horizontální flexe dosahuje až  $140^\circ$  rozsahu a horizontální extenze se pohybuje v rozmezí  $30^\circ$  -  $40^\circ$  (Kapandji, 1982).

Scapula vykonává posuvné pohyby, kterými se mění poloha dolního úhlu lopatky a také sklon kloubní jamky. Těmito pohyby je myšlena elevace ( $55^\circ$ ), dále deprese ( $5^\circ$ ), addukce či retrakce ( $10^\circ$ ), abdukce či protrakce ( $10^\circ$ ) a otáčivé pohyby. K oddálení dolního úhlu lopatky od páteře ( $30^\circ$ ) dochází při antevertzi lopatky a při přiblížení, neboli retrovertzi se dolní úhel lopatky posouvá k páteři ( $30^\circ$ ). Při těchto pohybech scapuly dochází ke změně sklonu kloubní jamky až o  $45^\circ$ . Pohybové schopnosti scapuly jsou možné kvůli svalovým komponentám ramenního pletence, ale další část na pohyblivosti má také sternoclaviculární kloub a acromioclaviculární kloub. V acromioclaviculárním skloubení jsou pohyby malé, jedná se spíše o drobné posuny v rámci tzv. čistých pohybů v tomto segmentu, jinak se klavikula pohybuje se scapulou jako funkční celek. Ligamentum coracoclaviculare vymezuje pohyb

laterálního konce klavikuly a při frakturách způsobuje dislokaci tohoto segmentu. Sternoclaviculární kloub je kloub kulový a tedy umožňuje posuny ve všech směrech i když se opět jedná o posuny minimální. Drobné nárazy a tlaky přenesené z klavikuly zprostředkovává intraartikulární disk sternoclaviculárního skloubení (Dylevský, 2009; Kibler, Sciascia, 2019).

Clavicula se při maximální abdukci horní končetiny rotuje až do 50° axiálním směrem, díky této rotaci je možné dosáhnout plné abdukce paže zároveň s postupnou elevací ramenního kloubu. Při abdukci paže dochází k retrakci přibližně v 20° a k elevaci okolo 30° akromioklavikulárního skloubení. Deprese a protrakce akromioklavikulárního kloubu se vyskytuje při pohybu paže do extenze a do addukce, ale úhly pohybu jsou minimální (Placzek, 2017).

V literatuře se jednotlivé hodnoty pro měření daných kloubů mění dle každého autora a každý rozsah má tedy určitou variaci.

## **2.7 Hypermobilita**

Hypermobilita je zvýšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou normu. Janda (2001) nepovažuje hypermobilitu za chorobný stav, ale za klinický popis určité kvality vaziva. Kvalita vaziva ovlivňuje biomechanickou stabilitu myoskeletálního (zvláště kloubního) systému, zabraňuje přetížení, a tím nepřímou ovlivňuje rozvoj bolestivých stavů pohybové soustavy zejména v pozdějším věku. Janda ve své publikaci také napsal, že často dochází k disociaci hypermobility na horní a dolní část těla, avšak stranové rozdíly nejsou tak výrazné (Janda, 2001).

Simmonds a Keer (2007) považují za hypermobilní klouby, u kterých je nadměrný rozsah pohybu, vzhledem k věku, pohlaví a etnické příslušnosti jedince. Jestliže se k zvětšenému rozsahu přidruží i další symptomy, jedná se o hypermobilní syndrom. Častěji se vyskytuje u žen.

### **2.7.1 Typy hypermobility**

Janda (2004) rozlišuje několik druhů hypermobility:

1. Lokální patologickou
2. Generalizovanou patologickou
3. Konstituční patologickou

Lokální patologická hypermobilita vzniká jako kompenzační mechanismus při omezení rozsahu pohybu v jiné části kloubu či segmentu. Tento typ hypermobility nespadá do celkové hypermobility a je potřeba věnovat se jí lokálně, cíleně a specificky (Janda, 2004).

Generalizovaná hypermobilita vzniká hlavně jako příznak některých neurologických onemocnění, jako například některé polyneuritidy, u periferních paréz, při některých nepotlačitelných extrapyramidových pohybech, jako je atetóza. Dochází k ní tedy při poruchách aference (Janda, 2004).

Konstituční typ hypermobility postihuje celé tělo, avšak nemusí být ve všech segmentech a částech těla rovnoměrně vyjádřena a také nemusí být přesně stranově symetrická. Lidé s konstitučním typem hypermobility mají zpravidla celkovou lehkou svalovou hypotonii, nižší statickou stabilitu, často také nižší svalovou sílu. (Janda, 2004).

### **2.7.2 Hypermobilní syndrom**

V rámci diferenciací diagnostiky je důležité odlišit hypermobilitu od hypermobilního syndromu nebo prokázaných dědičných onemocnění pojivových tkání, případně od zánětlivých artropatií (Ross, Grahame, 2011; Votavová, 2010).

Tento termín, jinak také benigní syndrom kloubní hypermobility, poprvé použil Kirk roku 1967 u stavů, u kterých je nadměrná pohyblivost kloubů jediným vysvětlením různých obtíží pohybového aparátu. Jedná se o generalizovanou konstituční hypermobilitu a bolesti kloubů vyplývající z tohoto handicapu. Dále lze rozdělit myoskeletární obtíže při syndromu do tří skupin: a) mírné obtíže dlouhého trvání, b) různě lokalizované akutní epizody, c) kombinace dvou předcházejících (Bieghton, 1983).

U hypermobilního syndromu nebyla podložena jeho prevalence mnoha studii. Sperotto a kolektiv (2014) provedli průzkum hypermobilního syndromu u 289 dětí ve věku 8-13 let a zjistili prevalenci 13,2%.

Základním příznakem hypermobilního syndromu je artralgie, spojována se zvětšeným rozsahem pohybu kloubů, u kterých dochází k vyššímu napětí ligament, kloubních povrchů a další tkání. Bolest může postihovat více kloubů, může být symetrická a generalizovaná. Nejčastěji bolest začíná typicky během fyzické aktivity

a v brzké době po ní. Další příznaky, zmiňované u lidí s hypermobilitním syndromem jsou únava, epizody otoků kloubů, kloubní dislokace, časté úrazy měkkých tkání, bolest zad. Bolest zad se lokalizuje nejčastěji do bederní oblasti, která je jednou z nejvíce pohyblivých částí páteře. (Bravo, 2006; Votavová, 2010).

Hypermobilní syndrom má dle revmatologů v České republice jako diagnózu přes 3 % nemocných (Hrnčír, 2001).

### **2.7.3 Diagnostika hypermobility**

Diagnostika hypermobility je relativně jednoduchá a rychlá, avšak hraniční případy často uniknou. Zjištění hypermobility je důležité pro analýzu patogeneze určitých hybných syndromů, pro stanovení reedukačního postupu a pro doporučení vhodných kompenzačních pohybových aktivit, a to zejména protože při hypermobilitě dochází ke zmenšení statické stability. Z tohoto důvodu má zjištění hypermobility svůj význam (Sachse, 1993; Janda, 2000).

Existuje velmi mnoho možností a metod, jak vyšetřit kloubní rozsah, nejčastěji využívanou je goniometrie a metoda SFTR, nazvaná podle hlavních rovin, ve kterých jsou prováděny pohyby při vyšetření. Měření rozsahu pohybů v kloubu se provádí goniometrem (Janda, 1993).

Mezi baterii testů pro měření lokální patologické hypermobility patří například: extenze loketního kloubu, abdukce v ramenním kloubu, zkouška šály, předklon ve stoji a v sedu, rotace hrudní páteře v sedu a rotace hlavy v sedu. Tyto testy používá jak Janda, tak Sachse, každý z autorů má ale zároveň jiné hodnoty pro vyhodnocení těchto testů (Sachse, 1993; Janda 1993).

Dále jsou uvedeny metody na vyšetření konstituční hypermobility. Nejznámější diagnostickou metodou, která byla validizovaná a revidovaná je Beightonův test – skládající se z pěti jednoduchých testů (dorzální flexe malíku ruky, dorzální flexe zápěstí s dotekem palce k předloktí, hyperextenze loketního a kolenního kloubu, předklon ve stoji). Každý test je bodově ohodnocen a vyhodnocení testu je závislé na počtu získaných bodů. Používají se také testy dle Bulbeny (1992) či dle Cartera a Wilkinsona (1964). Srovnání těchto testů vypracoval Russek (1999). Bulbenův test je rozsáhlejší než Beightonův, avšak v prvních třech testech se shodují, další kritéria jsou například dotek patou hýždí při flexi v kolenním kloubu, nebo zvýšený rozsah dorzální flexe a everze nohy. Carterův a Wilkinsonův test se shoduje dokonce v prvních čtyřech

krocích s Beightonovým. Místo flexe trupu ve stoji je posledním testem zvýšený rozsah dorzální flexe a everze nohy.

#### **2.7.4 Výskyt konstituční hypermobility**

Prevalence hypermobility je velmi závislá na diagnostických metodách a z tohoto důvodu není přesně známá. Hypermobilita se ovšem nevyskytuje tak často, jako například kloubní artritida (Kolář, 2009).

Hypermobilitu má dle Russeka (1999) 0,6 – 31,5 % dospělé populace v závislosti na faktorech jako je etnika či věk. Studie revmatologických klinik po Evropě uvádějí prevalenci kloubní hypermobility u dospělých 5 – 15 %. Irácká univerzita prováděla studii lidí od 20 do 24 let, kde pozitivně hypermobilních bylo dokonce 25% mužů a 39% žen (Hudson, 1998).

Demografických charakteristik dle populace se uvádí mnoho, například hypermobilita je častější u Asiatů oproti Evropanům. V naší populaci je ale skutečná míra konstituční hypermobility neznámá. Janda (2001) udává, že je to 40% ženské populace, ale zároveň také dodává, že místní patologická hypermobilita je bez rozdílu na pohlaví.

#### **2.7.5 Hypermobilita ve sportu**

Důležitost kloubní pohyblivosti a její zjišťování je ve sportu důležitě v rámci prevence úrazů vlivu na sportovní výkon (Balkó, 2014).

Rozsah pohybu kloubů je specifický pro různé sporty, ale i přímo v jednom konkrétním sportu se může lišit. Například u házené je důležité pro většinu hráčů být flexibilní v ramenních kloubech. Pro brankáře je důležitý vyšší rozsah pohybu i v kloubech dolních končetin, aby mohl správně vykonávat svůj sportovní výkon. Dalším příkladem sportu, který vyžaduje zvýšený rozsah kloubní pohyblivosti v bederní páteři, kyčelních i ramenních kloubech je gymnastika. Pro atlety běžající překážky je potřebná zvýšená pohyblivost v oblasti pánve a v oblasti kyčelních kloubů, u skokanů na lyžích je nutný zvýšený rozsah pohybu u dorzální flexe v hlezenních kloubech. U boxerů je důležitá flexibilita páteře (Balkó, 2014).

U sportovců se bývá často přítomna lokální patologická hypermobilita, která se dále dělí na dva typy. Prvním typem je kompenzační hypermobilita v jednotlivých segmentech, náhrada sníženého rozsahu v jiném segmentu. Druhým typem je



posttraumatická nestabilita vznikající například po úrazech ramenních kloubů u házenkářů a volejbalistů, hlezenních kloubů u basketbalistů, nebo například u kolenních kloubů u fotbalistů. (Satrapová a Nováková, 2012; Votavová, 2010).

Gymnastika, plavání, volejbal, softbal, tanec, florbal, nebo kontaktní sporty jako judo či rugby patří mezi nejrizikovější sportovní odvětví z tohoto pohledu. Házená v článku Satrapové a Novákové (2012) zmíněna nebyla, vzhledem k charakteru hry je možné ji z pohledu lokální patologické hypermobility mezi riziková sportovní odvětví zařadit. Zejména z důvodu počtu osobních soubojů, náročnosti na ramenní klouby a potřeby maximální rychlosti střelby.

### 2.7.6 Fyzioterapie

Při muskuloskeletálních projevech hypermobility je základem léčby považovaná fyzioterapie. Ta může poskytnout komplexní přístup, který vede ke zmírnění příznaků a to i přes skutečnost, že někteří pacienti považují fyzioterapii za neefektivní v jejich stavu. K této problémové situaci může dojít, pokud fyzioterapeut nebere dostatečně ohled na změny vlastností pojivových tkání u hypermobilního pacienta. Vzhledem k rozšiřujícím se poznatkům o hypermobilitě, dochází ke zlepšení této situace, avšak přesto někteří terapeuté přiznávají, že naleznout účinnou terapii u těchto pacientů není vždy v jejich silách. Terapie musí být založena na dlouhodobé spolupráci a ke zlepšení zdravotního stavu nedochází hned, ale až následně v delším časovém horizontu. Obsahem terapií jsou doporučená fyzioterapeutická cvičení a fyzické aktivity cílené na zlepšení posturálního držení těla a kloubní stability (Hakim, Grahame, 2003).

Nelze využít jednoho konceptu či metody při terapii hypermobility. Léčba spočívá naopak v kombinaci rozdílných přístupů, kde prioritou by mělo být získání kontroly nad hypermobilními segmenty, obnovení fyziologického rozsahu pohybu a zejména pak kloubní stabilita, které je dosaženo jinak než „zavěšením“ do již volných ligament (Lewitová a kolektiv; 2009).

Těchto cílů lze docílit proprioceptivním tréninkem, komplexní integrací kinestézie a motorickou kontrolou. Terapie jsou zaměřeny na redukci bolesti, kvalitní kloubní kontrolu a stabilitu pomocí aktivováním hlubokých svalových skupin, prevencí zranění a získání jistoty pacienta nad jeho vlastními pohybovými projevy, díky tomu dochází ke korekci vadných pohybových stereotypů v denním životě i ve sportu (Keer, Simmonds, 2011).

Mezi hlavní cíle při terapiích se řadí:

- zlepšení propriocepce
- zvýšení kloubní stability
- zlepšení držení těla a postury posilováním středu těla
- vyvarování se odpočinku v terminálních polohách pro daný kloub
- zlepšení tělesné kondice a aerobní zdatnosti
- využití behaviorálních metod při vyrovnávání se pacienta s chronickou bolestí

(Hakim, Grahame, 2003)

Nejvýznamnější roli v léčbě a prevenci hypermobility zaujímá svalstvo a jeho stav. Jak již bylo zmíněno, možnosti terapeutického ovlivnění či odstranění hypermobility jsou omezené, protože se nejedná pouze o vrozenou ochablost tkání, ale je přítomna i porucha regulace svalového napětí z centrálního nervového systému. Z tohoto důvodu je nutné snažit se vytvořit podobný stav, který je znám u sportovců, tedy že jejich svalový aparát je připraven k pohotové a rychlé aktivitě, která se projevuje trvalým zvýšením klidového tonu svalstva. Důležité při kinezioterapii je správná frekvence a množství opakování cvičení, dále pak pravidelnost cvičení (Véle, 2006).

Jako hlavní cíl rehabilitace se využívá svalových komponentů ke stabilizaci postižených segmentů. Cílem je nejen posílit, ale také aktivovat svalové skupiny, které svou funkcí přímo ovlivňují instabilní segment a které přes hypermobilní kloub přecházejí. Dále je důležité zapojovat i ty svaly, které sice přímo neprocházejí přes postižený segment, ale tvoří tzv. „punctum fixum“ (Kolář, 2012; Lewit, 1990).

I přes vynaložené úsilí při aktivaci a posilování, nemusí výsledek odpovídat adekvátně růstu svalové hmoty a to kvůli zvětšené náchylnosti svalů k přetížení u těchto pacientů a vzhledem k přetížení může docházet ke vzniku spoušťových bodů, tzv. „trigger points“. Důležitým aspektem je tedy necvičit přes vysokou svalovou únavu. U posilování se doporučují pomůcky, které kladou konstantní odpor po celou dobu pohybu, jako je například odporová guma „Thera-band“ (Janda, 2001).

Doporučeno je posilování využívající kontrakci izometrickou ve zkrácení. Intervaly se pohybují v rozmezí 10-20 s, a za podmínky dodržení správné postury. Tento typ posilování pozitivně ovlivňuje klidový tonus svalových skupin. (Trnavský, 2001; Bursová 2005).

Hošková a Matoušková (2003) doporučují koncentrické kontrakce, které jsou součástí například kalanetiky, svaly u ní pracují taktéž ve zkrácení a vlivem toho se hypotonické svalstvo zkracuje ve své délce a tím zpevňuje nestabilní segment. Kabelíková a Vávrová (1997) považují za nejúčinnější posilování ve statických výdržích proti adekvátnímu odporovému zatížení.

Zdroje ze zahraničí řešící hypermobilitu a kloubní instabilitu se shodují s tvrzením, že nelze hypermobilitu vyléčit, ale pouze svalově kompenzovat, nebo zevně fixovat. Terapie vychází z neurofyziologického a biomechanického základu.

Engelbert a Scheper (2011) rozdělili terapii na části, podle aktuálního stavu pacienta. V akutním stadiu, například dislokaci nebo subluxaci je zraněný segment odlehčován, pacienta je nutno zbavit bolesti a do zátěže se začít vracet postupně. V chronické fázi se dbá na celkový stav pacienta a řeší se jeho konkrétní problémy. Cílem je pacientova soběstačnost, vyhledání odporné nemoci by mělo být pouze v akutních případech, kdy si pacient neví rady. Russek (1999) vidí nejúčinnějším přístupem edukaci pacienta. Tvrdí, že má pacient následně větší šanci, aby terapie byla účinná. Edukace spočívá především o nevhodných činnostech a preventivních opatřeních.

