

**UNIVERZITA KARLOVA**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Ondřej Wanke**

**Vliv postavení hypermobilních loketních  
kloubů na postavení ruky v jógových pozicích**

**Bakalářská práce**

Praha 2019

Autor práce: **Ondřej Wanke**

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

Konzultant práce: **Mgr. Júlia Demeková**

Oponent práce: **MUDr. Aneta Králová**

Datum obhajoby: **2019**

## **Bibliografický záznam**

WANKE, Ondřej. *Vliv postavení hypermobilních loketních kloubů na postavení ruky v jógových pozicích*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2019. 75 s., 11 příloh. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

## **Abstrakt**

Cílem práce je zhodnotit vliv postavení loketního kloubu na postavení ruky ve vybraných jógových pozicích (pozice kočky, psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru). Dále pak zhodnotit vhodnost slovní korekce postavení loketního kloubu, která se používá na skupinových lekcích jógy. Teoretická část se zabývá základními principy jógy, hypermobilitou, anatomií a kineziologií loketního kloubu a ruky a jejich vzájemnými vztahy. Na základě rešerše literatury jsou v práci popsány názory odborníků na správné postavení ruky v pozicích, kde horní končetina tvoří opěrnou funkci. Bylo změřeno 11 probandů (10 žen a 1 muž) s naměřenou hyperextenzí loketního kloubu na dominantní končetině  $20,91 \pm 4,68$  stupňů ve věku  $27,6 \pm 11,1$  let, z toho 3 probandi pravidelně cvičí jógu, další 4 se s jógou alespoň jednou setkali. Pro zhodnocení vlivu postavení loketního kloubu na postavení ruky bylo použito snímání tlaků na dlani pomocí přístroje PEDIKOM, dále byl měřen úhel loketního kloubu před korekcí a po ní pomocí ručního goniometru. Pro zhodnocení změn rozložení tlaků na dlani byla vytvořena hodnotící škála. Hyperextenční postavení se prokázalo signifikantně v pozici kočky ( $p < 0,05$ ), v ostatních dvou pozicích nikoliv ( $p > 0,05$ ). Změna postavení loketního kloubu po korekci byla signifikantní ve všech třech pozicích ( $p < 0,001$ ). Změna rozložení tlaků na dlani po slovní korekci loketního kloubu nebyla v žádné pozici signifikantní ( $p > 0,05$ ).

## **Klíčová slova**

jóga, hypermobilita, stabilizace, centrace, loketní kloub, ruka, dlaň, zatížení

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographic identification**

WANKE, Ondřej. *The effect of hypermobile elbow joint position on hand position in yoga poses*. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and sports Medicine, 2019. 75 p. Supervisor PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

## **Abstract**

The aim of this thesis is to evaluate the effect of elbow joint position on the position of hand in selected yoga poses (cat pose, downward facing dog pose, upward facing dog pose). Then evaluate the suitability of verbal correction of elbow joint – that is often used in yoga classes. The theoretical part includes information about yoga, hypermobility, anatomy and kinesiology of elbow joint and hand and their mutual relationship. We include literature review of different views on the correct position of hand in poses where the upper limb is in supporting function. In 11 probands (10 females and 1 male) was measured the hyperextension ( $20.91 \pm 4.68$  degrees) of elbow joint on the dominant limb. Probands were at age of  $27.6 \pm 11.1$  years. 3 of them regularly practice yoga, another 4 have met with yoga at least once. To evaluate the effect of elbow joint position on the position of hand we used pressure scan PEDIKOM to measure pressure distribution on palm. We also measured the angle of elbow joint before and after the correction using the goniometer. To evaluate palmar pressure changes we made a new evaluating scale. Hyperextended position was significant in cat pose ( $p < 0,05$ ), in other two poses it was not ( $p > 0,05$ ). The change of elbow joint position after correction was significant in all three poses ( $p < 0,001$ ). The change of palmar pressure distribution after the elbow joint correction was not significant in any pose ( $p > 0,05$ ).

## **Keywords**

yoga, hypermobility, stabilization, centration, elbow joint, hand, palm, pressure

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením PhDr. Jitky Malé, Ph.D., uvedl a citoval všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 23.4.2019

Ondřej Wanke

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval především PhDr. Jitce Malé, Ph.D. za odborné vedení mé práce, za její milý a obětavý přístup, dále za poskytnutí prostorů a techniky k provedení měření. Děkuji Mgr. Júlii Demekové a PhDr. Petrovi Bitnarovi za podnětné konzultace. Děkuji všem probandům za ochotu účastnit se měření. Děkuji doc. PhDr. Janovi Volínovi, Ph.D. a MUDr. Kryštofovi Slabému za pomoc při statistickém zpracování výsledů. Mé díky patří také Petře Urbanczykové, která mě jógou provází již 8 let a je mi stále zdrojem inspirace a lásky k józe. Děkuji MUDr. Anetě Králové, která byla jedním ze školitelů při absolvování instruktorských kurzů jógy a přivedla mě k oboru rehabilitace a fyzioterapie. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu jak finanční, tak psychickou.