Z fyzioterapeutických metod se pro stabilizaci segmentů využívají principy aproximace, stabilizační zvrát, reflexní působení, rytmické stabilizace, cvičení v uzavřených kinematických řetězcích, na které lze navázat dynamickou balanční aktivitou a senzomotorickým tréninkem. Tyto principy vedou ke zlepšení proprioceptivního vnímání a zmírnění symptomů (Ferrell, Tennant, Sturrock, 2004).

Pokud fyzioterapeut uvažuje o zařazení otevřených kinematických řetězcích, je žádoucí začlenit je až v pozdějších fázích terapie. Součástí terapií je komplexní svalový trénink, nebo autogenní relaxační trénink, Vojtovu metodu reflexní lokomoce, Klappovu metodiku, Proprioceptivní neuromuskulární facilitaci dle Kabata a další. K nevhodným terapeutickým technikám a postupům se řadí manipulační, trakční a mobilizační techniky. Mezi prostředky fyzikální terapie využívané u hypermobilních jedinců patří krátkovlnná diatermie, hydroterapie, ultrazvuk nebo laser, které mají za úkol podpořit syntézu kolagenu a to zejména po zranění (Bird, 2007; Lewitová a kolektiv, 2009).

## 3 Vědecké otázky a hypotézy

### 3.1 Cíle práce

Práce si klade za cíl zhodnotit zejména dominantní ramenní klouby overhead sportovců, pro tuto práci overhead sportovců z házené a volejbalu, pomocí goniometrického měření a testů hypermobility dle Sachseho. V práci je vnímán pojem ramenní kloub jako komplex kloubů této oblasti těla, pokud se jedná striktně o glenohumerální skloubení, je to v práci vždy řečeno. Byly vybrány věkové kategorie overhead sportovců, kde jsou již hráči a hráčky na dostatečné herní úrovni (16-19 let). Práce by měla ozřejmit, zda k změnám v ramenních klubech dochází již v těchto kategoriích. V diplomové práci jsou zvoleny tyto cíle:

Cíl práce 1: Zjistit, zda již v kadetské nebo juniorské kategorii na výkonnostní herní úrovni existuje statisticky významný rozdíl v aktivním a pasivním rozsahu pohybu a výskytem lokální hypermobility ramenního kloubu dominantní paže u overhead sportovců.

Cíl práce 2: Zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl v aktivních rozsazích pohybu ramenního kloubu měřených goniometricky u overhead sportovců mezi ženami a muži.

Cíl práce 3: Zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl v aktivních rozsazích pohybu ramenního kloubu měřených goniometricky u kontrolní skupiny mezi ženami a muži.

Cíl práce 4: Zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl v aktivních rozsazích pohybu ramenního kloubu měřených goniometricky u overhead sportovců mezi volejbalisty/kami a házenkáři/kami.

Cíl práce 5: Zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl v aktivních rozsazích pohybu ramenního kloubu měřených goniometricky mezi dominantní a nedominantní paží u overhead sportovců.

Cíl práce 6: Zjistit, zda existuje signifikantní rozdíl v aktivních rozsazích pohybu ramenního kloubu měřených goniometricky mezi dominantní a nedominantní paží u kontrolní skupiny.

## **3.2 Úkoly práce**

1. Studium a přehledné zpracování literatury.
2. Výběr vhodných metod ke zhodnocení rozsahů a hypermobility ramenních kloubů.
3. Provedení dotazníkového šetření pro výběr správných probandů a vytvoření skupin volejbalistů, házenkářů a kontrolní skupiny.
4. Provedení vlastního měření.
5. Vyhodnocení a analýza dat.
6. Diskuse a závěr práce.

## **3.3 Výzkumné otázky**

1. Existuje při provozování overhead míčového sportu, házené nebo volejbalu na výkonnostní úrovni u juniorské či kadetské kategorie, statisticky významně zvýšený výskyt lokální hypermobility a zvýšení goniometricky měřených rozsahů aktivních a pasivních pohybů v ramenním kloubu na straně dominantní paže oproti kontrolní skupině neprovádějící overhead sport?
2. Jaké budou statistické výsledky u skupiny overhead sportovců v testování goniometricky měřených rozsahů pohybů u ramenního kloubu dominantní paže mezi ženami a muži?
3. Jaké budou statistické výsledky u kontrolní skupiny v testování goniometricky měřených rozsahů pohybů u ramenního kloubu dominantní paže mezi ženami a muži?
4. Jak se budou statisticky lišit goniometricky měřené rozsahy pohybu ramenního kloubu na straně dominantní paže u volejbalistů/ek a házenkářů/ek?
5. Existuje statisticky významný rozdíl v aktivních rozsazích pohybu měřených goniometricky dominantního ramenního kloubu a nedominantního ramenního kloubu u overhead sportovců?
6. Existuje statisticky významný rozdíl v aktivních rozsazích pohybu měřených goniometricky dominantního ramenního kloubu a nedominantního ramenního kloubu u kontrolní skupiny?

### 3.4 Hypotézy

H1: U overhead sportovců předpokládám statisticky významně\* větší rozsah aktivního a pasivního pohybu měřeného goniometricky a výskyt lokální hypermobility u ramenního kloubu na straně dominantní paže, než u ramenního kloubu dominantní paže kontrolní skupiny neprovádějící žádný overhead sport.

H2: Předpokládám, že u overhead sportovců žen a mužů budou výsledky testování aktivního rozsahu pohybu měřeného goniometricky u ramenního kloubu statisticky shodné\*.

H3 Předpokládám, že u kontrolní skupiny mužů a žen budou výsledky testování aktivního rozsahu pohybu měřeného goniometricky u ramenního kloubu statisticky shodné.

H4: Předpokládám, že výsledky testování aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky u ramenního kloubu na straně dominantní paže u volejbalistů/ek i házenkářů/ek statisticky shodné.

H5: Předpokládám, že výsledky testování aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky mezi dominantním a nedominantním ramenem se budou u overhead sportovců významně statisticky lišit.

H6: Předpokládám, že výsledky aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky mezi dominantním a nedominantním ramenem budou u kontrolní skupiny statisticky shodné.

\* Diplomová práce byla vypracována na hladině statistické významnosti menší než 0,05 ( $p < 0,05$ ).

## 4 Metodika práce

Teoretická část této diplomové práce byla zpracována formou literární rešerše. Zdroje a použitá literatura v této části byly čerpány z dostupné české a anglické literatury o dané problematice. Všechna odborná literatura, ze které bylo čerpáno byla zapůjčena v Ústřední knihovně Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, dále také v Národní technické knihovně v Praze. Pro vyhledávání odborných článků a studií byly použity internetové databáze: Web of Science, EBSCOhost, PubMed, Scopus a Google Scholar. Pro vyhledávání v daných knihovnách i uvedených databázích bylo nutné nejprve stanovit klíčová slova pro vyhledávání. Pro českou literaturu jimi byly: goniometrie, ramenní kloub hypermobilita, házená a volejbal. Pro anglickou literaturu jimi byly: goniometry, range of motion hypermobility, handball, volleyball. Každý použitý zdroj byl náležitě označen citací, dle citační normy ČSN ISO:690 a také uveden v seznamu použité literatury. Probandi se výzkumu účastnili dobrovolně a bez nároku na odměnu, viz vzor informovaného souhlasu, příloha č. 2. Práce byla schválena Etickou komisí Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze, viz příloha č. 1.

### 4.1 Výzkumný soubor

Jednalo se o záměrný výběr probandů. Sportovci byli vybráni dle anamnestického dotazníku na základě těchto skutečností: požadovaná kategorie – juniorská nebo kadetská, trénink či zápas alespoň 3x týdně. Proband musí hrát extraligu nebo 1. ligu své kategorie. Hráči byli vždy měřeni po úvodním rozcvičení na tréninku, které bylo standardní vždy pro daný klub. Tedy každý klub měl rozcvičku mírně odlišnou. Nejčastěji se však jednalo různé formy dynamického strečinku. Typ výzkumu splňuje podmínky kvasiexperimentu.

Anamnestický dotazník sloužil ke snížení variability výzkumného souboru – žádný sportovec nesměl mít potíže s ramenním kloubem, kterými jsou například dislokace, poškození měkkých tkání, zmrzlé rameno, impingement, stav po operaci a podobně. Všichni probandi zařazení do výzkumného souboru podepsali informovaný souhlas (viz příloha 2). Celkový počet probandů ve výzkumném souboru byl 73 overhead sportovců. Z toho bylo 33 mužů a 40 žen, 34 házenkářů/ek a 39 volejbalistů/ek. V kontrolní skupině bylo změřeno 22 osob. Z toho 11 mužů a 11 žen. V souboru se nachází převážná část praváků s počtem 86 osob, přičemž leváků je 9.

## 4.2 Metody sběru dat:

### 4.2.1 Přehled informací získaných od každého probanda

Typ vyšetření	Vyhodnocení vyšetření
Anamnestický dotazník	Vhodný proband / Nevhodný proband
Goniometrie ramenních kloubů (aktivní a pasivní)	Zápis dle SFTR metody
Zkouška šály dle Sachseho (bilaterálně)	„A“ – bez hypermobilního rozsahu „B“ – lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah
Zkouška zapažených paží dle Sachseho (bilaterálně)	„A“ – bez hypermobilního rozsahu „B“ – lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah
Test na skapulohumerální skloubení dle Sachseho (bilaterálně)	„A“ – bez hypermobilního rozsahu „B“ – lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah
Beightonova škála	Zisk 0-9 bodů
Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží	„A“ – úplná symetrie „B“ – mírná asymetrie „C“ – zvýšená asymetrie „D“ – absolutní asymetrie

Tabulka 1V levém sloupci přehled provedených vyšetření u každého probanda, v pravém sloupci přehled možností výsledků daných vyšetření

### 4.2.2 Anamnestický dotazník

Výzkum byl započat vytvořením jednostránkového anamnestického dotazníku (viz příloha č. 3), který byl následně rozeslán mezi jednotlivé volejbalové a házenkářské týmy juniorských a kadetských kategorií. Dotazník přesně specifikuje, jaký overhead sport a kolikrát týdně dotazovaný sport provádí. Dále dotazník obsahuje otázky na pohlaví jedince, dominantní paži, nebo ligu, ve které sportovec soutěží. Dotazník vyplňoval vždy přímo proband. Účelem dotazníku bylo vybrání vhodných probandů.



### 4.2.3 Goniometrie

Při výzkumu byl měřen aktivní i pasivní rozsah pohybu v ramenním kloubu. Měření proběhlo ve všech rovinách ramenního kloubu. Tedy v rovině sagitální (extenze a flexe), vertikální (abdukce a addukce), transversální (abdukce a addukce) a v rotacích (zevní a vnitřní). Pro měření byl použit dvouramenný goniometr s digitálním displejem. (obrázek č. 5).



Obrázek 5 Goniometr (archiv autora)

### 4.2.4 Zkouška šály dle Sachseho

Test se provádí v poloze ve stoji nebo vsedě, kdy vyšetřovaný obejmě paži šiji, přesněji přes krční obratel C7. Test šály dle Sachseho hodnotí tři rozsahy. Při rozsahu „A“ se loket dostane do střední čáry, při rozsahu „B“ mezi střední čáru a polovinu klíčku a při rozsahu „C“ může dosáhnout loket rameno druhé strany. Měříme obě končetiny (Lewit, 1990). Janda k tomuto testu, avšak s rozdílným hodnocením udává, že nedominantní končetina má většinou mírně větší rozsah pohybu. Chyby při tomto testování se téměř nevyskytují (Janda a kolektiv, 2004). V této práci jsem zvolil testování vsedě.

### 4.2.5 Zkouška zapažených paží dle Sachseho

Vyšetřovaný opět zaujme pozici ve stoje nebo vsedě a snaží se dotknout prsty oběma rukama, které jsou zapažené. Při testu vyšetřovaný nesmí zvýšit lordotizaci hrudní či bederní oblasti. Dle stupně hypermobility je jedinec schopen dosáhnout různého rozsahu. Sachse opět hodnotí tři rozsahy. Při rozsahu „A“ se dotknou pouze špičky prstů, při rozsahu „B“ se prsty dotýkají a mohou se překrývat až po první článek a při rozsahu „C“ se překrývají celé dlaně (Lewit, 1990). Naopak při zkrácených tkáních naopak nedojde k ani základnímu doteku prstů. Test se provádí na obě strany. Nejčastější chybou je příliš velká lordotizace páteře (Janda a kolektiv, 2004).

#### **4.2.6 Test na skapulohumerální skloubení dle Sachseho**

Test se provádí vsedě. Provádíme pasivní abdukcii paže vyšetřovaného při fixaci lopatky a klíčku seshora. Rozsah „A“ je do 90°, rozsah „B“ od 90° do 110° a rozsah „C“ nad 110° (Lewit, 1990).

#### **4.2.7 Beightonova škála**

K rozlišení zda se jedná pouze o místní hypermobilitu, nebo o mobilitu konstituční jsem využil Beightonovu škálu. Testování se provádí u obou polovin těla a je možné získat 0-9 bodů.

Pro hodnocení je potřeba provést 5 základních testů:

- Pasivní hyperextenze pátého metakarpofalangeálního kloubu nad 90° – maximálně 2 body (bod pro každou horní končetinu)
- Pasivní přitažení palců k přední straně předloktí – maximálně 2 body
- Hyperextenze loketních kloubů nad 10° – maximálně 2 body
- Hyperextenze kolenních kloubů nad 10° – maximálně 2 body
- Ventrální flexe trupu s extenzí v kolenních kloubech, dlaně se dotknou podložky – 1 bod (Smits-Engelsman et al., 2011).

Zisk 4 – 5 bodů z maximálních možných 9, podle autorů ukazuje lehký stupeň hypermobility, hodnoty nad 5 bodů ukazují vážnější stupeň hypermobility (Smits-Engelsman et al., 2011).

#### **4.2.8 Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží – Měření dle Bandy**

Jak již bylo řečeno výše, zkouška zapažených paží se provádí na obě strany a porovnává se rozdíl v dosahu na každou stranu. Nikde v literatuře není uvedeno, jakým způsobem se porovnání provádí, ani nikde není uvedena žádná škála, která by určovala, zda je nesouměrnost levé a pravé strany výrazná či nikoliv.

K měření jsem využil krejčovského metru a měří se vzdálenost mezi posledními články prostředníčků při provedení testu zapažených paží na obě strany. Naměřené hodnoty se vzájemně odečtou a výsledné číslo nám určí, zda je rozsah ramenních kloubů při provedení toho komplexního testu symetrický či nikoliv.

#### 4.2.8.1 Postup k určení škály pro porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží

K určení škály bylo použito Sturgesovo pravidlo pro počet intervalů, které je popsáno na obrázku č. 6. Skrze toto pravidlo a naměřené hodnoty byl určen počet intervalů a také šířka jednoho intervalu. Vzniklým intervalům bylo následně přiřazeno hodnocení pomocí písmen od „A – D“, které je doplněno o slovní charakteristiku míry asymetrie.

- Sturgesovo pravidlo pro počet intervalů

$$k \approx 1 + 3,3 \cdot \log_{10} n$$

- Variační rozpětí

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

- Šířka jednoho intervalu:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}$$

Obrázek 6 Postup k určení škály pro porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží (archív autora)

#### 4.2.8.2 Škála pro porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží

Hodnocení „A“, úplná symetrie: 0 – 3 cm

Hodnocení „B“, mírná asymetrie: 4 – 7 cm

Hodnocení „C“, zvýšená asymetrie: 8 – 11 cm

Hodnocení „D“, absolutní asymetrie: 12+ cm

#### 4.2.8.3 *Obecný zápis pro získání hodnocení na škále hodnotící symetrii rozsahu pohybu ramen*

Abychom v praxi mohli dojít k hodnotě, která nám poukáže v jakém intervalu a tedy jakou míru symetrie či asymetrie daný proband při testu zapažených paží dle Sachseho vykazuje, je potřeba správně dosadit do obecného vzorce. Pokud se při testu probandovi konečky prstů ani nedotknou, měřená hodnota se zapisuje v záporné hodnotě se znamínkem mínus. Naopak pokud se probandovi konečky prstů překrývají, tak se naměřená hodnota zapisuje kladně, tedy s pomyslným znamínkem plus. Pouhý dotyk konečků prstů se hodnotí nulou. Obecný vzorec ke zjištění potřebné hodnoty vypadá následovně:

$$|x - y| = z$$

Hodnota „x“ značí vzdálenost naměřenou při testu zapažených paží na pravou stranu, hodnota „y“ značí stejnou vzdálenost při provedení na levou stranu. Hodnota „z“ je číselný výsledek, který dosadíme do příslušné intervalu a získáme hodnocení ze zavedené škály.

### **4.3 Průběh měření:**

#### **4.3.1 Sběr dat:**

Sběr dat byl proveden pomocí anamnestického dotazníku, goniometrického měření goniometrem s digitálním displejem, testů dle Sachseho na hypermobilitu pletence ramenního a Beightonova score. Anamnestický dotazník (viz příloha č. 3) byl vypracován pro vhodný výběr probandů. Měření vždy probíhalo dle předepsaných pozic a dle předepsané fixace z literatury, vše lége artis. U všech hráčů i kontrolní skupiny bylo provedeno měření po základním atletickém rozcvičení a zahřátí, skládající se z pozvolného rozběhání a dynamického strečinku pro oblast ramen. Všichni probandi byli měřeni jedním fyzioterapeutem. Časový harmonogram sbírání dat probíhal v listopadu 2019.

### 4.3.2 Zpracování dat:

Naměřené hodnoty byly převedeny do tabulky v programu Excel. Goniometrické hodnoty byly zapsány ve stupních. Testy hypermobility dle Sachseho byly zapsány číselným záznamem, kdy výsledek testů „A“ odpovídá číselné hodnotě 1, výsledek testů „B“ odpovídá číselné hodnotě 2 a výsledek testů „C“ odpovídá číselné hodnotě 3. Tento zápis byl zvolen z důvodu potřebného statistického zpracování.

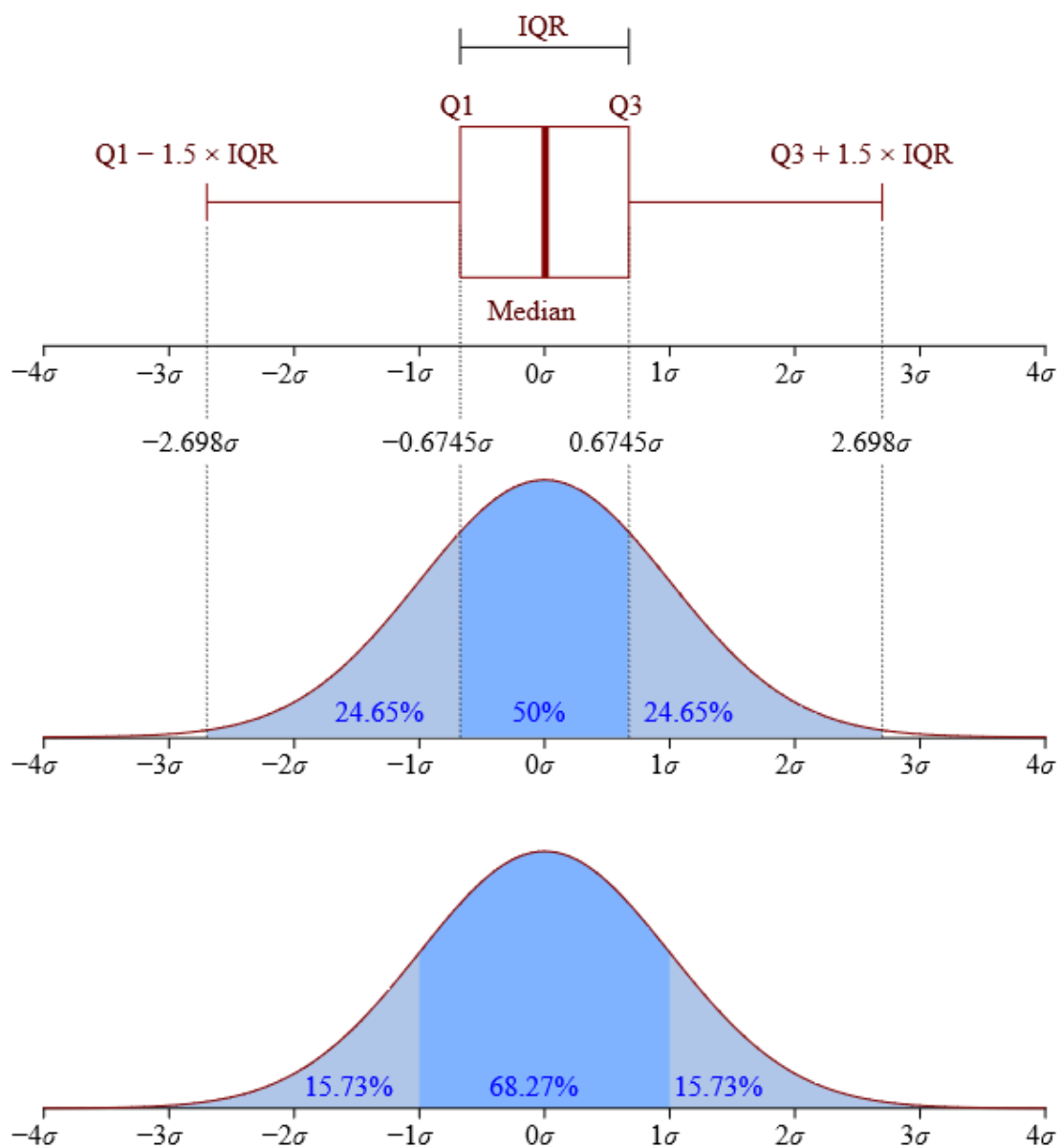
Overhead sportovci byli poté pomocí statistických metod porovnání dle hypotéz oproti kontrolní skupině. Následovalo porovnání rozdílů v dominantním ramenu mezi ženami a muži, dále mezi házenkáři/kami a volejbalisty/kami a závěrem byl v naměřených hodnotách porovnán dominantní ramenní kloub oproti nedominantnímu ramennímu kloubu u všech probandů.

## 4.4 Analýza dat

K analýze dat a statistickému zpracování byl použit programovací jazyk R a použito prostředí R Studio, využívající se k analyzování dat, k prognostickým analýzám a k testování hypotéz.

Pro zhodnocení, jaká data byla naměřena, je nezbytně nutné využít jejich vizualizaci. Pro tento účel byl použit histogram. Histogram je grafické znázornění distribuce dat pomocí sloupcového grafu, kdy výška sloupců značí četnost sledované veličiny v daném intervalu. Pro testování normality dat byl využit Shapiro-Wilk test používající se na menší populace. Vzhledem k nenormalitě poloviny proměnných se pro statistické testování využívalo neparametrických testů. Jestliže je při dokazování hypotéz P value v Shapiro-Wilk testu menší než 0,05 ( $p < 0,05$  = hladina statistické významnosti), znamená to, že je ve výsledku statisticky signifikantní rozdíl.

Následně byla pro vizualizaci použita grafická analýza pomocí Box plotů. Na obrázku je graf osvětlující vztah mezi histogramem a box plotem.



Graf 1 Vztah mezi box plotem a histogramem

## 5 Výsledky

Podle výzkumných otázek jsem se zaměřil, zda se vyskytuje větší rozsah aktivního a pasivního pohybu a lokální hypermobilita v dominantním ramenním kloubu ve významně statisticky vyšší míře u overhead sportovců než u kontrolní skupiny.

Dalšími výzkumnými otázkami bylo porovnat aktivní rozsahy pohybu ramenních kloubů mezi ženami a muži, mezi overhead sportovci z házené a z volejbalu, a nakonec porovnat u sportovců i u kontrolní skupiny aktivní rozsahy pohybu měřené goniometricky mezi dominantní paží a nedominantní paží.

Měření proběhlo v aktivních i pasivních rozsazích pohybu, v práci jsou vždy zveřejněny porovnání a výsledky z aktivních rozsahů pohybu. U pasivních rozsahů pohybu nebyl zaznamenán žádný signifikantní rozdíl.

### Výsledky k hypotéze H1:

---

H1: U overhead sportovců předpokládám statisticky významně větší rozsah aktivního a pasivního pohybu měřeného goniometricky a výskyt lokální hypermobility u ramenního kloubu na straně dominantní paže, než u ramenního kloubu dominantní paže kontrolní skupiny neprovádějící žádný overhead sport.

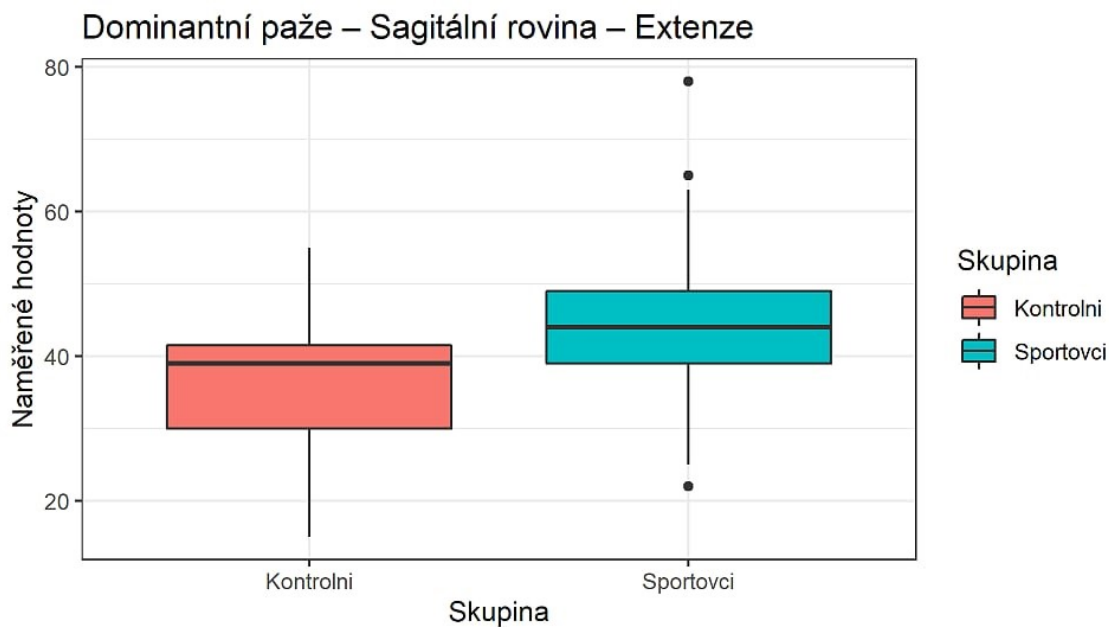
---

Následující tabulka č. 2 popisuje, v kterých pohybech ramenního kloubu mají overhead sportovci statisticky větší rozsah pohybu než u kontrolní skupiny.

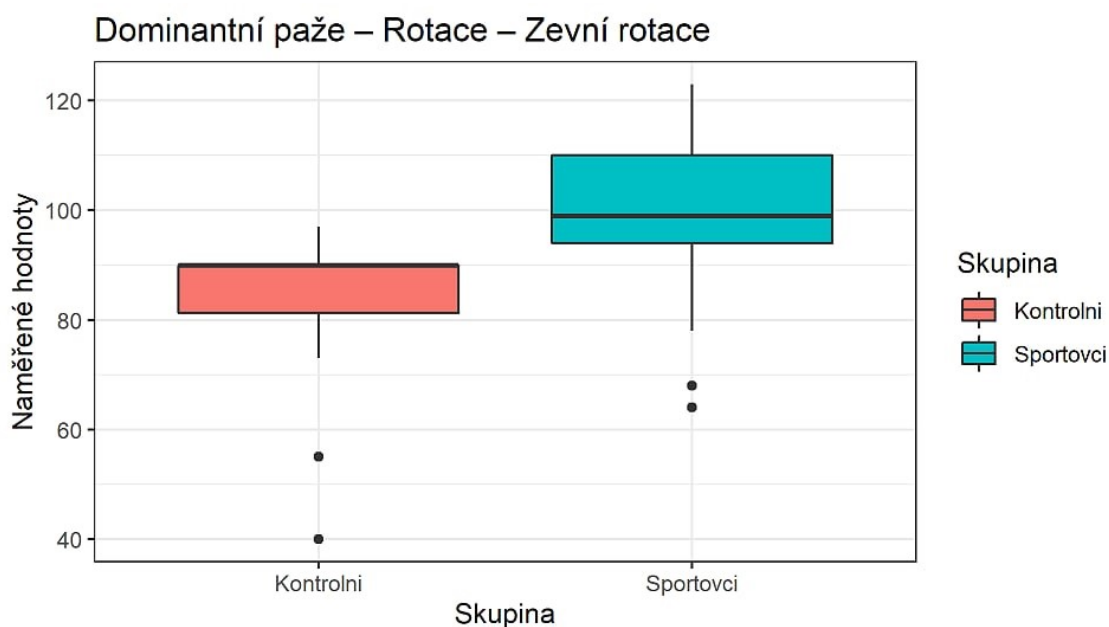
Proměnná (dominantní paže)	P hodnota	Výsledek
Sagitální rovina - Extenze	0,002	Rozsah sportovců zvýšen
Sagitální rovina - Flexe	0,121	Rozsah sportovců nezvýšen
Vertikální rovina - Abdukce	0,190	Rozsah sportovců nezvýšen
Transversální rovina - Addukce	0,100	Rozsah sportovců nezvýšen
Transversální rovina - Abdukce	0,123	Rozsah sportovců nezvýšen
Rotace - Zevní rotace	0,000	Rozsah sportovců zvýšen
Rotace - Vnitřní rotace	1,000	Rozsah sportovců nezvýšen

Tabulka 2 H1 Porovnání aktivních rozsahů ramenního kloubu overhead sportovců a kontrolní skupiny

Tabulku č. 1 doplňují box plotové grafy (graf č. 2, graf č. 3), které znázorňují statisticky signifikantní rozdíl rozsahu pohybu u ramenního kloubu dominantní paže mezi overhead sportovci a kontrolní skupinou.



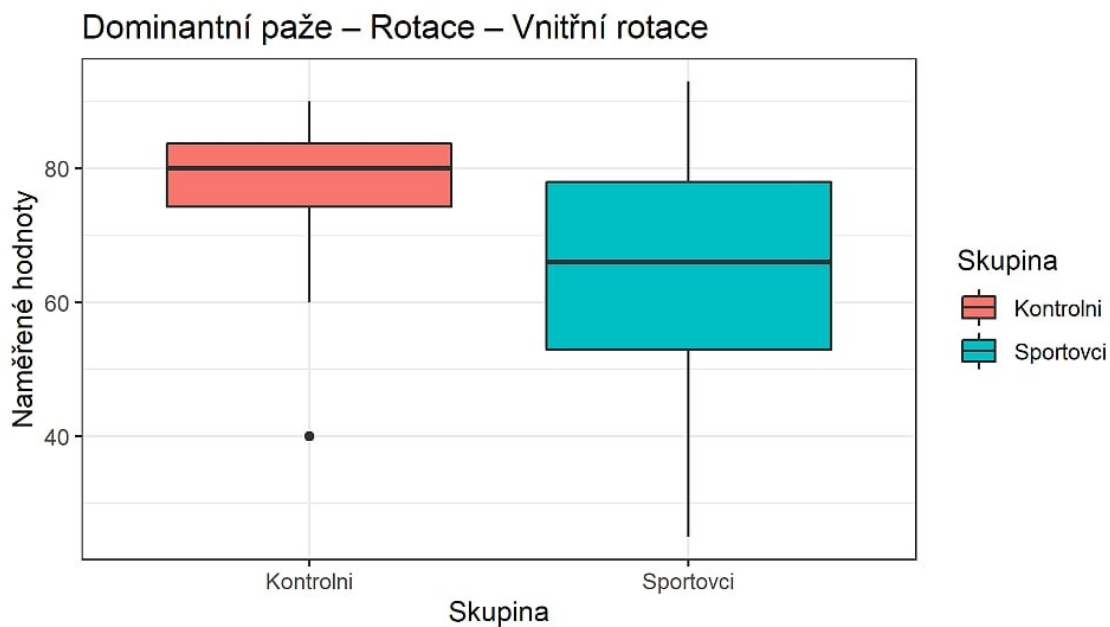
**Graf 2 H1 Dominantní paže - sagitální rovina – extenze – zvýšený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)**



**Graf 3 H1 Dominantní paže - rotace – zevní - zvýšený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)**

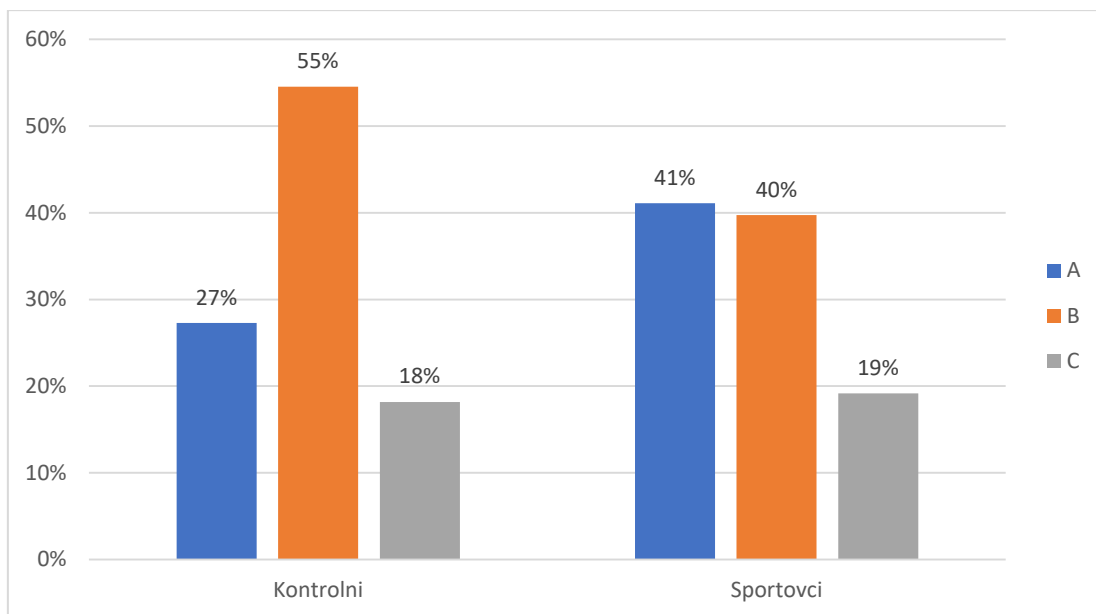


Ověřování hypotézy je doplněno o graf vnitřní rotace (graf č. 4), na kterém je znázorněna vnitřní rotace sportovců a kontrolní skupiny. Zde je naopak rozsah pohybu u overhead sportovců statisticky významně nižší, než je tomu u kontrolní skupiny.