**OBSAH**

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>7</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>9</b>
<b>1 JÓGA.....</b>	<b>10</b>
1.1 ZÁKLADNÍ PRINCIPY JÓGY .....	10
1.2 JÓGOVÁ TERAPIE .....	12
1.3 POZITIVNÍ ÚČINKY JÓGY A JÓGOVÉ TERAPIE.....	13
1.4 ROZDÍL MEZI JÓGOU A JINÝMI POHYBOVÝMI AKTIVITAMI .....	14
<b>2 HYPERMOBILITA .....</b>	<b>15</b>
2.1 PŘÍČINY VZNIKU HYPERMOBILITY .....	15
2.2 HODNOCENÍ HYPERMOBILITY .....	17
2.2.1 Hypermobilita loketního kloubu .....	18
2.3 KLINICKÉ PROJEVY HYPERMOBILITY .....	19
2.4 FYZIOTERAPIE PŘI KLOUBNÍ HYPERMOBILITĚ .....	20
<b>3 VZÁJEMNÉ POSTAVENÍ KLOUBNÍCH SEGMENTŮ .....</b>	<b>21</b>
3.1 CENTROVANÉ POSTAVENÍ .....	21
3.2 POSTURÁLNÍ FUNKCE .....	22
3.2.1 Posturální stabilizace .....	22
3.2.2 Poruchy postury .....	23
3.3 OPORA.....	23
<b>4 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE LOKETNÍHO KLOUBU .....</b>	<b>24</b>
4.1 ANATOMIE LOKETNÍHO KLOUBU .....	24
4.1.1 Anatomické varianty kladky kosti pažní.....	25
4.2 KINEZIOLOGIE LOKETNÍHO KLOUBU.....	26
4.2.1 Pohyby v loketním kloubu a jejich rozsahy .....	27
4.2.2 Omezení rozsahu pohybu do extenze a hyperextenze.....	27
4.2.3 Svaly zajišťující pohyby v loketním kloubu .....	28
4.2.4 Stabilita loketního kloubu .....	28
<b>5 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE DISTÁLNÍHO RADIOULNÁRNÍHO KLOUBU.....</b>	<b>30</b>
5.1 ANATOMIE DISTÁLNÍHO RADIOULNÁRNÍHO KLOUBU.....	30
5.2 KINEZIOLOGIE DISTÁLNÍHO RADIOULNÁRNÍHO KLOUBU .....	30
<b>6 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE ZÁPĚSTÍ A RUKY.....</b>	<b>31</b>
6.1 ANATOMIE ZÁPĚSTÍ A RUKY .....	31
6.2 OPĚRNÁ FUNKCE RUKY .....	32
6.3 VÝVOJ OPĚRNÉ FUNKCE AKRA HORNÍ KONČETINY .....	36
6.4 HODNOCENÍ POSTAVENÍ RUKY .....	39
<b>7 MYOFASCIÁLNÍ ŘETĚZCE NA HORNÍ KONČETINĚ.....</b>	<b>40</b>
<b>8 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY.....</b>	<b>41</b>
<b>9 METODIKA .....</b>	<b>42</b>
9.1 CHARAKTERISTIKA SOUBORU PROBANDŮ .....	42
9.2 POSTUP PŘI VSTUPNÍM VYŠETŘENÍ, VÝBĚR A POPIS HODNOTÍCÍCH PARAMETRŮ .....	43
9.2.1 Goniometrické měření .....	43
9.2.2 Hodnocení zatížení dlaně pomocí přístroje PEDIKOM.....	44
9.2.3 Úprava prostředí při měření přístrojem PEDIKOM .....	44
9.3 POSTUPY PŘI PROVÁDĚNÍ JÓGOVÝCH POZIC.....	44
9.4 INSTRUKTÁŽ PROBANDA K ZAUJETÍ JÓGOVÉ POZICE.....	45

---

9.4.1	Mardžariásana (pozice kočky) .....	45
9.4.2	Ádho Mukha Švánásana (pozice psa hlavou dolů) .....	45
9.4.3	Úrdhva Mukha Švánásána (pozice psa hlavou nahoru) .....	45
9.5	ŠKÁLY HODNOTÍCÍ POSTAVENÍ RUKY .....	46
9.6	ANALÝZA A ZPRACOVÁNÍ DAT .....	46
<b>10</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>47</b>
10.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ PASIVNÍHO ROZSAHU POHYBU LOKETNÍCH KLOUBŮ PŘI VSTUPNÍM VYŠETŘENÍ.....	47
10.2	VÝSLEDKY GONIOMETRICKÉHO MĚŘENÍ POSTAVENÍ LOKETNÍCH KLOUBŮ PŘI PROVÁDĚNÍ JÓGOVÝCH POZIC .....	47
10.3	VÝSLEDKY MĚŘENÍ TLAKŮ NA DLANI.....	49
10.3.1	Hodnocení jednotlivých probandů.....	49
10.3.2	Hodnocení jednotlivých pozic .....	50
10.4	OVĚŘENÍ STANOVENÝCH HYPOTÉZ .....	52
10.4.1	Hypotéza č. 1 .....	52
10.4.2	Hypotéza č. 2 .....	53
10.4.3	Hypotéza č. 3 .....	53
<b>11</b>	<b>DISKUSE</b> .....	<b>54</b>
11.1	DISKUSE K TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE .....	54
11.1.1	Diskuse k tématu postavení ruky v pozicích, kde plní horní končetina opěrnou funkci..	55
11.1.2	Diskuse k tématu vztahů mezi postavením ruky a postavením loketního kloubu.....	57
11.2	DISKUSE K PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE.....	58
11.2.1	Diskuse k postupu měření praktické části práce .....	59
11.2.2	Diskuse k vhodnosti slovní korekce .....	60
11.2.3	Diskuse k první výzkumné otázce .....	60
11.2.4	Diskuse k druhé výzkumné otázce.....	61
11.2.5	Diskuse ke třetí výzkumné otázce .....	62
11.3	LIMITACE TĚTO PRÁCE .....	62
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>64</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>65</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>72</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>73</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>74</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>75</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>76</b>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ACT	Akrální koaktivační terapie
art.	articulatio
artt.	articulationes
CNS	centrální nervová soustava
DNS	Dynamická neuromuskulární stabilizace
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
lig.	ligamentum
ligg.	ligamenta
LK	loketní kloub
m.	musculus
PA	pohybová aktivita
PHD	pes hlavou dolů
PHN	pes hlavou nahoru
TF	tepová frekvence

## ÚVOD

Oblastí zájmu této bakalářské práce je vliv korekce postavení hypermobilních loketních kloubů na postavení ruky ve vybraných jógových pozicích, v nichž plní horní končetina opěrnou funkci.

Autor vychází ze svého dlouholetého zájmu o jógu, kterou nejen sám cvičí, ale také předcvičuje. Autor také vychází z nabytých vědomostí při studiu oboru fyzioterapie na vysoké škole – se snahou využít zkušenosti z obou těchto oborů a navzájem je integrovat do jednoho funkčního celku.