**Graf 4 H1 Dominantní paže - rotace – vnitřní - snížený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)**

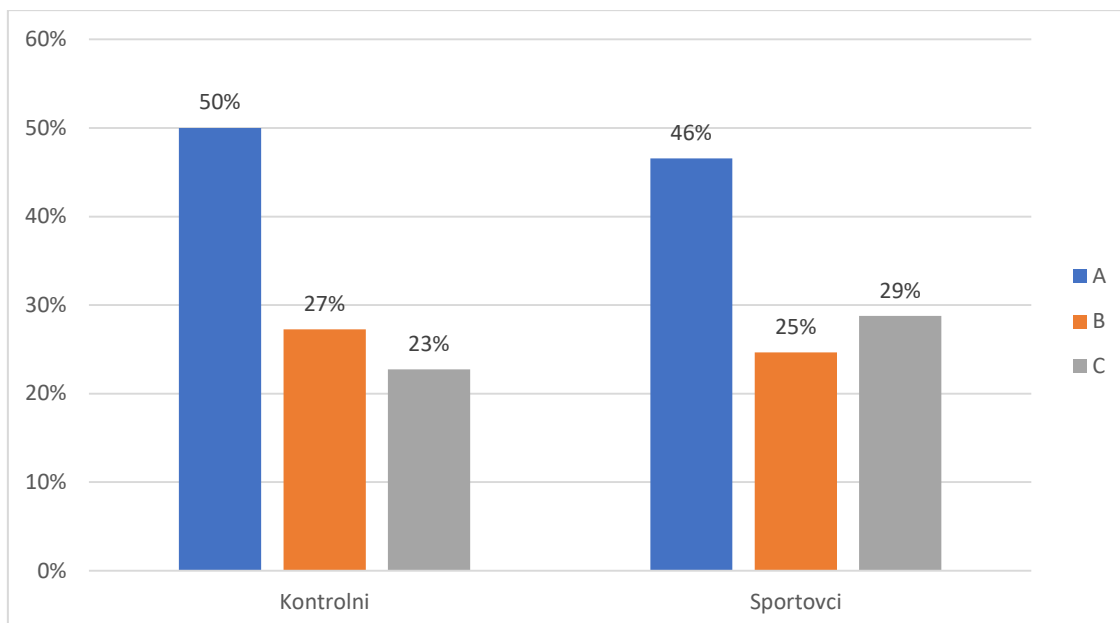
Další část hypotézy se týká lokální hypermobility ramenních kloubů. K ověření hypotézy byly použity testy dle Sachseho. Test šály, test zapažených paží a také vyšetření glenohumerálního skloubení. Tyto testy byly zpracovány do sloupcových grafů, viz níže.



**Graf 5 H1 Výsledek testu šály dle Sachseho - dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)**

V grafu č. 5, který zobrazuje výsledky testování testu šály lze pozorovat, že kontrolní skupina měla o 15% větší hodnocení „B“ a tedy dle tohoto testu dosáhla kontrolní skupina větší míry patologie, než sportovci. Sloupce s hodnotou „C“ se liší pouze o 1%.

V testu zapažených paží dle Sachseho není z grafu č. 6 vidět výrazná rozdílnost mezi kontrolní skupinou a sportovci. U sportovců převažuje hodnocení „C“ nad kontrolní skupinou, avšak rozdíl je pouze 6%.



**Graf 6 H1 Výsledek testu zapažených paží dle Sachseho – dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)**

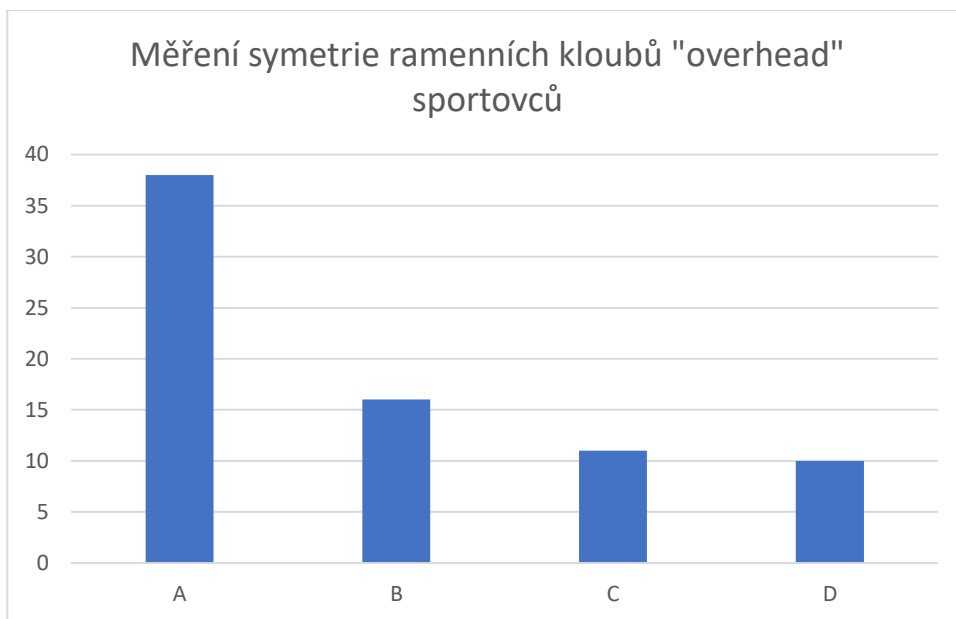
Při testu zapažených paží se provedlo také porovnání symetrie rozsahu pohybu ramen. Měření bylo vyhodnoceno pomocí škály, jejíž zpracování je zmíněno v teoretické části práce na straně 43. V grafu č. 7 můžeme vidět výsledky tohoto měření pro skupinu overhead sportovců. Pro přehlednost je zde zmíněno hodnocení této škály.

Hodnocení „A“, úplná symetrie: 0 – 3 cm

Hodnocení „B“, mírná asymetrie: 4 – 7 cm

Hodnocení „C“, zvýšená asymetrie: 8 – 11 cm

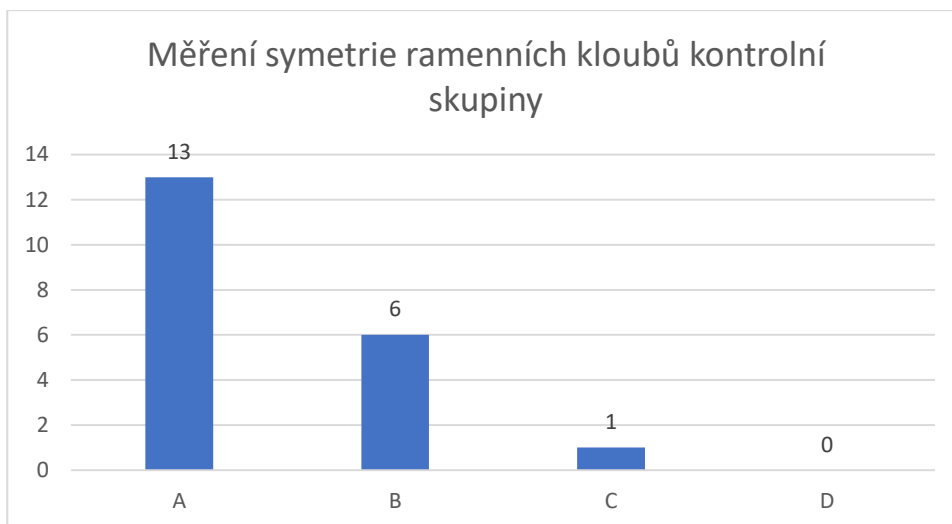
Hodnocení „D“, absolutní asymetrie: 12+ cm



**Graf 7 H1 Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů overhead sportovců při testu zapažených paží dle Sachseho/ A- úplná symetrie, B – mírná asymetrie, C – zvýšená asymetrie, D – absolutní asymetrie (udáváno v počtu měřených probandů)**

Graf č. 7 má vrchol v intervalu „A“, který znamená, že porovnání rozsahu pohybu ramenních kloubů při tomto testu je symetrické. Výška sloupců má od svého vrcholu v intervalu „A“ klesající tendenci, ale v každém intervalu, značeným písmenem, existuje určité zastoupení probandů. Nejvyšší asymetrie, tedy více než 12 cm mezi konečky prstů mělo 10 probandů overhead sportovců z celkových 75 měřených.

Oproti tomu můžeme pozorovat graf č. 8, v kterém proběhlo porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů u kontrolní skupiny. Graf má své maximum také v intervalu „A“, následně jeho vrcholy sloupců klesají, ale v jiném zastoupení než u sportovců a interval „D“, tedy asymetrie 12 cm a více, není v grafu zastoupen vůbec.



Graf 8 H1 Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů kontrolní skupiny při testu zapažených paží dle Sachseho/ A- úplná symetrie, B – mírná asymetrie, C – zvýšená asymetrie, D – absolutní asymetrie (udáváno v počtu měřených probandů)

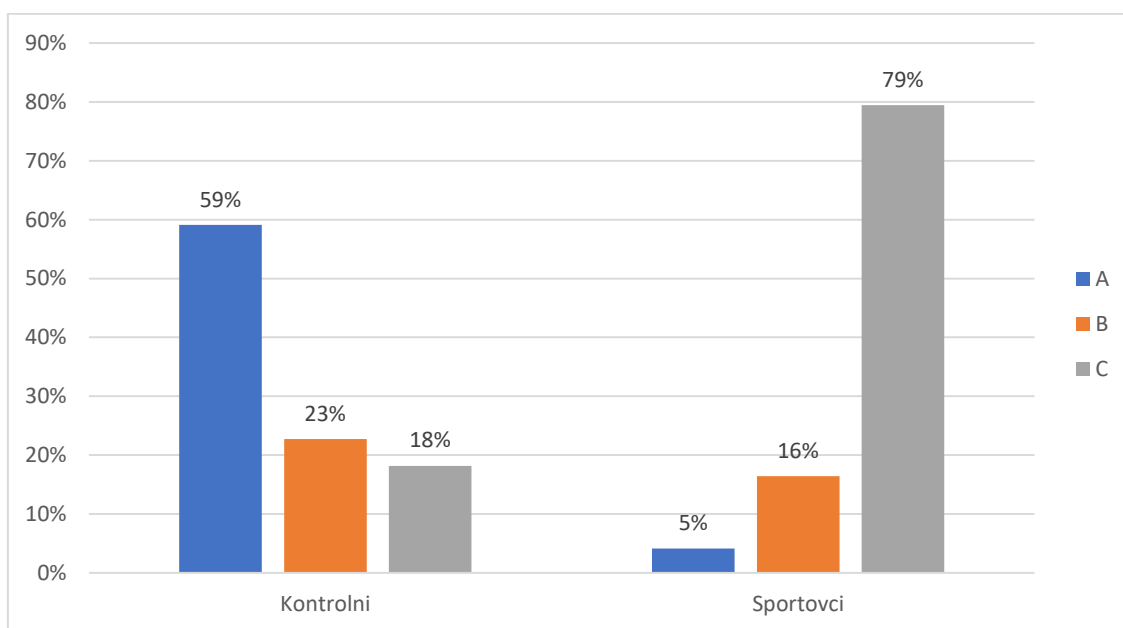
Výsledky měření symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů mezi oběma skupinami jsou ještě přehledně znázorněny v tabulce číslo 3. V této tabulce můžeme v kolonkách relativních četností pozorovat procentuální zastoupení probandů v obou skupinách pro každý interval.

Hodnocení	Intervaly v cm	Overhead sportovci		Kontrolní skupina	
		Absolutní četnosti	Relativní četnosti	Absolutní četnosti	Relativní četnosti
A	(0; 3)	38	51%	13	65%
B	(4; 7)	16	21%	6	30%
C	(8; 11)	11	15%	1	5%
D	(12+)	10	13%	0	0%

Tabulka 3 H1 Výsledky porovnání symetrie ramenních kloubů při testu zapažených paží dle Sachseho

V grafu č. 9, tedy v grafu, který zobrazuje výsledky glenohumerálního vyšetření dle Sachseho, lze vidět, že u kontrolní skupiny nadpoloviční část zastupují lidé s hodnocením „A“, tedy bez patologie. Lidé s patologickým hodnocením „B“ a „C“ netvoří ani polovinu testovaných, přesněji 41%.

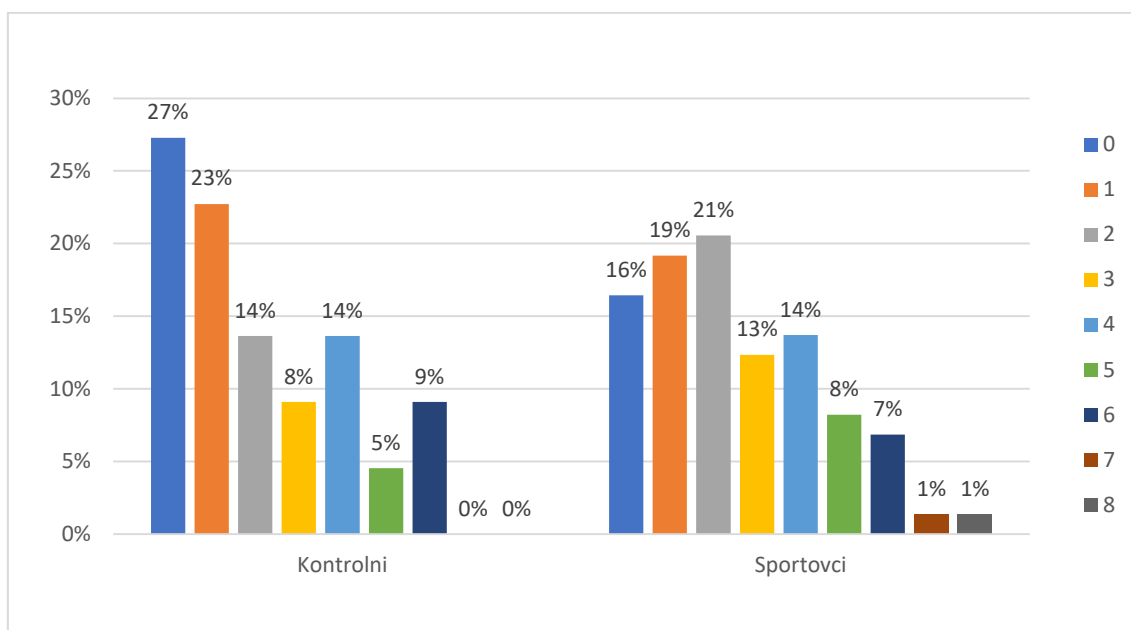
U overhead sportovců toto rozdělení absolutně neplatí. Měřených jedinců s fyziologickým hodnocením „A“ je pouze 5%. Mírnou patologii s hodnocením „B“ byla naměřena u 16% probandů. Hodnocení „C“, nejvyšší možné hodnocení hypermobility tohoto testu, tedy rozsah nad 110°, bylo zjištěno u 79% overhead sportovců.



**Graf 9 H1 Výsledek glenohumerálního vyšetření dle Sachseho – dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)**

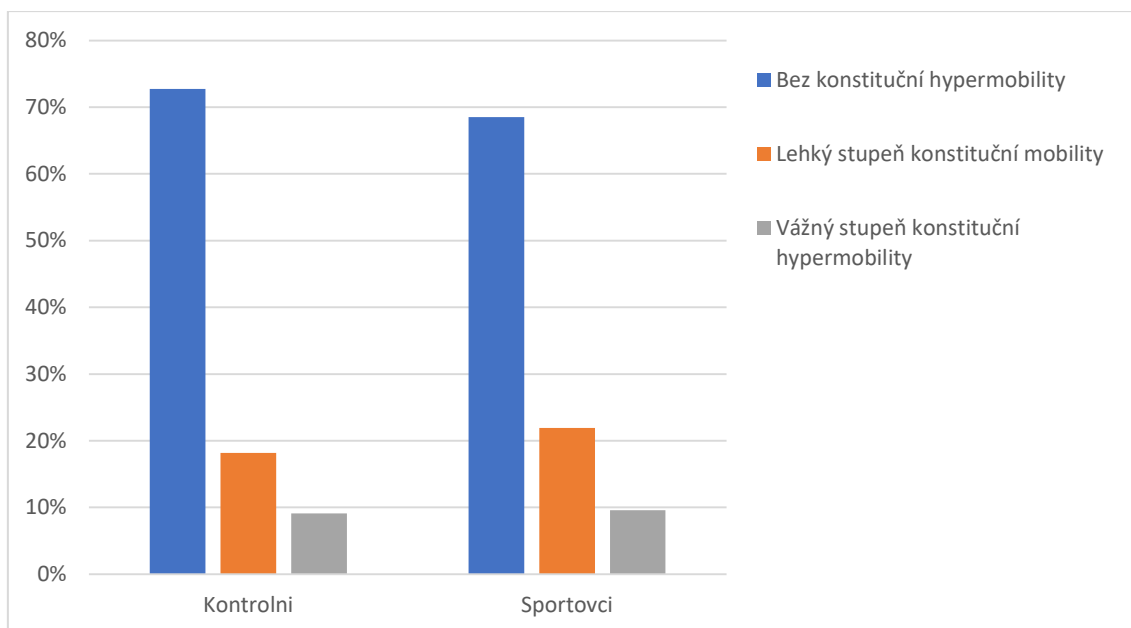
U všech probandů bylo také naměřeno Beightonovo score. Graf č. 10 je rozdělen opět na kontrolní soubor a soubor overhead sportovců. Na první pohled jsou pomyslné křivky vrcholů sloupců v grafu kontrolní skupiny a sportovců rozdílné. Přesto, pokud sečteme první čtyři sloupce v každé skupině (teprve až zisk 4-5 bodů se považuje dle Beightonova score za lehký stupeň konstituční hypermobility a zisk nad 5 bodů je považován za těžký stupeň konstituční hypermobility), dojde se k poměru 72% u kontrolní skupiny a 69% u overhead sportovců. Z grafu lze vidět, že kontrolní skupina se skládá poměrově o pouze 3% méně probandů s určitou známkou konstituční hypermobility.

U kontrolní skupiny začíná pomyslná křivka na svém vrcholu a v prvních čtyřech sloupcích postupně klesá. U overhead sportovců sledujeme v prvních třech sloupcích stoupající tendenci. Sloupcové hodnoty 4-6, tedy lehký stupeň hypermobility, jsou v poměru 28% u kontrolní skupiny a 29% u skupiny overhead sportovců. Zbývající dvě procenta, které zbývají do celku u skupiny overhead sportovců jsou zaplněny hodnotami 7 a 8 (vždy po 1%), které se v kontrolní skupině nevyskytují.