Tematicky se práce zaměřuje na hypermobilitu loketních kloubů, s níž se při skupinovém cvičení jógy setkáváme velice často, zejména u žen. U takových jedinců v jógových pozicích v opoře o dlaně s extendovanými loketními klouby často dochází k decentrovanému postavení, resp. hyperextenzi.

Důvodem k výběru tématu je naše znalost, že decentrované postavení v jednom kloubu vede k decentraci i v kloubech ostatních. Tedy že v případě hyperextendovaného loketního kloubu (LK) dojde ke změně opěrné funkce horní končetiny, která se mimo jiné může projevit odlišným postavením ruky a změnou rozložení tlaků na dlani.

Pro hodnocení v praktické části byly vybrány 3 základní jógové pozice. Pozice psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru jsou součástí klasické Hathajógové sestavy Pozdrav Slunci. Dále byla vybrána pozice kočky, která sice není součástí Pozdravu Slunci, ale společně s ním patří mezi nejčastěji zařazované cvičení do skupinových lekcí jógy.

## CÍLE PRÁCE

Předmětem práce je snaha objektivizovat vliv korekce postavení loketního kloubu na postavení rukou, resp. rozložení tlaků na dlani u jedinců s hypermobilitou loketních kloubů. S předpokladem, že při korekci hyperextendovaného loketního kloubu směrem k jeho centraci dojde na ruce ke změně postavení, což se také projeví změnou rozložení tlaků na dlani.

Záměrem a cílem práce je určit vhodnost slovní korekce postavení loketních kloubů používané na skupinových lekcích jógy.

Zdrojem informací jsou jak vlastní zkušenosti s problematikou, tak i tuzemské a zahraniční literární a internetové zdroje. Při hledání zdrojů je snaha najít co nejaktuálnější informace k tématu a využít různých úhlů pohledu při řešení uvedené problematiky.

Metodou k hodnocení vlivu korekce postavení hypermobilních loketních kloubů na postavení ruky je snímání tlakových rozdílů na dlani, dále pak goniometrické měření úhlů loketního kloubu při provádění vybraných jógových pozic.

Práce bude zahájena zjištěním dostupných informací k dané problematice, následně bude provedeno měření pomocí přístroje PEDIKOM a goniometru. Naměřené hodnoty budou zpracovány a seskupeny do tabulek a grafů. V závěru práce se pokusíme uvést praktický význam zjištěných výsledků při měření.

Práce je členěna do dvou hlavních částí:

- Teoretická část – se zabývá základními principy jógy, hypermobilitou, anatomii a kineziologií loketního kloubu a ruky a jejich vzájemnými vztahy. Podrobně jsou v práci popsány názory odborníků na správné postavení ruky v pozicích, kde horní končetina tvoří opěrnou funkci.
- Praktická část – se skládá z vytvořených vědeckých otázek a stanovených hypotéz. Dále je popsána metodika praktické části. Následují výsledky měření společně s ověřením hypotéz. V závěru práce je diskuse, ve které autor práce komentuje shromážděné informace a výsledky měření, společně s podáním osobních zkušeností s problematikou.

# 1 JÓGA

Jóga (ze sanskrtského slova „judž“) znamená spojit, sjednotit, zapřáhnout nebo také namířit a soustředit pozornost. V českém jazyce existuje odvozené slovo „jho“, tedy nástroj pro přenos síly z tažného zvířete na vůz.

Jóga vznikla jako jeden ze šesti ortodoxních systémů indické filozofie. Její základy položil přibližně 200 lety př. n. l. Pataňdžali ve 185 aforismech, jenž se dohromady nazývají Jóga sútry (Iyengar, 2013, s. 21; Steiner, 2011, s. 14). Pataňdžali v nich popisuje jógu jako čitta-vrtti-nirodham, v překladu „zastavení změn mysli“ (Malázek, 2014, s. 13).

Z výše uvedeného je zřejmé, že v dřívější době jóga nebyla chápána pouze jako fyzické cvičení, jak jógu často vidíme propagovanou dnešní společností, ale jako komplexní filozofické myšlení, které svou šíří zahrnuje veškeré aspekty lidského bytí. Steiner (2011, s. 93-94) uvádí, že „...jóga je vše, co praktikující člověk používá na cestě ke zdokonalení a přesahu sama sebe a spojení s Absolutnem...“.

## 1.1 Základní principy jógy

Pataňdžaliho Jóga sútry jsou stěžejním pramenem později vznikajících druhů a směrů jógy. Definiuje v nich v zákonitém pořadí 8 „základních kamenů“ či stupňů filozofie jógy. Jsou to: jama, nijama, ásana, pránájáma, pratjáhára, dháraná, dhjána, samádhi. (Iyengar, 2013, s. 23; Steiner, 2011, s. 34-39)

1. **Jama** – je 5 etických a morálních disciplín či pravidel určených jak pro jedince, tak pro společnost. Patří sem:
  - **ahimsá** (nenásilí, nezabíjení, neubližování);
  - **satja** (pravda, pravdomluvnost, upřímnost);
  - **asteja** (nekradení, poctivost);
  - **brahmačarja** (zdrženlivost, umírněnost);
  - **aparigraha** (nehřabivost, neulpívání, nehromadění).
2. **Nijama** – je soubor 5 pravidel chování vztahujících se k jednotlivci:
  - **šauča** (čistota, poctivost);
  - **santóša** (spokojenost, skromnost);
  - **tapas** (sebekázeň, vnitřní disciplína, odříkání);
  - **svádhjája** (zkoumání a poznávání sebe sama, studium);

- **Íšvarapranidhána** (poddanost Bohu, vzdání se ega). (Gammenthaler, 2014, s. 335-337; Iyengar, 2013, s. 32-51; Steiner, 2011, s. 34-39)
3. **Ásana** – v dřívější době bylo toto slovo chápáno pouze jako sed či klek vhodný pro praktikování dalších stupňů jógy, hlavně meditace či pránájámy. Dnes ásanu vnímáme spíše jako tělesnou polohu sloužící k udržení fyzické a duševní pohody (Iyengar, 2013, s. 32-51; Steiner, 2011, s. 34-39). Pataňdžali píše sthira (pevný) – sukha (pružný) – asanam (pozice), tedy že ásana má být stálá, pevná ale i příjemná (Malázek, 2014, s. 22; Steiner, 2011, s. 34-39). Paralelu tohoto tvrzení můžeme nalézt také ve výroku zakladatelů Bobath konceptu: „normální svalový tonus musí být tak vysoký, aby zabránil kolapsu těla ve směru gravitace, ale tak nízký, aby byl umožněn pohyb proti gravitaci“ (Bobath 1990 in Kafková, 2006, s. 22).
  4. **Pránájáma** – zahrnuje množství technik sloužících k ovládnutí dechu a práci s tzv. pránou – životní energií.
  5. **Pratjáhára** – znamená ovládnutí svých pěti smyslů, přetočení pozornosti z vnějšího světa do vlastního nitra.
  6. **Dháráná** – je koncentrace na daný objekt.
  7. **Dhjána** – je meditace, které se dosahuje pomocí šestého stupně – dhárany.
  8. **Samádhi** – je poslední stupeň jogínovi cesty, kterého lze dosáhnout skrze meditace (Malázek, 2014, s. 22; Iyengar, 2013, s. 32-51; Steiner, 2011, s. 34-39).

Soubor těchto osmi principů se nazývá rádža-jóga (rádža v překladu znamená královská) (Steiner, 2011, s. 96-107) nebo také aštánga-jóga (aštánga v překladu osm údů) (Iyengar, 2013, s. 435).

Výstižně jógu popisuje Gammenthaler (2014, s. 25) ve své knize: „*Jóga je tělesnou, duševní a spirituální disciplínou, která není zamýšlena pouze pro úzký okruh esoterických zasvěcenců. Její praxe od člověka nevyžaduje, aby se stal poustevníkem a aby se odebral na nějaké odloučené místo kdesi daleko v horách. Jóga je tu pro obyčejného člověka, který vede zcela běžný každodenní život, bez ohledu na jeho povolání, příslušnost ke společenské třídě, náboženství, národnost a stáří. Jóga není žádnou sbírkou náboženských představ nebo rituálních praktik a také netvrdí, že dokáže vysvětlit ten nejzazší smysl života. Jejím cílem je postupně rozvinout ducha až do té míry, aby – prostřednictvím zdravého těla, mysli i citu – vnímal skutečnost a aby dokázal poznat sám sebe.*“

## 1.2 Jógová terapie

V Indii není jóga chápána jako alternativní léčebný systém, ale jako jeden z hlavních medicínských směrů (Kimberly et al., 2003). Jógová terapie vznikla v roce 1921 v indickém institutu v Lonavle. Jejím zakladatelem je Svámí Kavalajánanda. Ten jako jógovou terapii pojmenoval svou knihu, v níž píše, že hlavní příčinou nemoci je dezintegrace (Oravcová, 2016, s. 131).

Oravcová (2016, s. 130) uvádí, že *„jsou-li stimuly příliš silné a adaptační schopnosti malé nebo chybě řízené, dojde k nerovnováze“*. Díky vzájemnému působení centrální nervové soustavy (CNS) na pohyb, jenž zpětně působí na CNS, tedy i na psychiku, lze pohybu terapeuticky využít nejen k ovlivnění pohybové soustavy, ale také k ovlivnění mentální aktivity a psychiky (Véle, 2006, s. 15, 20). Véle (2006, s. 20) ve své knize píše, že *„orientální medicína používá posturální a respirační aktivitu spojenou s koncentrací mysli v józe k vyrovnávání pochodů ve vnitřním prostředí, a to jak v rovině somatické, tak i psychické“*. Jógová terapie je tedy proces, který pomocí výše zmíněných osmi stavebních kamenů vede k rovnováze a integraci (Oravcová, 2016, s. 131).

V dnešní době – především v civilizované společnosti, kdy značně ubývá aktivního pohybu a objevují se výrazné problémy s pohybovým aparátem (Larsen et al., 2013, s. 10; Véle, 2006, s. 20) – je jógová terapie využívána jako „posturální“ jógové cvičení, které může mít terapeutický účinek, a to hlavně k léčbě funkčních poruch pohybového aparátu (Oravcová, 2016, s. 131-132).

Nelze jógovou terapii chápat jako jednu samostatnou jednotku či určitý druh jógy. Je to spíše jakýsi směr, který využívá „klasických“ jógových cviků, do nichž jsou integrovány poznatky o základních pohybových vzorcích a principech zdravého pohybu, pro dosažení tělesné rovnováhy. (Oravcová, 2016, s. 13-17; Larsen et al., 2013, s. 4-13)

Mezi jógovou terapií využívané cvičební směry patří například Iyengar jóga. B. K. S. Iyengar se svou více než šedesátiletou praxí jógy vytvořil unikátní cvičební systém (Kimberly et al., 2003). Při cvičení kladl velký důraz na správné provádění pozic, neopomíjel ani biomechanické principy a principy motorického učení (Zwick a Dunn, 2007). Iyengar také do cvičení zařadil velké množství pomůcek – ty mají sloužit ke snazšímu provádění jógových ásan, tak aby měly na cvičence léčebný efekt. Díky těmto pomůckám je cvičení přístupné i pro „méně ohebné“ jedince. Užití pomůcek pomáhá jedinci provádět pozice správným způsobem, nepřetěžovat hypomobilní segmenty těla a stabilizovat hypermobilní úseky. Mezi Iyengarem využívané pomůcky patří: různé velikosti

bločků, destiček, pásky, cvičební polštáře, deky či odlišně tvarované dřevěné podložky (Kimberly et al., 2003).