**Graf 10 H1 Výsledky Beightonovo score kontrolní skupiny a overhead sportovců dle bodové zisku (počet jednotlivých bodů udáván v procentech)**

Celkově lze tedy říci, že dle Beightonova score jsou oba zkoumané soubory vyrovnané. Graf č. 11 zobrazuje oba zkoumané soubory dle stupně konstituční hypermobility a zvýrazňuje tím vyrovnanost obou souborů v tomto score.



**Graf 11 H1 Vyhodnocení Beightonova score u kontrolní skupiny a overhead sportovců dle stupně konstituční hypermobility (udáváno v procentech)**



## Výsledky k hypotéze H2:

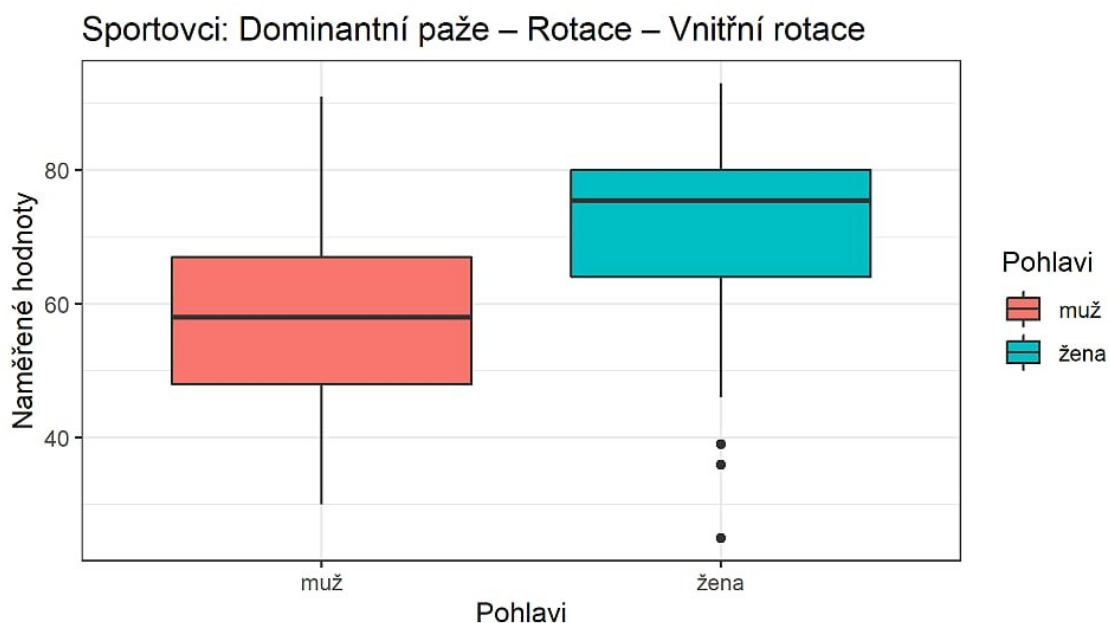
H2: Předpokládám, že u overhead sportovců žen a mužů budou výsledky testování aktivního rozsahu pohybu měřeného goniometricky u ramenního kloubu statisticky shodné.

Dle tabulky č. 4 je patrné, že není statisticky významný rozdíl v rozsazích pohybu u žen či mužů v žádném směru nezávisle na provozování overhead sportu s výjimkou vnitřní rotace. Vnitřní rotace sportovců jak u dominantní, tak u nedominantní paže je jediným pohybem, kde je rozdíl v pohlaví významný. Ženy překračují ve vnitřní rotaci rozsah nad 70° u obou horních končetin, zatím co muži se pohybují u hranice 60°.

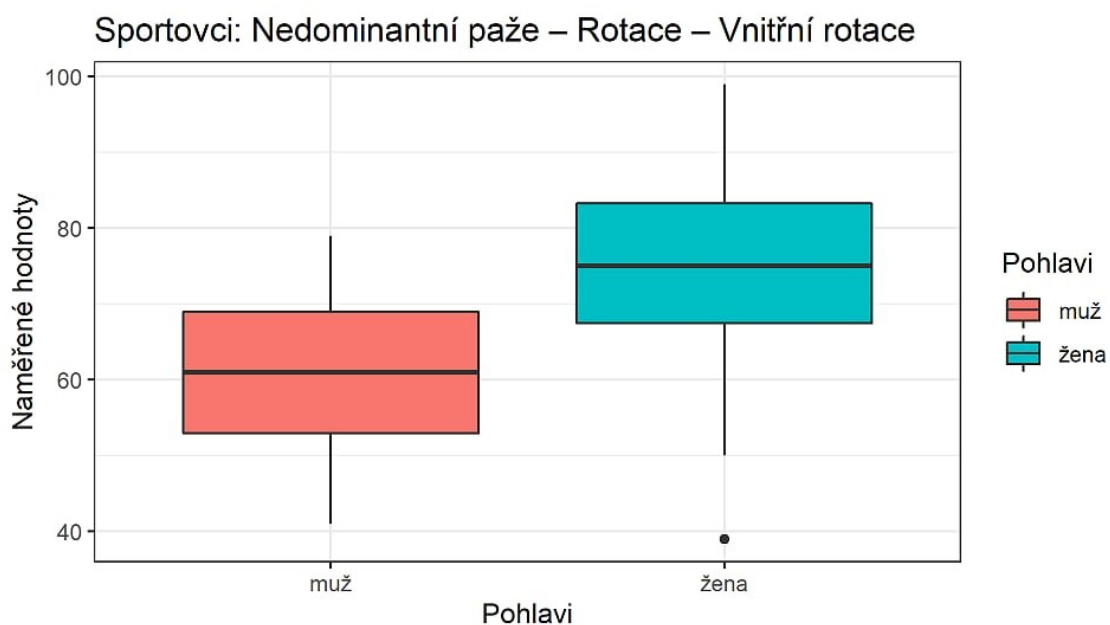
Skupina	Proměnná - dominantní paže	P hodnota	Výsledek
Sportovci	Sagitální rovina - Extenze	0,786	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Sagitální rovina - Flexe	0,408	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Vertikální rovina - Abdukce	0,387	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina - Addukce	0,075	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina - Abdukce	0,357	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace - Zevní	0,094	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace - Vnitřní	0	Významný rozdíl
Skupina	Proměnná – nedominantní paže	P hodnota	Výsledek
Sportovci	Sagitální rovina - Extenze	0,202	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Sagitální rovina - Flexe	0,552	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Vertikální rovina - Abdukce	0,481	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina - Addukce	0,07	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina - Abdukce	0,594	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace - Zevní	0,859	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace - Vnitřní	0	Významný rozdíl

Tabulka 4 H2 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u overhead sportovců v závislosti na pohlaví

V grafu č. 12 a č. 13 lze vidět hodnoty porovnávaných skupin, overhead sportovců žen a mužů, ve vnitřní rotaci. V tomto pohybu se jako v jediném směru projevila signifikantní rozdílnost v rozsazích pohybu mezi ženami a muži, kteří provozují overhead sport. V grafu č. 13 proběhlo porovnání na dominantní paži a v grafu č. 14 na nedominantní.



**Graf 12 H2 Dominantní paže sportovců – rozdílný rozsah pohybu vnitřní rotace u mužů a žen (udáváno ve stupních)**



**Graf 13 H2 Nedominantní paže sportovců - rozdílný rozsah pohybu vnitřní rotace u mužů a žen (udáváno ve stupních)**

### Výsledky k hypotéze H3:

H3: Předpokládám, že u kontrolní skupiny mužů a žen budou výsledky testování aktivního rozsahu pohybu měřeného goniometricky u ramenního kloubu statisticky shodné.

V kontrolní skupině není v ramenních kloubech signifikantní rozdílnost mezi ženami a muži v žádném směru. Toto porovnání přehledně udává tabulka č. 5. Hodnota P value tedy ani v jednom směru pohybu nebyla nižší než 0,05 (hranice statistické významnosti).

Skupina	Proměnná – dominantní paže	P hodnota	Výsledek
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Extenze	0,234	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Flexe	0,242	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Vertikální rovina – Abdukce	0,088	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Transversální rovina - Addukce	0,741	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Transversální rovina - Abdukce	0,427	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Rotace - Zevní	0,813	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Rotace - Vnitřní	0,387	Bez výrazného rozdílu
Skupina	Proměnná – nedominantní paže	P hodnota	Výsledek
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Extenze	0,644	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Flexe	0,562	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Vertikální rovina - Abdukce	0,808	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Transversální rovina -Addukce	0,304	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Transversální rovina - Abdukce	0,738	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Rotace - Zevní	0,785	Bez výrazného rozdílu
Kontrolní skupina	Rotace - Vnitřní	0,219	Bez výrazného rozdílu

Tabulka 5 H3 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u kontrolní skupiny v závislosti na pohlaví

#### Výsledky k hypotéze H4:

H4: Předpokládám, že výsledky testování aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky u ramenního kloubu na straně dominantní paže u volejbalistů/ek i házenkářů/ek statisticky shodné.

Výsledky této hypotézy byly získány statisticky stejným způsobem jako u předchozích hypotéz. Hypotéze H4 porovnává pouze overhead sportovce a rozděluje je dle daného sportu na házenkáře/ky a volejbalisty/ky. V tabulce č. 6 lze vidět, že aktivní rozsahy pohybu nevykazují mezi zmíněnými sporty signifikantní rozdílnost.

Skupina	Proměnná – dominantní paže	P hodnota	Výsledek
Sportovci	Sagitální rovina - Extenze	0.587	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Sagitální rovina - Flexe	0.338	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Vertikální rovina - Abdukce	0.355	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina- Addukce	0.890	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Transversální rovina - Abdukce	0.886	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace – Zevní	0.223	Bez výrazného rozdílu
Sportovci	Rotace – Vnitřní	0.301	Bez výrazného rozdílu

Tabulka 6 H4 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u overhead sportovců v závislosti na provozovaném sportu, házené nebo volejbalu

Žádná z měřených hodnot u této hypotézy nepřekonalala hranici 5% ( $p < 0,05$ ) pro statistickou významnost. Tedy není statisticky významný rozdíl v rozsazích pohybu v tom, zda proband vykonává házenou nebo volejbal. Tyto rozdíly nejsou ani mezi ženami ani mezi muži.

### Výsledky k hypotéze H5:

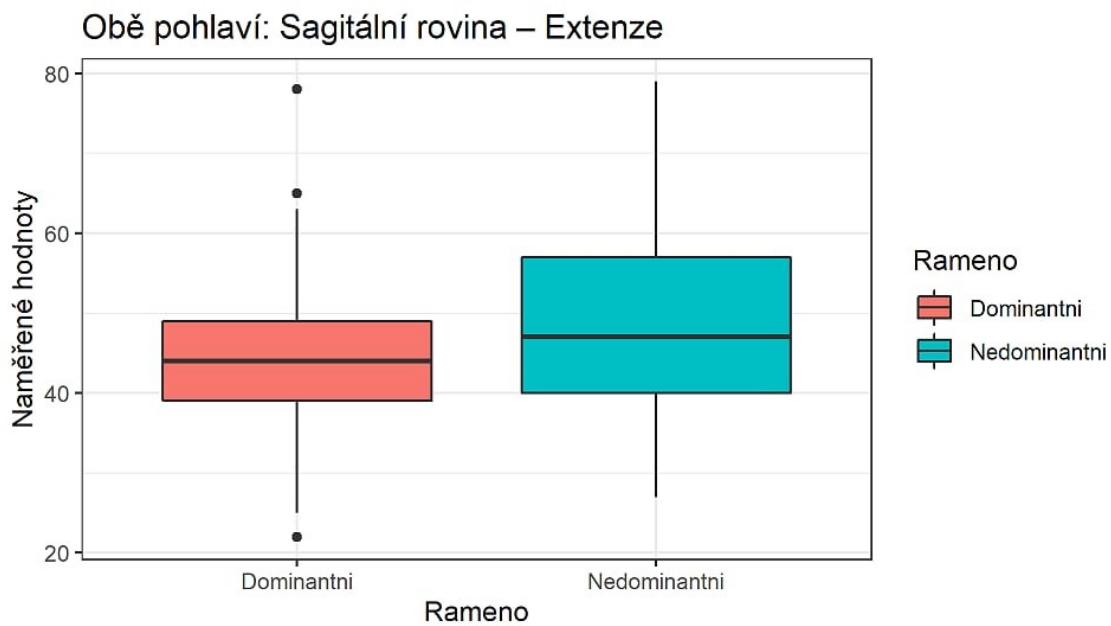
H5: Předpokládám, že výsledky testování aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky mezi dominantním a nedominantním ramenem se budou u overhead sportovců významně statisticky lišit.

Tabulka č. 7 porovnává rozdílnost rozsahů pohybu mezi dominantním a nedominantním ramenem u zkoumaného souboru overhead sportovců. Rozdílnost a tedy určitá asymetrie byla zjištěna u extenze a zevní rotace.

Skupina	Proměnná – ramenní klouby	P hodnota	Výsledek
Sportovci	Sagitální rovina - Extenze	0.034	Asymetrie mezi rameny
Sportovci	Sagitální rovina - Flexe	0.366	Bez asymetrie
Sportovci	Vertikální rovina - Abdukce	0.091	Bez asymetrie
Sportovci	Transversální rovina - Addukce	0.416	Bez asymetrie
Sportovci	Transversální rovina - Abdukce	0.300	Bez asymetrie
Sportovci	Rotace – Zevní	0.000	Asymetrie mezi rameny
Sportovci	Rotace - Vnitřní	0.326	Bez asymetrie

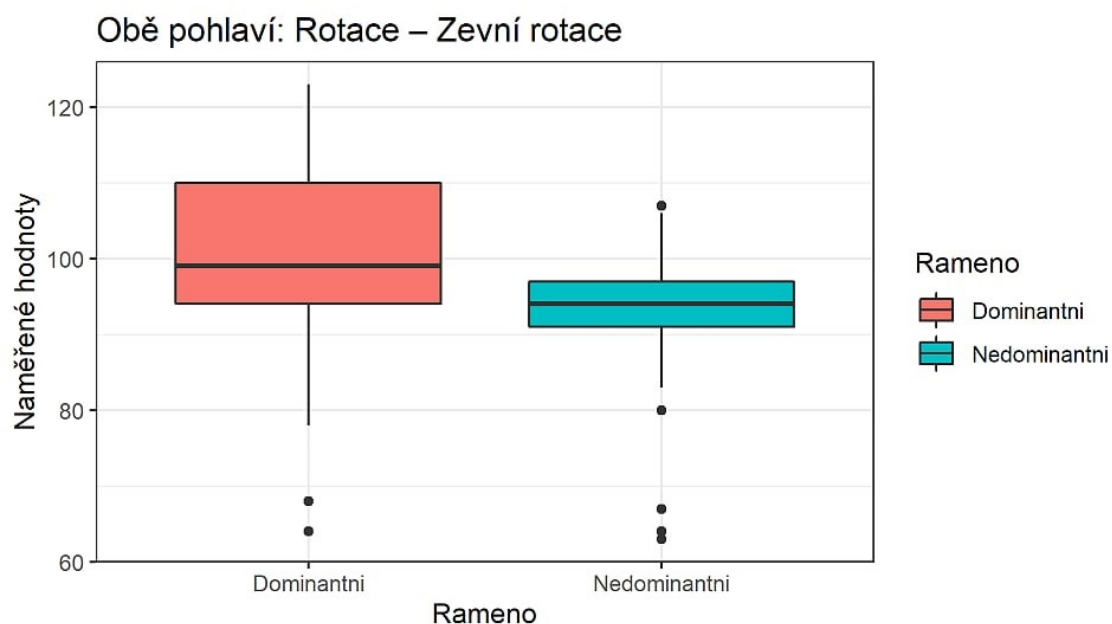
Tabulka 7 H5 Porovnání dominantního a nedominantního ramenního kloubu v aktivních rozsazích pohybu u overhead sportovců

Extenze v sagitální rovině (viz graf č. 14 níže) byla výraznější u nedominantních ramenních kloubů overhead sportovců.



Graf 14 H5 Extenze dominantního a nedominantního ramenního kloubu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)

Dalším směrem pohybu, kde byl objeven signifikantní rozdíl mezi dominantním a nedominantním ramenem overhead sportovců, byla zevní rotace. Zevní rotace měla vyšší rozsah u dominantního ramenního kloubu overhead sportovců. Jak lze na grafu č. 15 vidět, oba ramenní klouby overhead sportovců přesahují fyziologickou mez 90° v zevní rotaci. Rozsah nedominantní paže se pohybuje mírně nad touto hranicí, dominantní paže přesahuje mez o 9°. V grafu se také vyskytuje část probandů, jejichž rozsahy zevní rotace se velice liší od zbytku měřeného souboru. Tito probandi jsou v grafu zvýrazněni černou tečkou a až na jeden případ nedominantního ramene se jednalo o snížené rozsahy pohybu v zevní rotaci. I přes tyto odlišnosti je rozdíl mezi ramenními klouby signifikantní.



**Graf 15 H5 Zevní rotace dominantního a nedominantního ramenního kloubu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)**

### Výsledky k hypotéze H6:

H6: Předpokládám, že výsledky aktivních rozsahů pohybu měřených goniometricky mezi dominantním a nedominantním ramenem budou u kontrolní skupiny statisticky shodné.

Tabulka č. 8 porovnává dominantní a nedominantní rameno u kontrolní skupiny. Ramenní klouby kontrolní skupiny nevykazují signifikantní rozdílnost v žádném z měřených rozsahů pohybu.

Skupina	Proměnná – ramenní klouby	P hodnota	Výsledek
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Extenze	0.777	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Sagitální rovina - Flexe	0.781	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Vertikální rovina - Abdukce	0.564	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Transversální rovina - Addukce	0.831	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Transversální rovina - Abdukce	0.721	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Rotace – Zevní	0.351	Bez asymetrie
Kontrolní skupina	Rotace – Vnitřní	0.552	Bez asymetrie

Tabulka 8 H6 Porovnání dominantního a nedominantního ramenního kloubu v aktivních rozsazích pohybu u kontrolní skupiny



## 6 Diskuse

### Diskuse k hypotéze H1:

Většina studií, která se věnuje overhead sportovcům a rozsahům pohybu jejich ramenních kloubů porovnává jejich dominantní a nedominantní paži (toto porovnání proběhlo v této diplomové práci také, pojednává o tom hypotéza H5). Hypotéza H1 pojednává pouze o dominantní paži, a to mezi sportovci a kontrolní skupinou. Jobe a Pink (1993) popisují, že u overhead sportovců dochází při poranění ramene nejčastěji k natržení rotátorové manžety. Tyto změněné rozsahy pohybu (zvýšené v extenzi, vnější rotaci a snížené ve vnitřní rotaci) mohou mít vliv na vzniku tohoto typu zranění.

Porovnání proběhlo mezi goniometricky měřenými rozsahy aktivního rozsahu pohybu u obou skupin, kde se projevil signifikantní zvýšený rozsah pohybu u sportovců v extenzi a vnější rotaci. Oproti zvýšeným rozsahům ve zmíněných směrech byla statisticky výrazně snížena vnitřní rotace overhead sportovců.

Zvýšený rozsah pohybu do extenze v sagitální rovině vykazovali jak probandi hrající volejbal, tak házenou. Zvýšený rozsah může být způsoben charakterem smečářského rozběhu ve volejbale. Zde je důraz na maximální zapázení v ramenních kloubech při extendovaných loketních kloubech, aby následně paže při flexi v ramenních kloubech dopomohly smečáři k maximálnímu vertikálnímu výskoku a tím útočník získal optimální podmínky pro útok. V házené je dle literatury uváděn horní oblouk náprahu při odhodu míče. Jedná se o nejčastější způsob a nejrychlejší způsob odhození míče. Velice často lze ale u hráčů házené vidět vedení balónu tzv. spodním obloukem, kdy se dominantní paže s míčem dostává do maximální extenze, v moderní házené se při odhodu vrchem od spodního oblouku ustupuje, zejména kvůli délce držení míče, která se tímto způsobem prodlužuje. V házené se dále vyskytuje i způsob střelby tzv. obštrelem a podštrelem. Při střelbě obštrelem či podštrelem se dominantní paže s míčem při fázi náprahu dostává opět do maximální extenze (Šibila, Por, Bon, 2003).

Na zevní rotaci je vzhledem k povaze volejbalu a házené kladena výrazná zátěž. Wilk a kol. v roce 2009 popsali, že existuje signifikantně výrazný rozdíl rozsahu pohybu mezi vnějšími a vnitřními rotátory na dominantním ramenním kloubu. Tento autor popsal, že overhead sportovci mají v součtu obvykle plný rozsah pohybu, avšak na dominantní paži je vnější rotace zvýšena o 10° až 15° a vnitřní rotace naopak snížena o 10° až 15° ve srovnání s nedominantní paží. Výsledky této diplomové práce se s tímto tvrzením shodují.

Test šály poukázal na zvýšený rozsah kontrolní skupiny oproti overhead sportovcům, rozdíl byl zřetelný mezi hodnocením „A“ tedy fyziologický rozsah a hodnocením „B“ mírná hypermobilita. Avšak tento test není ovlivněn pouze hypermobilitou ramenního kloubu, ale zejména hypertrofií svalstva (hlavně m. pectoralis major a m. biceps humeri) a také svalovým napětím, které je u sportovců výrazně vyšší, než je tomu u kontrolní skupiny neprovozující žádný sport na výkonnostní úrovni. Z tohoto důvodu se kontrolní skupina u tohoto testu jeví jako více hypermobilní.

Test zapažených paží vyšel u obou skupin s velmi podobnými výsledky. Při provedení tohoto testu je velmi důležité kontrolovat probandy ohledně správného postavení celého těla, aby nedocházelo ke zvyšování lordotizace v bederní páteři, nebo naopak ke kyfotizaci v hrudní páteři. Další nevýhodou tohoto testu je fakt, že pokud proband při provedení na jednu stranu nedosáhne na konečky prstů rukou například o 10 cm, má stejné hodnocení „A“ jako pokud nedosáhne při testování pouze o 1 cm. Proto je tento test v praxi používán spíše pro jeho jednoduchost a rychlý, ale hrubý náhled na rozsah pohybu pacientovo ramenních kloubů.

Bylo také provedeno porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při testu zapažených paží dle Sachseho. Při dosažení do vytvořené škály a grafickém porovnání lze vidět, že skupina overhead sportovců má dle tohoto měření výrazně větší asymetrii mezi ramenními klouby než kontrolní skupina. U sportovců 10 probandů obdrželo hodnocení „D“, tedy nejvyšší stupeň asymetrie v tomto testu. U kontrolní skupiny toto hodnocení nebylo dosaženo ani u jednoho probanda. Tento test potvrzuje rozdílnost rozsahů pohybu dominantní paže mezi sportovci a kontrolní skupinou, ale také mezi dominantní a nedominantní paží overhead sportovců. Borsco (2005) při testování hypermobility kloubů u overhead sportovců s kontrolní skupinou

na zařízení Telos neuvedli žádný rozdíl mezi těmito skupinami. Výsledky této diplomové práce se s tímto tvrzením neshodují.

Vyšetření glenohumerálního skloubení je nejvýznamnějším testem pro tuto studii z pohledu hypermobility. Výsledky této diplomové práce se shodují s tvrzením Wilka a Arriga (1993), že overhead sportovci mají výraznou laxnost glenohumerálního skloubení. Tito autoři zmínili hypermobilitu tohoto skloubení u overhead sportovců jako „vrhačovu laxnost“. Při testu glenohumerálního skloubení dle Sachseho lze odstranit fenomén svalového napětí, který byl zmíněn u testu šály. Tento test prokázal, že overhead sportovci jsou v glenohumerálním skloubení značně hypermobilní. 79% overhead sportovců mělo nejvyšší stupeň hodnocení „C“. Naopak fyziologický rozsah mělo pouze 5%. Kontrolní skupina oproti tomu měla nadpoloviční většinu (59%) s fyziologickým hodnocením „A“. Tento test je z mého pohledu nejpřesnějším hodnocením, cílí přesně na dané skloubení a výsledek vyšetření nemůže být výrazněji zkreslen, protože se vyšetření účastní aktivně terapeut s jasně určenou fixací.

Při testování probandů bylo také změřeno Beightonovo score. Dle škály, které toto testování má, lze říci, že oba soubory byly z pohledu konstituční hypermobility vyrovnané.

Výsledky ukazují, že zvýšené rozsahy pohybu u extenze a vnější rotace v goniometrickém měření, a také zvýšená četnost hypermobility v glenohumerálním skloubení je způsobena provozováním overhead sportu a není zapříčiněna konstituční hypermobilitou jedince.

**Hypotéza H1 byla potvrzena**, sportovci dosahují ve zmíněných směrech vyšších rozsahů pohybů a také mají zvýšenou lokální hypermobilitu v oblasti dominantního ramenního kloubu oproti kontrolní skupině. Lokální patologická hypermobilita však může být kompenzována svalovou hypertrofií a zvýšeným svalovým napětím. Stabilita ramenního pletence nemusí být narušena, avšak stabilita ramenního kloubu není předmětem této diplomové práce, je to možnost k dalšímu zkoumání.

## Diskuse k hypotéze H2:

Tonina (2013) zkoumal adaptativní změny na dominantní horní končetině u výkonnostních overhead sportovkyň a souvislostí mezi adaptativními změnami a poraněním ramene. Studie se účastnilo 36 profesionálních hráček házené a volejbalu. Ty byly rozděleny do dvou skupin, kdy 1. skupina obsahovala 14 sportovkyň již s dřívějším poraněním ramenního kloubu a 2. skupina, která obsahovala 22 sportovkyň bez dřívějšího zranění. Výsledky poukázaly na to, že mezi nejčastější adaptativní změny na dominantní končetině u měřených sportovkyň patří zvýšená zevní rotace a snížená vnitřní rotace na které navazují svalové dysbalance na dominantní končetině (snížená excentrická síla zevní rotace a zvýšená unavitelnost rotátorové manžety).

Při porovnávání rozsahů pohybů mezi sportovci u žen a mužů je výsledkem rozdílná vnitřní rotace dominantní i nedominantní paže. To znamená, že **hypotéza H2 nebyla podpořena** právě kvůli rozdílnosti ve vnitřních rotacích ramenních kloubů u overhead sportovců, avšak jedná se pouze o jeden směr z celého komplexu pohybů v ramenním kloubu a v ostatních směrech pohybu signifikantní rozdíly v rozsazích pohybu, mezi ženami a muži, neexistují.

Důvodem proč se zrovna u vnitřní rotace projevila statistická rozdílnost, tedy že ženy dosahují vyšších rozsahů, může být fakt, že při overhead sportech se ramena žen i mužů adaptují a zvyšuje se zevní rotace, avšak ženy díky dispozicím k řidšímu vazivu v těle udrží i rozsah v rotaci vnitřní, což může v konečném důsledku zvyšovat rizika zranění typu ruptur rotátorů, popřípadě větší predispozici k vazivovým zraněním. K tomu závěru došla také studie Giugliana a kolektivu (2007), která se zabývala počtem zranění předního zkříženého vazvu v kolenu u atletů a atletek. Zjišťovalo se, kolikrát pohlaví zvyšuje riziko tohoto zranění. Závěr byl, že u žen je riziko vyšší až osmi násobně z důvodu řidšího vaziva oproti mužům. Důvodem řidšího vaziva může být například rozdílná hormonální skladba žen, ale Giugliana uvedl ve své studii, že zjišťování faktorů bude předmětem až dalšího zkoumání.

Naopak u mužů se vnitřní rotace sníží, protože tuhost vaziva mají oproti ženám povětšinou značně vyšší a daný rozsah potřebují kvůli herním činnostem v házené i volejbalu v rotaci zevní. Proto dochází k posunu rotačního oblouku u mužů tím způsobem, že dojde ke zvýšení do zevní rotace a snížení ve vnitřní rotaci u mužů.

### **Diskuse k hypotéze H3:**

I když ženy dosahovaly při měření spíše vyšších rozsahů pohybu než muži, žádný z rozdílů nebyl na tolik výrazný, aby prolomil hranici statistické významnosti.

V kontrolní skupině neexistovala signifikantní rozdílnost rozsahů pohybu mezi ženami a muži, **hypotéza H3 byla potvrzena**. Tato hypotéza úzce souvisí s hypotézou H2, aby nedošlo k možné spekulaci, že rozdílné rozsahy pohybu ve vnitřní rotaci u žen a mužů lze najít i u probandů neprovozující overhead sporty.

### **Diskuse k hypotéze H4:**

Studie od autora Grabary (2015) porovnává 104 mladistvých mužských hráčů volejbalu se 114 probandy nehrajících volejbal z pohledu držení těla a vlivu volejbalu na tělesné schéma hráčů. Naopak studie autora Ohlendorfa (2020) porovnává držení těla a tělesné schéma mužských hráčů v házené mezi jednotlivými posty. Při porovnání obou studií, lze uvést, že hráči volejbalu jsou průměrně vyšší a mají menší procento podkožního tuku než házenkáři, ale stále se jedná o charakter overhead sportů, a tedy byl v této hypotéze předpoklad, že kvůli podobným rysům v obou sportech nevznikne v žádném směru signifikantně rozdílný rozsah pohybu.

Tuto myšlenku, že mírně rozdílný průměrný somatotyp hráče nemá vliv na rozsahy, či rychlost ramene také potvrzuje výsledek práce Pappase (1985), který ve výsledcích uvádí, že vztah výšky a hmotnosti při hodů v baseballu není, tedy že nelze prokázat žádnou pravidelnost mezi těmito faktory.

Při porovnání rozsahů pohybu dominantních paží sportovců a sportovkyň provozující házenou a volejbal se neprojevil žádný signifikantní rozdíl. **Hypotéza H4 byla potvrzena**.

## Diskuse k hypotéze H5:

Studie autora Seabra (2017) poukazuje na adaptativní změny v rozsahu ramenního kloubu u profesionálních házenkářů na dominantní a nedominantní paži. Studie se účastnilo 50 probandů, kteří byli dotázáni na věk, délku kariéry, herní post, dále na počet hodin odehraných týdně a dominantní končetinu. Změřena byla extenze, flexe, abdukce, addukce, zevní a vnitřní rotace na obou horních končetinách. Hlavní signifikantní rozdíl rozsahu pohybu byl zjištěn u vnitřní rotace, kde dominantní horní končetina měla o 10° menší rozsah než nedominantní končetina. U abdukce byla dominantní horní končetina abdukována o 11° výše než nedominantní horní končetina. Z toho vyplývá, že u dominantní horní končetiny profesionálních házenkářů je vyšší předpoklad omezení vnitřní rotace, ale naopak zvýšení abdukce.

Saccol (2015) měřil izometrickou rotační sílu, aktivní rozsahy pohybu do vnitřní a zevní rotace u 19 mladých mužů a 14 mladých žen hrající plážový volejbal. U izometrické rotační síly nebyl nalezen žádný patrný rozdíl. Všichni probandi měli zvýšenou zevní rotaci, ale Saccol hodnotí toto zvýšení jako mírné a nepatologické. Ve vnitřní rotaci mělo 6 hráčů výrazně, tedy patologicky snížený rozsah vnitřní rotace, mladí hráči plážového volejbalu této studie měli zvýšené aktivní rozsahy pohybu do zevní rotace a snížené aktivní rozsahy pohybu do vnitřní rotace (6 patologicky).

Při srovnání dominantní a nedominantní paže v naší studii u overhead sportovců se potvrdilo, že se rozsahy pohybu dominantního a nedominantní ramene mezi sebou významně statisticky liší, **čímž se potvrdila hypotéza H5**. Oproti studii Seabra (2017) se ale v naší studii liší rozsahy pohybu v jiných směrech, a to v extenzi v sagitální rovině a v zevní rotaci. Zvýšený aktivní rozsah pohybu do zevní rotace se shoduje se studií Saccola (2015).

Extenze v sagitální rovině byla výraznější u nedominantních ramenních kloubů. Z prvního pohledu se jedná o překvapivý výsledek měření, který byl u overhead sportovců způsoben zejména volejbalovými probandy. Dle mého názoru je výsledek zapříčiněn stereotypem smečářského kroku. Při smečářském rozběhu se obě paže, jak již bylo zmíněno, dostávají do maximální extenze, následně se paže švihovým pohybem dostávají do flexe, aby byl umožněn maximální vertikální výskok a hráč získal optimální podmínky pro útok. V okamžiku kontaktu s míčem se dominantní ramenní kloub musí více stabilizovat v důsledku nárazu ruky do míče.

Nedominantní ramenní kloub při volejbalovém útoku tuto potřebu mít nemusí a z tohoto důvodu má nedominantní ramenní kloub větší rozsah pohybu v tomto směru.

Zevní rotace byla zvýšena u dominantních ramenních kloubů. K dosažení herních cílů při volejbale i házené se ramenní dominantní kloub oproti nedominantnímu kloubu dostává do extrémních pozic v zevní rotaci, proto je rozsah pohybu v tomto směru mezi rameny rozdílný.

### **Diskuse k hypotéze H6:**

V kontrolní skupině neexistovala signifikantní rozdílnost rozsahu pohybu mezi dominantním ramenním kloubem a nedominantním ramenním kloubem, **hypotéza H6 byla potvrzena**. Tato hypotéza úzce souvisí s hypotézou H5, aby nedošlo k možné spekulaci, že rozdílné rozsahy pohybu v extenzi a zevní rotaci mezi rameny lze najít i u probandů neprovozující overhead sporty.

### **Doporučení pro praxi:**

Díky výsledkům zkoumání rozsahů pohybů ramenních kloubů a testů na hypermobilitu u overhead sportovců, můžeme uvést doporučení do praxe, která by v rámci prevence mohla snižovat výskyt atypických rozsahů a lokální hypermobility v tomto segmentu.

Zvýšené rozsahy a lokální hypermobilita mohou vést k nestabilitě ramenního kloubu, popřípadě ve spojitosti s velkými nároky na výkon k různým typům zranění jako je například SLAP léze, subacromiální impingement, či tendinitida rotátorové manžety. Laudner a Sipes v roce 2009 provedli studii, kde se zaměřovali na overhead sportovce (muže i ženy), kteří měli v lékařských záznamech potíže s ramenním kloubem. Studie se účastnili sportovci, kteří provozovali baseball, softball, tenis, plavání a volejbal. Ve skupině těchto lidí bylo 371. Nejčastějším sportem, při kterém vznikal úraz ramenního kloubu, byl volejbal. Házená v této studii nebyla zahrnuta, ale lze uvažovat vzhledem k podobnému principu zatížení ramenního kloubu a k velkému počtu osobních soubojů k podobným závěrům.