Nedílnou součástí systému je jedince naučit využívat jógové pozice během dne pro zmírnění konkrétních obtíží (nejčastěji bolesti) nebo jejich prevenci. Aby takového cíle bylo dosaženo, je nutné cvičení věnovat potřebný dostatek času a energie. Při správně prováděném cvičení, dochází k rozvoji neuromuskulární koordinace, k rozvoji vnímání vlastního body schématu a lepší koncentraci při cvičení (Kimberly et al., 2003). Díky společným myšlenkám rehabilitace a Iyengar jógy, je s výhodou začlenit Iyengar jógu do rehabilitace. Terapie tak může nabýt na atraktivnosti pro pacienta. K dosažení nejlepšího výsledku je vhodné, pokud fyzioterapeut sám Iyengar jógu cvičí (Zwick a Dunn 2007).

Odnoží jógové terapie je například *medical yoga*. Ta vznikla syntézou poznatků „tradiční“ jógy a principů **Spiraldynamik**<sup>®</sup>. Spiraldynamik<sup>®</sup> je „*anatomicko-funkční, pohybový a terapeutický koncept*“ založený na poznatku spirály, která se přirozeně objevuje v přírodě. Vzniká tak koncept respektující anatomii a poznatky moderní medicíny, jehož náplní je „*anatomicky správné vedení pohybů*“. (Larsen et al., 2013, s. 4-13)

### 1.3 Pozitivní účinky jógy a jógové terapie

V roce 2016 vznikla meta-analýza zkoumající účinnost jednotlivých druhů jógy. Celkem hodnotila 52 druhů jógy s nejvyšší četností Hatha jógy, Iyengar jógy a jógové terapie (ostatní druhy jógy byly zastoupeny ve výrazně menší míře). Nebylo mezi nimi nalezeno zásadních rozdílů, co se týče pozitivních účinků na různá onemocnění. Autoři v závěru udávají, že druh jógy lze zvolit dle osobní preference. (Cramer et al., 2016)

Tato studie (Cramer et al., 2016) také shrnuje pozitivní vliv jógy na jednotlivé tělesné systémy a jejich patologické stavy. Patří sem problematika onkologických pacientů, pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí, pacientů s diabetes mellitus, hypertenzí, depresí, schizofrenií či těhotných žen (Patwardhan a Lloyd, 2017; Cramer et al., 2016).

V posledních desetiletích můžeme pozorovat trend „objektivizace“ či „medikalizace“ jógy. Vznikají četné studie a knihy psané lékaři o vlivu jógy na lidský organismus. Přes to, že tyto studie naznačují možný pozitivní vliv jógy na uvedená onemocnění, není běžnou praxí zařazovat do rehabilitačního programu jako podpůrnou terapii právě jógu. Tedy, že jógu lidé vnímají spíše jako součást „zdravého životního stylu“, jako doplňkovou pohybovou aktivitu či preventivně, nikoli však jako léčebný prostředek již vzniklého onemocnění. (Patwardhan a Lloyd, 2017)

## 1.4 Rozdíl mezi jógou a jinými pohybovými aktivitami

Jóga původně vznikla jako duševní a duchovní disciplína. Teprve od 14.-15. století se vznikem Hatha jógy se začal klást větší důraz na fyzickou schránku člověka, čímž se postupně do jógy začalo více začleňovat i fyzické cvičení (Govindaraj et al., 2016; Oravcová, 2016, s. 15). Je proto mylné se domnívat, že jóga je pouze jednou z možných alternativ pohybových nebo sportovních aktivit.

Důležitým prvkem jógové praxe jsou již v úvodu zmíněné „základní kameny“, které dle Govindaraje et al. (2016) lze rozdělit do čtyř rovin: **behaviorální úroveň** – jama a nijama; **fyzická úroveň** – ásana a pránájáma; **mentální úroveň** – pratjáhára, dháraná; **spirituální úroveň** – dhjána, samádhi.

Při józe je kladen velký důraz na mysl jedince a na koncentraci při provádění pohybu. „*I běžné pohybové aktivity, pokud jsou prováděny vědomě, mohou být spirituálním cvičením. A na druhou stranu jógové cvičení, které je prováděno pouze mechanicky zůstane pouhým fyzickým cvičením.*“ (Govindaraj et al., 2016)

To, že jógová ásana není pouze izometricky drženou pozicí, dokazuje i experiment z roku 2007 (Gore). Jedna část probandů prováděla konkrétní jógovou pozici jen jako izometrické cvičení, druhá část probandů ji prováděla jako ásanu (tedy se všemi komponenty). Při měření tepové frekvence (TF) první skupině TF vzrostla o 32 % oproti klidové TF, druhé skupině vzrostla TF v úvodní fázi pouze o 6 %, při delším setrvání v pozici o 10-50 % oproti klidové TF. (Govindaraj et al., 2016)

Stejně jako jiné pohybové aktivity i jóga zasahuje do tonu autonomního nervového systému, který posouvá směrem k vagotonii či harmonizaci mezi sympatikem a parasympatikem. V jógových pozicích se výrazně více aktivují červená pomalá svalová vlákna I. typu. Z hormonálních změn můžeme pozorovat zvýšení produkce oxytocinu, serotoninu či kyseliny gama-aminomáselné. V imunitním systému způsobuje snížení zánětlivých faktorů jako je C-reaktivní protein a interleukin 6. Vliv na kardiovaskulární systém spočívá ve snížení senzitivity baroreceptorů, čímž snižuje TF a tlak krve. Na respirační systém má kladný účinek jak při zvětšování inspiračních, tak expiračních dechových objemů, zároveň snižuje funkční mrtvý prostor. (Govindaraj et al., 2016)

Přes pozitivní účinky jógy může během cvičení docházet i k řadě úrazů. Mezi úrazy pohybového aparátu patří poranění svalů a vazů (hlavně v oblasti kolene, kotníku a ramen). Výskyt zranění není však příliš vysoký (Govindaraj et al., 2016), lze tak považovat jógu za bezpečné cvičení (Cramer et al., 2015).



## 2 HYPERMOBILITA

Hypermobilní klouby jsou takové, jejichž rozsah pohybu – a to jak aktivního, pasivního, tak i joint play – je zvýšen nad fyziologickou normu s přihlédnutím k věku, pohlaví a etnické příslušnosti jedince. Při hodnocení hypermobility je potřeba brát v potaz uvedené proměnné. S přibývajícím věkem se snižuje kloubní rozsah, ženy mívají obecně větší kloubní rozsah než muži, z etnických skupin mají nejvyšší kloubní rozsah Asiaté a nejnižší Evropané. (Scheper et al., 2016; Smékal a Kolář in Kolář, 2009, s. 414; Grahame in Keer, 2003a, s. 1-7)

Při nálezu méně než pěti hypermobilních kloubů hovoříme u jedince o lokální hypermobilitě, ta je často bilaterální (např. genua recurvatum). Při větším množství hypermobilních kloubů se jedná o generalizovanou hypermobilitu. V případě nálezu postižení s převahou periferních kloubů – tedy kloubů ruky a nohy – hovoříme o periferní hypermobilitě. (Castori et al., 2017)

Jedinci s kloubní hypermobilitou často trpí chronickou bolestí, únavou či poruchou propriocepce. Tyto poruchy se dále mohou promítat do kvality provádění pohybů, jako je chůze, běhání a jiné sportovní aktivity, či do běžných denních činností. (Scheper et al., 2016)

### 2.1 Příčiny vzniku hypermobility

#### Vazivová volnost

- Prvním faktorem je **typ genetického kódu pro fibrinózní proteiny**, a to především pro kolagen, elastin, fibrilin a tenascin. Kvalita fibrinózních proteinů má vliv na kvalitu vaziva. Variabilita kódujících genů může vést k vrozeným vadám pojivové tkáně. Ty se v různé míře projevují nejčastěji generalizovaně ve všech kloubech (Smékal a Kolář in Kolář, 2009, s. 415; Grahame in Keer, 2003a, s. 1-2). Jde o **konstituční hypermobilitu** (Lewit, 2003, s. 47) či také **joint hypermobility syndrome** (Grahame in Keer, 2003a, s. 4-5).
  - Konstituční hypermobilita se může vyskytovat izolovaně pouze jako porucha pohybového aparátu. U takových jedinců je možné pozorovat bolest po cvičení, nevyskytují se žádné další výrazné obtíže.

- Dále může být konstituční hypermobilita jedním ze symptomů u vrozených vad pojivové tkáně, jež postihuje i kůži a může mít negativní vliv na hojení jizev či tvorbu strií (Grahame in Keer, 2003a, s. 7). Mezi nejčastější vrozená onemocnění s tím spojená patří Marfanův syndrom, Ethers-Danlos syndrom a osteogenesis imperfecta (Castori et al., 2017; Grahame in Keer, 2003b, s. 15-25).
- Druhým faktorem je **druh a intenzita pohybových aktivit** jedince. Například u baletních tanečníků dochází při tréninku k zvyšování kloubní pohyblivosti, resp. volnosti vaziva. V této situaci na rozdíl od první nacházíme hypermobilitu pouze v konkrétních kloubech a kvalita jejich vaziva není snížena. Toto „normálně“ fungující vazivo je schopné chránit kloub před zraněním. (Grahame in Keer, 2003a, s. 1-2)

### **Hypermobilita při neurologickém onemocnění**

- Hypermobilita v tomto případě je projevem zvýšené pasivity – u postižení mozečku či při periferní paréze, dále pak při Attention deficit hyperactivity disorder, Downově syndromu a vrozených formách myopatií (Castori et al., 2017; Smékal a Kolář in Kolář, 2009, s. 414; Lewit, 2003, s. 47). Můžeme nalézt i souvislost mezi generalizovanou kloubní hypermobilitou a centrální koordinační poruchou u dětí (Castori et al., 2017; Ghibellini et al., 2015).

### **Lokální hypermobilita**

- Může být buď kompenzační, posttraumatická či vrozená.
- **Kompenzační hypermobilita** vzniká v důsledku kompenzačních mechanismů při hypomobilitě sousedního segmentu, nejčastěji při blokádě na páteři. (Lewit, 2003, s. 47)
- **Posttraumatická hypermobilita** vzniká v důsledku traumatu, dochází k instabilitě postiženého segmentu. (Smékal a Kolář in Kolář, 2009, s. 414-415; Lewit, 2003, s. 47)
- **Vrozená lokální hypermobilita** vzniká na podkladě četného množství vrozených vývojových vad, například chondrodysplasie či různých jiných forem kloubních dysplasií. (Castori et al., 2017)

## 2.2 Hodnocení hypermobility

Používanou metodou ke screeningu hypermobility ve společnosti je devíti bodová škála, tzv. **Beightonovo skóre** (Obrázek 1). Tato metoda je vhodná pro plošné screenin-  
gové vyšetření hypermobility ve společnosti díky nízké náročnosti na provedení i čas. Nevýhodou metody je, že vyšetření zahrnuje pouze malé množství kloubů; také nepodává přesnější určení míry hypermobility jednotlivých kloubů (Grahame in Keer, 2003a, s. 3). Jedinci je diagnostikována konstituční hypermobilita v případě, že Beightonovo skóre je 3 a více a jedinec trpí bolestí v alespoň jednom z těchto kloubů (Lawrence, 2014).

<b>Table 1 – Modified Beighton score. Hypermobility present if total score &gt;3.</b>		
Assessment site	Right	Left
Hyperextension of elbow >10°	1	1
Thumb touching the forearm	1	1
Hyperextension of 5th MCP joint >90°	1	1
Hyperextension of knee joint >10°	1	1
Palm of hands touching flat on the ground with knees extended	1	

Obrázek 1. Beightonovo skóre (Převzato a upraveno z Lawrence, 2014)