Vzhledem k svalovým dysbalancím, které se vyskytují u volejbalistů i házenkářů na podkladě jejich jednostranných pohybových stereotypů zmíněných v teoretické části by se jednalo nejen o vhodné protahování a uvolňování (které se již do podvědomí

trenérů i sportovců dostalo) přetížených a zkrácených svalů v oblasti horní apertury hrudníku, především m. trapezius pars cranialis a m. pectoralis major. Ale zejména pak práce s kompenzačním korekčním držením těla, které by snižovalo zátěž na ty segmenty, jež jsou u volejbalistů a házenkářů nejčastěji přetěžované kvůli typickým pohybovým vzorům a herním činnostem. Nejjednodušší cestou kompenzace přímo od trenéra na tréninku, může být již od mladších kategorií zařazování do rozcvičení, nebo v průběhu tréninku cvičení, na používání nedominantní paže hráče ke stejným úkonům jako paži dominantní. Trenér pak nemusí mít starost, že nemůže vhodně kontrolovat kompenzační cviky a zároveň se zapojí přesně ty svalové řetězce, které jsou při hraní dominantní paží utlumeny. Výhodou je, že se zároveň jedná o proprioceptivní trénink. Časová dotace nemusí být velká, spíše pravidelná, tím pádem to výkonost hráče či průběh tréninku nijak nenaruší (Haník, 2014; Tůma, 2010).

Při prevenci musíme myslet také na vytvoření správného punctum fixum, aby se horní končetina mohla efektivně pohybovat a předat kinetickou energii míči. Tedy pro horní polovinu těla je nutná schopnost maximálního zpevnění středu těla. Toho lze docílit posílením této oblasti pomocí cvičení na neurofyziologickém podkladě, nejen ve statické, ale i v dynamické formě, kdy jedinec musí propojit a zkoordinovat jednotlivé části těla, aby fungoval jako jeden celek, což je při overhead sportech velmi důležité (Kolář, 2009).

Pro cílenou prevenci ramenního kloubu lze použít specifické programy jako například Advance Thrower's Ten Exercise Program nebo Thrower's Ten Exercise Program, tyto programy se používají také po zranění k rychlejšímu návratu k overhead sportu. Jedná se o řadu deseti posilovacích a protahovacích cviků, které jsou speciálně upraveny pro overhead sportovce a přinášejí spojení mezi kompenzací a samotným tréninkem v overhead sportu (Wilk a kol., 2011).



## 7 Závěr

Míčové overhead sporty, jako volejbal nebo házená, jsou v naší republice velice populární. Každý z výkonnostních až vrcholových hráčů se snaží podávat maximální výkon a co nejlepší výsledek, často přechází zdravotní rizika, které s sebou overhead pohyb při velkém množství opakování přináší. Vzhledem k náročnosti těchto sportů, kdy musí hráči jak v tréninku, tak v zápasech vydávat maximální sílu, rychlost i razanci, lze očekávat při nadměrném počtu opakování nejen útočných úderů či hodů a nedostatečné kompenzaci vznik akutních či chronických obtíží. Akutní úrazy ve smyslu osobního souboje v házené lze jen těžko ovlivnit. Hráči však často trpí i chronickými potížemi, která jsou dána charakteristickým přetěžováním (nejen) ramenního pletence. Z tohoto důvodu je dobré znát odlišnosti rozsahů „overhead ramen“, pro správnou prevenci, rozcvičení, kompenzaci a terapii. Na základě zkušeností hráčských i fyzioterapeutických z házené a volejbalu vznikla tato diplomová práce.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo ozřejmit a popsat, zda dochází ke změnám v rozsazích pohybu a lokální hypermobilitě v ramenních kloubech mladých hráčů na výkonnostní herní úrovni ve volejbale a házené oproti kontrolní skupině.

Tento cíl byl splněn, byl prokázán změněný rozsah pohybu dominantní paže sportovní skupiny ve dvou směrech. Dále byla u sportovců prokázána lokální hypermobilita glenohumerálního skloubení, asymetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů měřené při testu zapažených paží dle Sachseho a Beightonovo score pro konstituční hypermobilitu, které bylo zastoupené v obou skupinách vyrovnaně.

Porovnání ženských a mužských sportovců a sportovkyň v aktivních rozsazích pohybu měřených goniometricky dopadlo tím způsobem, že byl u žen prokázán vyšší signifikantní rozsah ve vnitřní rotaci u dominantní i nedominantní paže.

Porovnání mezi volejbalovými a házenkářskými probandy dopadlo bez statisticky významného rozdílu. Tedy zásadní pro fyzioterapeuta ohledně rozsahů pohybu ramenních kloubů je fakt, že sportovec provozuje overhead sport, v tomto případě míčový overhead sport, než přímo daná specifikace sportu.

V poslední části se práce věnovala porovnáváním dominantní a nedominantní paže u každého probanda, tedy u sportovců, ale i v kontrolní skupině. U kontrolní skupiny nebyl nalezen žádný signifikantní rozdíl pohybu mezi rameny.

U skupiny sportovců vyšel signifikantní rozdíl v extenzi v sagitální rovině a v zevní rotaci. V extenzi byl naměřen vyšší rozsah u nedominantní paže a v zevní rotaci u paže dominantní.

Vzhledem ke skutečnosti, že ramenní kloub je velice složitý kloub lidského těla s mnoha různými směry pohybu, zhodnocení kloubu není přímočaré, ale skládá se z několika propojených výsledků. Tyto výsledky platí pouze u hráčů a hráček tohoto věku a u hráčů vybraných klubů, u kterých šetření probíhalo.

V následujících studiích ohledně této problematiky by bylo vhodné užití laserového goniometru. Další prostor pro výzkum vidím v navázání testů na stabilitu ramene a také na vyšetření specifických pohybových stereotypů, které by umožnily opět pestřejší náhled k problematice „overhead ramene“.

## Seznam použité literatury

V této práci bylo použito citování dle nové normy ČSN ISO 690.

1. BALKÓ, I., KABEŠOVÁ, H., BALKÓ, Š., KOHLÍKOVÁ, E. Příčiny kloubní hypermobility a její vztah ke sportovní činnosti. *Česká kinantropologie*. 2014. 18(4), s. 24-35. ISSN 1211-9261.
2. BARTŮŇKOVÁ, S. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. 285 s. ISBN 80-246-1171-6.
3. BIEGHTON, P., GRAHAME, R., BIRD, H. *Hypermobility of joints*. New York, Berlín, Heidelberg, Springer- London. 1983. ISBN 3-540-19564-5.
4. BEIGHTON, P., SOLOMON, L., SOSKOLNE, C. Articular mobility in an African population. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1973. 32, s. 413– 418. Dostupné z: doi:10.1136/ard.32.5.413.
5. BIGLIANI, L. U. a kol. Shoulder Motion and Laxity in the Professional Baseball Player. *The American Journal of Sports Medicine*. 1997. 25(5), s. 609– 613. Dostupné z: doi:10.1177/036354659702500504.
6. BIRD, H. A. Joint hypermobility. *Musculoskeletal Care*. 2007. 5(1), s. 4 - 19. ISSN 1557-0681.
7. BORSA, P. A. a kol. Correlation of range of motion and glenohumeral translation in professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005. 33, 1392-1399 s. Dostupné z: doi:10.1177/0363546504273490.
8. BORSA, P. A. a kol. Glenohumeral range of motion and stiffness in professional baseball pitchers. *Medicine and Science Sports and Exercise*. 2006. 38, 21-26 s. Dostupné z: doi:10.1249/01.mss.0000180890.69932.15.
9. BOSCO, C., KOMI, P. V. Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiol Scand*. 1979. 106, s. 467-472. Dostupné z: doi:10.1111/j.1748-1716.1979.tb06427.x.
10. BRAVO, J. F., WOLFF, C. Clinical Study of Hereditary Disorders of Connective Tissues in a Chilean Population. *Arthritis and Rheumatism*. 2006. 54(2), s. 515-523. ISSN 2326-5205.
11. BUCHTEL, J. a kol. *Teorie a didaktika volejbalu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. 241 s. ISBN 80-246-1011-6.

12. BULBENA, A., a kol. Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria. *The Journal of rheumatology*, 1992. 19(1), s. 115-122.
13. CARTER, C., WILKINSON, J. Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *Bone Joint Surgery British volume*. 1964. 46, s. 40–45. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.46B1.40.
14. CASTAGNA, A., DE GIORGI, S., GAROFALO, R., TAFURI S., CONTI M., MORETTI B. A new anatomic technique for type II SLAP lesions repair. *Knee Surgery, Sports Traumatology. Arthroscopy: Official Journal Of The ESSKA*. 2016. 24(2), s. 456-463. ISSN 1433-7347.
15. ČESKÝ SVAZ HÁZENÉ. Pravidla házené. In: *svaz.chf.cz* [online]. 2016 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <[http://www.svaz.chf.cz/dated\\_documents/pravidla\\_ihf2016\\_cz.pdf](http://www.svaz.chf.cz/dated_documents/pravidla_ihf2016_cz.pdf)>
16. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
17. DEBANNE, T., LAFFAYE, G. *Science and Expertise in Handball (Scientific and practical approaches)*. Vídeň: EHF, 2011. 335 s. ISBN 987-3-9503311-0-3.
18. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 144 s. ISBN 978-80-27-3240-4.
19. DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
20. EJEM, M. *Volejbal: průpravná a herní cvičení*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1988. 167 s.
21. ENGELBERT, R. H., SCHEPER, M. C. Joint hypermobility with and without musculoskeletal complaints: a physiotherapeutic approach. *International Musculoskeletal Medicine*. 2011. 33(4), s. 146-151. ISSN 1753-6154.
22. ESCAMILIA, R. F., ANDREWS J. R. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports medicine*. 2009, 39(7), s. 569-590. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200939070-00004.
23. FERRELL, W. R., TENNANT, N., STURROCK, R. D. Amelioration of the symptoms by enhancement of proprioception in patients with joint hypermobility syndrome. *Arthritis and Rheumatism*. 2004. 50, s. 3323-3327. ISSN 0004- 3591.
24. GARCIA, J.A. a kol. Analysis of the relation between throwing speed and throwing accuracy in team-handball according to instruction. *European Journal*

- of Sport Science*. 2013. 13(2), s. 149-154. Dostupné z: doi:10.1080/17461391.2011.606835.
25. GRABARA, M. Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of Sport*. 2015, 32(1), s. 79-85. Dostupné z: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4314608/>>
  26. HÁJKOVÁ, S. a kol. *Mobilizace periferních kloubů*. 1. vyd. Praha: Česká technika, 2014. 163 s. ISBN 978-80-01-05517-5.
  27. HAKIM, A. J., GRAHAME, R. Joint hypermobility. *Clinical Rheumatology*, 2003. 17(6), s. 989-1004. ISSN 0770-3198.
  28. HANÍK, Z., LEHNERT, M. a kol. *Volejbal 1*. 1. vyd. Praha: Český volejbalový svaz, 2004. 518 s.
  29. HANÍK, Z., VLACH, J. *Volejbal 2*. 2.vyd. Praha: Olympia, 2012. 347 s. ISBN 978-807-3760-786.
  30. HANÍK, Z. *Volejbal Učebnice pro trenéry mládeže*. 1.vyd. Praha: Mladá fronta, 2014. 504 s. ISBN 978-80-204-3380-0.
  31. HOŠKOVÁ, B., MATOUŠKOVÁ, M. *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy pro studující FTVS UK*. 1.vyd. Praha: Karolinum, 2003. 135 s. ISBN 80-7184-621-X.
  32. HRNČÍŘ, Z. Hypermobilní syndrom v roce 01. *Česká Revmatologie*. 2001. 9(4), 176 s. ISSN 1210-7905.
  33. HUDSON, N. a kolektiv. The association of soft-tissue rheumatism and hypermobility. *British Journal of Rheumatology*. 1998. 37(4), s. 382-386. ISSN 0315-162X.
  34. JANDA, V. a kolektiv. *Svalové funkční testy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 328 s. ISBN 978-80-247-0722-8.
  35. JANDA, V. Hypermobilita. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Česká Lékařská Společnost Jana Evangelisty Purkyně, 2001.
  36. JANDA, V. *Manuelle Muskelfunktions-diagnostik*. Munchen, 2000. 83 s. ISBN 3-437-46430-2.
  37. JANDA, V., PAVLŮ, D. *Goniomerie*. 1. vyd. Brno: Institut pro vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 108 s. ISBN 80-7013-160-8.
  38. JOBE, F. W., PINK, M. Classification and Treatment of Shoulder Dysfunction in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*.

1993. 18(2), s. 427–432. Dostupné z: <<https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.1993.18.2.427>>
39. KABELÍKOVÁ, K., VÁVROVÁ, M. *Cvičení k obnovení a udržení svalové rovnováhy*. 1. vyd. Praha. Grada, 1997. 239 s. ISBN 80-7169-384-7.
40. KAPANDJI, I.A. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. 2 vyd. New York: Churchill Livingstone, 1982. 283 s. ISBN 0443025045.
41. KEER, R., SIMMONDS, J. Joint protection and physical rehabilitation of the adult with hypermobility syndrome. *Current Opinion in Rheumatology*. 2011. 23(2), s. 131-136. ISSN 1531-6963.
42. KIBLER, W.B., SCIASCIA, A. Evaluation and Management of Scapular Dyskinesis in Overhead Athletes. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2019. 12(4), s. 515-526. Dostupné z: doi:10.1007/s12178-019-09591-1.
43. KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262657-1.
44. LABRIOLA, J. E. a kol. Stability and instability of the glenohumeral joint: The role of shoulder muscles. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2005. 12(1), s. 532-538. Dostupné z: doi:10.1016/j.jse.2004.09.014.
45. LAUNDER, K., SIPES, R. The Incidence of Shoulder Injury Among Collegiate Overhead Athletes. *Journal of Intercollegiate Sport*. 2009. 2, s. 260-268. Dostupné z: doi:10.1123/jis.2.2.260.
46. LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 1 vyd. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1990. 411 s. ISBN 80-7030-096-5.
47. LEWITOVÁ, A., POKORNÁ, M., DAŘOVÁ, K. Konstitucionální hypermobilita - přehled hodnotících systémů a pohybových intervenčních programů. *Česká kinantropologie*. 2009. 13(3), s. 106-113. ISSN 1211-9261.
48. MATOUŠEK, J. *Teorie a didaktika házené*. 1.vyd. Brno: Masarykova Univerzita, 1995. 86 s. ISBN 80-210-1203-X.
49. NETTER, F. H. *Atlas of human anatomy*. 4. vyd. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier, 2006. 624 s. ISBN 978-1-4160-3385-1.
50. OHLENDORF, D. a kol. Influence of typical handball characteristics on upper body posture and postural control in male handball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2020. 12(4). Dostupné z: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7050121/>>

51. PAPPAS, A. M., ZAWACKI, R. M., SULLIVAN, T. J. Biomechanics of baseball pitching. *A preliminary report The American Journal of Sports Medicine*. 1985, 13, s. 216-222. Dostupné z: doi:10.1177/036354658501300402.
52. PLACZEK, J. D., BOICE, A. D. *Orthopaedic Physical Therapy Secrets*. 3rd. ed. St. Louis, 2017. 153 s. ISBN 978-0-323-28683-1.
53. PLAWINSKI, M. P. *An analysis of the different spike attack arm swings used in elite levels of men's volleyball*. Ontario, 2008. Master thesis, Queen's University.
54. ROSS, J., GRAHAME, R. Joint hypermobility syndrome. In: *bmj.com* [online]. 2011. [cit. 2020-5-4]. Dostupné z: <<http://www.bmj.com/content/342/bmj.c7167>>
55. RUSSEK, L. N. Hypermobility syndrome. *Physical Therapy*. 1999. 79(6), s. 591-599. ISSN 1538-6724.
56. SACCOL, M., ALMEIDA, G., SOUZA, V. Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015. 29(2), s. 121-125. Dostupné z: doi:10.1016/j.jelekin.2015.08.003.
57. SACHSE, J. *Manuelle Untersuchung*. Berlin, Ullstein Mosby, 1993. 205 s. ISBN 3437110667.
58. SATRAPOVÁ, L., NOVÁKOVÁ, T. Hypermobilita ve sportu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012. 19(4), s. 199-202. ISSN 1211-2658.
59. SEABRA, P., VAN ECK, C., SÁ, M., TORRES, J. Are professional handball players at risk for developing a glenohumeral internal rotation deficit in their 111 dominant arm? *The Physician And Sports Medicine*. 2017. 45(2), s. 77-81. ISSN 00913847.
60. SIMMONDS, J. V., KEER, R. J. Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual Therapy*. 2007. 12(4), 298-309 s. Dostupné z: doi:10.1016/j.math.2007.05.001.
61. SMITS-ENGELSMAN, B., KLERKSA, M., KIRBY, A. Beighton score: a valid measure for generalized hypermobility in children. *Journal of Pediatrics*. 2011. 158(1), 130-134 s. ISSN 0022-3476.
62. SPEROTTO, F., BALZARIN, M., PAROLIN, M., MONTEFORTE, N., VITTADELLO, F., ZILIAN, F. Joint hypermobility, growing pain and obesity are mutually exclusive as causes of musculoskeletal pain in schoolchildren.