1. Passive apposition of the thumb to the flexor aspects of the forearm ('thumb to wrist test'). Points are allocated according to the extent to which the thumb meets or passes the forearm as follows:		4. Passive hyperextension of the knee:	
Thumb and forearm not touching and separated by between 30° and 75°	2	Hyperextension of 0°–5°	2
Thumb touches the forearm	4	Hyperextension of 10°–15°	4
Thumb digs into the forearm easily	5	Hyperextension of 16°–20°	5
Thumb can be pushed beyond the axis of the forearm	6	Hyperextension >20°	6
2. Passive dorsiflexion of the fifth metacarpophalangeal joint. The angle measured is the long axis of the forearm with the long axis of the fifth digit:		5. Forward flexion of the spine, attempting to place the hands flat on the floor in front of the feet (which are together) without bending the knees:	
Hyperextension between 30° and 85°	2	No contact with the ground	2
Hyperextension of 90°–100°	4	Fingertips touch the ground	4
Hyperextension of 100°–120°	5	Fingers touch the ground	5
Hyperextension >120°	6	Palms can be placed flat on the ground	6
3. Passive hyperextension of the elbow. The angle measured is the long axis of the forearm with the long axis of the upper arm:		Wrists can be placed on the ground	7
Hyperextension between 0° and 5°	2	Forearm reaches the ground	8
Hyperextension between 10° and 15°	4	6. Foot flexibility test (ankle dorsiflexion and calcaneal stance position). The degree of eversion of the calcaneus is recorded:	
Hyperextension between 16° and 20°	5	0°–2° of eversion	2
Hyperextension >20°	6	3°–5° of eversion	4
		6°–10° of eversion	5
		11°–15° of eversion	6
		>15° of eversion	7
		It will be noted that five of these six movements replicate Beighton et al.'s (1973) modification of the Carter and Wilkinson (1964) scoring system, but by allocating a greater range of points to the degree of hyperlaxity achieved (2–56, foot test excluded; 2–70, foot test included)	

Obrázek 2. Contompasis skóre (Převzato a upraveno z Grahame in Keer, 2003a, s. 5)

Modifikací Beightonova skóre vzniklo **Contompasis skóre** (Obrázek 2), jež je provedením náročnější na čas, podává ale přesnější informace o míře postižení jednotlivých kloubů. (Grahame in Keer, 2003a, s. 3)

V České republice se hypermobilita vyšetřuje **dle Jandy**. Mezi testy hypermobility patří: zkouška rotace hlavy, zkouška šály, zkouška zapažených paží, zkouška založených paží, zkouška extendovaných loktů, zkouška sepjatých rukou, zkouška sepjatých prstů, zkouška předklonu, zkouška úklonu a zkouška posazení se na paty. (Janda, 2004, s. 309-319)

Rozdíl mezi českým a zahraničním přístupem spatřuji především ve způsobu testování hypermobility. Zahraniční přístup využívá zejména analytického způsobu vyšetření jednotlivých kloubů. Oproti tomu Janda vytvořil více funkčně zaměřené testování.

Beightonovo skóre se více hodí pro plošné hodnocení hypermobility (tedy hodnocení interpersonální), oproti tomu Contompasis skóre či hodnocení dle Jandy pro větší specifickou lépe využijeme při hodnocení hypermobility v rámci jedince (tedy hodnocení intrapersonální), např. při hodnocení úspěšnosti terapie.

### **2.2.1 *Hypermobilita loketního kloubu***

Jako hypermobilní loketní klouby (Obrázek 3) jsou označovány takové loketní klouby, které je možné pasivním pohybem do extenze dostat přes 180 stupňů, tedy do hyperextenze (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78; Čihák, 2011, s. 241; Kapandji, 1982, s. 94-95). Více o problematice v kapitole o anatomii a kineziologii loketního kloubu.



**Obrázek 3. Hyperextenze loketních kloubů** (Převzato a upraveno z Grahame in Keer, 2003a, s. 4)

## 2.3 Klinické projevy hypermobility

Škála klinických projevů se může podstatně lišit v závislosti na druhu a míře postižených kloubů. Důsledkem hypermobility může být:

1. **Kloubní nestabilita** – hypermobilita často postihuje vazy, kloubní pouzdra, svaly, šlachy, kůži a kosti, čímž může docházet ke kloubní nestabilitě. Jejím důsledkem je vznik subluxace až luxace kloubu, poranění kloubu či okolních měkkých tkání.
2. **Predispozice k traumatu**. Mezi makrotraumata řadíme dislokaci, subluxaci, luxaci kloubu a poranění měkkých tkání. Vznikají důsledkem opakovaných traumat při nadměrném rozsahu prováděných pohybů či kloubní nestabilitou. Makrotraumata vedou k akutní bolesti se sníženou funkcí kloubu. Oproti tomu mikrotraumata vznikají opakovanou submaximální zátěží kloubu. Jediné takové poškození v počátku nevnímá, časovou sumací opakovaných mikrotraumat však postupně dochází ke kloubní degeneraci, resp. artróze (Castori et al., 2017; Grahame in Keer, 2003a, s. 8). Artróza loketního kloubu je méně častá než artrózy nosných kloubů. Mezi příčiny vzniku artrózy patří: nestabilita kloubu zapříčiněná nesprávnou stabilizací kloubu či hyperlaxitou ligamentózního aparátu kloubu, dále systémová metabolická onemocnění a nadměrné zatížení (Kolář et al. in Kolář, 2009, s. 482-483).
3. **Chronická bolest** – společně s predispozicí k traumatu se podílí kloubní nestabilita na rozvoji muskuloskeletálních bolestí. Tato bolest má vazbu na kvalitu pojivové tkáně a abnormální vnímání bolesti jako takové (Castori et al., 2017; Di Stefano et al., 2016; Rombaut et al., 2014). Ve vztahu ke kloubní hypermobilitě se často diagnostikuje také fibromyalgický syndrom (Grahame in Keer, 2003a, s. 8).
4. **Porucha propriocepce** – společně s kloubní hypermobilitou můžeme v postižených kloubech nalézt změnu propriocepce a oslabení svalové síly (Castori et al., 2017; Scheper et al. 2016). Dochází tak k pohybové inkoordinaci se sníženou schopností tvořit kvalitní pohybové stereotypy. To může následně vyústit ve svalovou bolest či chronické přetěžování (Lewit, 2003, s. 47-48).