- Clinical and Experimental Rheumatology*. 2014. 32(1), s. 131-136. ISSN 1593-098X.
63. ŠIBILA, M., PORI, P., BON, M. Basic kinematic differences between two types of jump shot techniques in handball. *Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*. 2003. 33(1), s. 19-26. Dostupné z: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.385.8482&rep=rep1&type=pdf>>
64. TONIN, K., STRAŽAR, K., BURGER, H., VIDMAR. Adaptive changes in the dominant shoulders of female professional overhead athletes: mutual association and relation to shoulder injury. *International Journal Of Rehabilitation Research*. 2013. 36(3), s. 228-35. ISSN: 03425282.
65. TŮMA, M. *Házená*. Praha: Grada Publishing, 2010. 100 s. ISBN 978-80-27-0219-3.
66. VAN DEN TILLAR, R., ETTEMA, G. Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2004. 91(4), s. 413-418. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-003-1019-8.
67. VAN DEN TILLAR, R., ETTEMA, G. Three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *Journal Of Applied Biomechanics*. 2007. 23(1), s. 9-12. ISSN 10658483.
68. VANĚK, P. Klouby horní končetiny. In: *Fitkul.cz* [online]. 2013 [cit. 2020-3-4]. Dostupné z: <<http://www.fitkul.cz/clanky/652-Klouby-horni-koncetiny>>.
69. VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
70. VILÍMEK, M. Pohybová analýza a analýza svalové činnosti ramenního komplexu. *Bulletin of applied mechanics*. 2007, 3(11), 86-96 s.
71. VORÁLEK, R. *Vrcholový sport volejbal*. Praha: VVS UV ČSTV, 1986.
72. VOTAVOVÁ, M. Rehabilitace u hypermobilních pacientů. In: *Rehabilitace - sborník příspěvků*. 1. vyd. Praha: Triton, 2010. 375 s. ISBN 978-80-7387-299-1.
73. WIGHT, J. T., TILLMAN, M. D., GROVER, G. B., CHOW J. W., BORSA, P. A., WIKSTROM, E.A., LARKIN-KAISER, K. Pitching shoulder passive flexibility: torque-angle analysis for external rotation and internal rotation. *Sports Biomechanics*. 2020. 6, s. 1-13. Dostupné z: doi:10.1080/14763141.2019.1705885.
74. WILK, K. E., ARRIGO, C. An integrated approach to upper extremity exercises. *The Orthopedic clinics of North America*. 1992. 1, s. 337-360.



75. WILK K. E., MACRINA L., FLEISIG G. Correlation of Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Total Rotational Motion to Shoulder Injuries in Professional Baseball Pitchers. *The American Journal of Sports Medicine*. 2011. 39(2), s. 329-35. Dostupné z: doi:10.1177/0363546510384223.
76. WOLFE, G. I. a kolektiv. Brachial plexopathy following thoracoscapular fusion in facioscapulohumeral muscular dystrophy. *Neurology*. 2005. 64(3), s. 572-573. Dostupné z: <<https://n.neurology.org/content/64/3/572.short>>

# **Přílohy**

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 Žádost o vyjádření etické komise

Příloha č. 2 Vzory informovaných souhlasů

Příloha č. 3 Anamnestický dotazník

Příloha č. 4 Seznam obrázků, tabulek a grafů

# Příloha č. 1 Žádost o vyjádření etické komise

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

## Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Klinické zhodnocení stavu ramenního kloubu u kadetské a juniorské kategorie u tzv. overhead sportů

**Forma projektu:** výzkumná práce - diplomová práce

**Období realizace:** červen 2019 až duben 2020

**Předkladatel:** Bc. Petr Benda, UK FTVS, katedra fyzioterapie

**Hlavní řešitel:** Bc. Petr Benda, UK FTVS, katedra fyzioterapie

**Místo výzkumu (pracoviště):** UK FTVS– Josef Martího 31 Praha 6, laboratoř Katedry fyzioterapie

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** PhDr. Tereza Nováková, Ph.D.

**Popis projektu:** Tato diplomová práce se zabývá zhodnocením ramenního kloubu u overhead sportovců zejména v kadetské a juniorské kategorii. Cílem práce je zjistit zda se změněný rozsah pohybu a hypermobilita v dominantním ramenním kloubu vyskytuje u hráčů z některých overhead sportů ve statisticky významně zvýšené míře. Výsledky budou přenášeny do praxe. Všichni probandi budou podrobně seznámeni s průběhem měření v rámci experimentu a před zahájením podepíší informovaný souhlas a vyplní anamnestický dotazník. Metodami sběru bude dotazník, testy hypermobility dle Jandy a Sachseho a Beightonovo vyšetření generalizované hypermobility. Goniometrické měření ramenních kloubů pomocí goniometru. Vyšetření proběhne v rozmezí 10-15 min.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Výzkum bude rozdělen do dvou hlavních skupin (volejbalisté/házenkáři)

Předpokládaný počet účastníků je 80 – 140, jejich přibližný věk je 14 – 20 let; Proband bude jedinec bez ortopedické vady či zranění na obou ramenních kloubech (v oblasti ramenních kloubů bez zranění, bez výrazné bolestivosti, bez předchozí operace). Testování se nezúčastní osoby s akutním onemocněním či v rekonvalescenci po onemocnění.

Proband bude sportovec s frekvencí sportovního zatížení v daném sportu minimálně 3x týdně, daný sport nejméně 3 roky na dostatečné soutěžní výkonnosti (1. liga či extraliga katedr/kadetek, juniorů/junierek, mužů/žen). Probandi budou vybráni hlavním řešitelem, případně po konzultaci s lékařem, na základě vyplněných dotazníků.

**Zajištění bezpečnosti:** Všechny diagnostické metody v této práci budou neinvazivní. Celé měření bude bezbolestné a bezpečné. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika. Vyšetřující - řešitel je odborníkem v oblasti fyzioterapie. Vyšetření bude prováděno v klidné uzavřené místnosti.

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, které již dosahují vysokých výkonů a zátěže v daném sportu. Pokud by se prokázala souvislost s rozdílným rozsahem pohybu v dominantní paži či vznikem hypermobility v závislosti na daném overhead sportu, lze trénink, rozcvičení, kompenzační cviky, ale i fyzioterapeutickou péči upravit či zařadit u každého overhead sportu tak, aby předpoklady pro zranění, či následky při výkonnostním zatěžování takového kloubu byly co nejmenší a nedocházelo, v budoucnu (v seniorských kategoriích), k následným obtížím či zraněním.

**Ochrana osobních dat:** Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána.

Anonymizace osob na fotografiích/video bude provedena začerněním/rozmaznáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie a videozáznamy budou uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru výzkumníka. Anonymizace osobních dat bude provedena do jednoho dne po testování. Po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie a videozáznamy výzkumníkem smazány.

Videozáznam bude přístupný pouze hlavnímu řešiteli.

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

**Text informovaného souhlasu:** přiložen

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: 7. 6. 2019

Podpis předkladatele:

## Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 149/2019

dne: 10. 6. 2019

UNIVERZITA KARLOVA

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

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha č. 2 Vzory informovaných souhlasů

### INFORMOVANÝ SOUHLAS - nezletilí

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho dítěte ve výzkumném projektu v rámci *diplomové práce na UK FTVS s názvem Klinické zhodnocení stavu ramenního kloubu u kadetské a juniorské kategorie u tzv. overhead sportů, prováděné na UK FTVS, José Martího 31 Praha 6 v laboratoři Katedry fyzioterapie.*

Cílem práce, je zjistit zda se změněný rozsah pohybu a hypermobilita v dominantním ramenním kloubu vyskytuje u hráčů z některých overhead sportů ve statisticky významně zvýšené míře. První částí je dotazník ohledně sportu, který Vaše dítě vykonává a ohledně intenzity tréninků. K měření jsou použity neinvazivní testy (bez porušení kožního krytu). Nejdříve dojde k bezbolestivému naměření maximálních rozsahů pohybu v ramenních kloubech pomocí goniometru. Další částí jsou tzv. zkoušky hypermobility dle Jandy a dle Sachseho. U prvního testu se Vaše dítě bude snažit vestoje obejmout paži svoji šíjí. Test proběhne pro obě paže. Dalším testem je tzv. „zkouška zapažených paží“, kdy se vestoje bude snažit dotknout prsty na obou rukou, které jsou zapažené. Test opět proběhne na obě strany. Poté proběhne měření podle tzv. Beightonovy škály. Jedná se o pět jednoduchých testů. Maximální pasivní ohyb malíčku směrem k hřbetu ruky. Maximální pasivní ohyb k přední straně předloktí. Maximální protnutí loktů, maximální pasivní přitážení špičky nohy k holeni a předklon ze stoje bez pokrčených nohou. Celé měření je bezbolestné a proběhne v rozmezí 10-15 min.

Výzkum bude probíhat od června 2019 až do dubna 2020 v prostorách UK FTVS. Rizika prováděného výzkumu nejsou vyšší než běžně očekávaná rizika u daného testování (tedy téměř bez rizika). Bezpečnost je zajištěna proškoleným vyšetřujícím a odborníkem v oblasti fyzioterapie. Do projektu nebudou zařazeny osoby s ortopedickou vadou či zraněním na jednom nebo druhém ramenním kloubu, s akutním onemocněním či v rekonvalescenci po onemocnění a úrazu.

Pokud by se prokázala souvislost s rozdílným rozsahem pohybu v dominantní paži či vznikem hypermobility v závislosti na daném overhead sportu, lze trénink, rozvíjení, kompenzační cviky, ale i fyzioterapeutickou péči upravit či zařadit u každého overhead sportu tak, aby předpoklady pro zranění, či následky při výkonnostním zatěžování takového kloubu byly co nejmenší a nedocházelo, v budoucnu (v seniorských kategoriích), k následným obtížím či zraněním.

Účast Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a bez nároku na odměnu. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS) nebo na e-mail adrese: pedlobenda@gmail.com

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

Anonymizace osob na fotografiích/videu bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie a videozáznamy budou uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru výzkumníka. Anonymizace osobních dat bude provedena do jednoho dne po testování. Po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie a videozáznamy výzkumníkem smazány. Videozáznam bude přístupný pouze hlavnímu řešiteli.

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Petr Benda

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Petr Benda

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 zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. 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.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka .....Podpis: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce.....

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi ..... Podpis: .....

**Vzor informovaného souhlasu – zletilí**

## INFORMOVANÝ SOUHLAS - zletilí

Vážený pane, vážená paní,  
v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci *diplomové práce na UK FTVS s názvem Klinické zhodnocení stavu ramenního kloubu u kadetské a juniorské kategorie u tzv. overhead sportů, prováděné na UK FTVS, José Martího 31 Praha 6 v laboratoři Katedry fyzioterapie.*

Cílem práce, je zjistit zda se změněný rozsah pohybu a hypermobilita v dominantním ramenním kloubu vyskytuje u hráčů z některých overhead sportů ve statisticky významně zvýšené míře. První částí je dotazník ohledně sportu, který vykonáváte a ohledně intenzity tréninků. K měření jsou použity neinvazivní testy (bez porušení kožního krytu). Nejdříve dojde k bezbolestivému naměření maximálních rozsahů pohybu v ramenních kloubech pomocí goniometru. Další částí jsou tzv. zkoušky hypermobility dle Jandy a dle Sachseho. U prvního testu se budete snažit vestoje obejmout paži svoji šíjí. Test proběhne pro obě paže. Dalším testem je tzv. „zkouška zapažených paží“, kdy se vestoje snažíte dotknout prsty na obou rukou, které jsou zapažené. Test opět proběhne na obě strany. Poté proběhne měření podle tzv. Beightonovo škály. Jedná se o pět jednoduchých testů. Maximální pasivní ohyb malíčku směrem k hřbetu ruky. Maximální pasivní ohyb k přední straně předloktí. Maximální protnutí loktů, maximální pasivní přitahování špičky nohy k holeni a předklon ze stoje bez pokrčených nohou. Celé měření je bezbolestné a proběhne v rozmezí 10-15 min.

Výzkum bude probíhat od června 2019 až do dubna 2020 v prostorách UK FTVS. Rizika prováděného výzkumu nejsou vyšší než běžně očekávaná rizika u daného testování (tedy téměř bez rizika). Bezpečnost je zajištěna proškoleným vyšetřujícím a odborníkem v oblasti fyzioterapie. Do projektu nebudou zařazeny osoby s ortopedickou vadou či zraněním na jednom nebo druhém ramenním kloubu, s akutním onemocněním či v rekonvalescenci po onemocnění a úrazu.

Pokud by se prokázala souvislost s rozdílným rozsahem pohybu v dominantní paži či vznikem hypermobility v závislosti na daném overhead sportu, lze trénink, rozcvičení, kompenzační cviky, ale i fyzioterapeutickou péči upravit či zařadit u každého overhead sportu tak, aby předpoklady pro zranění, či následky při výkonnostním zatěžování takového kloubu byly co nejmenší a nedocházelo, v budoucnu (v seniorských kategoriích), k následným obtížím či zraněním.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a bez nároku na odměnu. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS) nebo na e-mail adrese: pedlobenda@gmail.com

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při dalších výzkumných pracích na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána.

Anonymizace osob na fotografiích/videu bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie a videozáznamy budou uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru výzkumníka. Anonymizace osobních dat bude provedena do jednoho dne po testování. Po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie a videozáznamy výzkumníkem smazány. Videozáznam bude přístupný pouze hlavnímu řešiteli.

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Petr Benda

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Petr Benda

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 zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. 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.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka .....Podpis: .....

## Příloha č. 3 Anamnestický dotazník

### Anamnestický dotazník

Tento dotazník je součástí testování diplomové práce: Zhodnocení ramenního kloubu u kadetů/kadetek a juniorů/junierek u tzv. overhead sportů.

Vyplnění tohoto dotazníku Vám zabere nejvýše 2 minuty.

Samotné testování nepřesáhne 15 minut.

Děkuji, že jste projevíli zájem se testování zúčastnit.

---

Jakého jste pohlaví?

- a) Muž
- b) Žena

Kterému sportu se závodně věnujete?

- a) Volejbal
- b) Házená
- c) Basketbal
- d) Jiný overhead sport  
Uveďte jaký: \_\_\_\_\_

Uveďte, jakou hrajete v daném sportu soutěž:

- a) 1. liga juniorů/junierek
- b) Extraliga juniorů/junierek
- c) 1. liga kadetů/kadetek
- d) Extraliga kadetů/kadetek

Kolikrát týdně se danému sportu věnujete? (Formou tréninku nebo utkání)

- a) Méně než 3x týdně
- b) Více než 3x týdně

Jaká je Vaše dominantní paže:

- a) Pravá
- b) Levá

Měl/a jste někdy úraz ramenního kloubu (např. distorzi ramene, svalová ruptura apod.)?

- a) Ano, na pravém rameni
- b) Ano, na levém rameni
- c) Ano, na obou ramenech
- d) Ne

Máte nějaký zdravotní problém s rameny? (bolest, nepříjemný pocit, záškuby apod.)

- a) Ano
- b) Ne

#### **Příloha č. 4 Seznam obrázků, tabulek a grafů:**

Obrázek 1 Jednotlivé fáze útočného úderu ve volejbale (Plawinski, 2008)

Obrázek 2 Fáze hodů (Van der Tillar a Ettema, 2007)

Obrázek 3 Kloub ramenní (Vaněk, 2013)

Obrázek 4 Pohyby v ramenním kloubu (Dylevský, 2009) A - rovina sagitální: flexe a extenze; B - rovina vertikální: addukce a abdukce; C - rotace: vnitřní a zevní

Obrázek 5 Goniometr (archiv autora)

Obrázek 6 Postup k určení škály pro porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů při zkoušce zapažených paží (archiv autora)

Tabulka 1 V levém sloupci přehled provedených vyšetření u každého probanda, v pravém sloupci přehled možností výsledků daných vyšetření

Tabulka 2 H1 Porovnání aktivních rozsahů ramenního kloubu overhead sportovců a kontrolní skupiny

Tabulka 3 H1 Výsledky porovnání symetrie ramenních kloubů při testu zapažených paží dle Sachseho

Tabulka 4 H2 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u overhead sportovců v závislosti na pohlaví

Tabulka 5 H3 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u kontrolní skupiny v závislosti na pohlaví

Tabulka 6 H4 Porovnání aktivních rozsahů pohybu ramenních kloubů u overhead sportovců v závislosti na provozovaném sportu, házené nebo volejbalu

Tabulka 7 H5 Porovnání dominantního a nedominantního ramenního kloubu v aktivních rozsazích pohybu u overhead sportovců

Tabulka 8 H6 Porovnání dominantního a nedominantního ramenního kloubu v aktivních rozsazích pohybu u kontrolní skupiny

Graf 1 Vztah mezi box plotem a histogramem

Graf 2 H1 Dominantní paže - sagitální rovina – extenze – zvýšený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)

Graf 3 H1 Dominantní paže - rotace – zevní - zvýšený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)

Graf 4 H1 Dominantní paže - rotace – vnitřní - snížený rozsah pohybu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)

Graf 5 H1 Výsledek testu šály dle Sachseho - dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)

Graf 6 H1 Výsledek testu zapažených paží dle Sachseho – dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)

Graf 7 H1 Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů overhead sportovců při testu zapažených paží dle Sachseho/ A- úplná symetrie, B – mírná asymetrie, C – zvýšená asymetrie, D – absolutní asymetrie (udáváno v počtu měřených probandů)

Graf 8 H1 Porovnání symetrie rozsahu pohybu ramenních kloubů kontrolní skupiny při testu zapažených paží dle Sachseho/ A- úplná symetrie, B – mírná asymetrie, C – zvýšená asymetrie, D – absolutní asymetrie (udáváno v počtu měřených probandů)

Graf 9 H1 Výsledek glenohumerálního vyšetření dle Sachseho – dominantní paže / „A“ bez hypermobilního rozsahu „B“ - lehce hypermobilní rozsah „C“ – výrazně hypermobilní rozsah (udáváno v procentech)

Graf 10 H1 Výsledky Beightonovo score kontrolní skupiny a overhead sportovců dle bodové zisku (počet jednotlivých bodů udáván v procentech)

Graf 11 H1 Vyhodnocení Beightonova score u kontrolní skupiny a overhead sportovců dle stupně konstituční hypermobility (udáváno v procentech)

Graf 12 H2 Dominantní paže sportovců – rozdílný rozsah pohybu vnitřní rotace u mužů a žen (udáváno ve stupních)

Graf 13 H2 Nedominantní paže sportovců - rozdílný rozsah pohybu vnitřní rotace u mužů a žen (udáváno ve stupních)

Graf 14 H5 Extenze dominantního a nedominantního ramenního kloubu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)

Graf 15 H5 Zevní rotace dominantního a nedominantního ramenního kloubu u overhead sportovců (udáváno ve stupních)