Je důležité zmínit, že hypermobilita může být nejen negativním jevem, ale že může poskytovat jedinci i výhody – například při tanci, hraní na hudební nástroje, gymnastice či akrobacii. (Grahame in Keer, 2003a, s. 1-14)

## 2.4 Fyzioterapie při kloubní hypermobilitě

K ovlivnění akutních bolestivých stavů hypermobilních segmentů lze využít tejpů, ortéz či nesteroidních protizánětlivých léků. Nicméně hlavní dominantou terapeutického ovlivnění hypermobility by měla být dlouhodobá fyzioterapeutická intervence. (Palmer et al., 2013)

Stackeová a Blažková uvádí, že hypermobilita má větší patologický význam než omezená kloubní hybnost. Zároveň je terapeuticky hůře ovlivnitelná, protože nelze zlepšit kvalitu vaziva. Klíčovou roli při terapeutickém ovlivnění hypermobility hraje svalový tonus a celková funkce svalů (Stackeová a Blažková, 2009).

Hypermobilní klouby je nutné stabilizovat pomocí aktivní svalové podpory – a to jak pomocí svalů obklopujících daný segment, tak také svaly, jenž zajišťující jeho *punctum fixum*. Jako možné terapeutické metody lze využít aproximaci do kloubu, rytmickou stabilizaci, reflexní působení, senzomotorický trénink či jiné metody pro zlepšení propriocepce a cvičení v uzavřených kinetických řetězcích. (Lawrence, 2014; Palmer et al., 2013; Smékal a Kolář in Kolář, 2009, s. 415)

Janda (2001) píše, že protahovací cvičení jsou obecně u hypermobilních jedinců kontraindikována. Stackeová a Blažková (2009) naopak uvádí, že i u hypermobilních jedinců lze nalézt zkrácené svaly, které je možné pomocí modifikovaného protažení ovlivnit. Zásady při protahování shrnují do následujících bodů:

1. *„vyvarování se krajních poloh kloubu;*
2. *stabilní, pohodlná poloha pro provedení cviku;*
3. *dokonalá relaxace (somatická i psychická);*
4. *pohyby pod volní kontrolou, protahovací poloha se zaujímá i opouští uvolněně a pomalu postupně od nejnižších poloh, minimální posturální zatížení protahovaného svalu;*
5. *přesné cílení.*“ Stackeová a Blažková (2009)

S výše uvedenými zásadami lze v souhlasit i při cvičení jógy, tak aby nedocházelo k přetěžování (Oravcová, 2016, s. 38).

Mezi kontraindikace patří mobilizace a manipulace, z léků myorelaxancia, některé druhy antidepresiv, nesteroidní antirevmatika. Nevhodné jsou také všechny sporty, které zvětšují již abnormálně velkou kloubní hybnost – např. balet, aerobik a umělecká gymnastika. (Stackeová a Blažková, 2009; Janda, 2001)

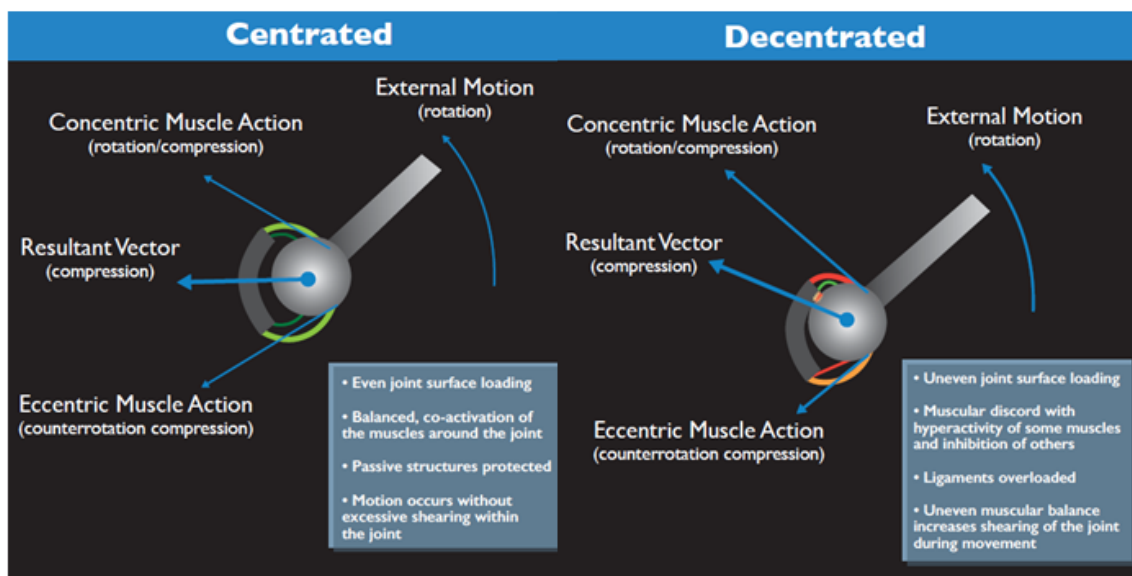
### 3 VZÁJEMNÉ POSTAVENÍ KLOUBNÍCH SEGMENTŮ

Tělo při složitějších pohybech funguje jako jeden celek spíše než jako složené pohyby jednotlivých tělesných segmentů (Frank et al., 2013). Tedy „*i zdánlivě izolovaný pohyb segmentu se promítá do těla jako celku*“ (Čápková, 2016, s. 18). Pohyb tak vyžaduje lokální i globální synergii (Frank et al., 2013).

#### 3.1 Centrované postavení

Centrované postavení (Obrázek 4) je dynamický fenomén, při němž zůstává lokomoční systém v každém okamžiku pohybu v optimálním kloubním nastavení. Při takovém nastavení jsou kloubní plochy tvořící kloub v maximálním možném kontaktu – tím dochází k optimálnímu přenosu sil. Toto nastavení vyžaduje koaktivaci všech svalů obklopujících daný kloub. Pro centrované postavení je potřeba integrace celého těla (Rintala et al., 2016). Při centrovaném postavení jsou „*kloubní pouzdra a kloubní vazy v minimální napětí*“ (Kolář a Šafářová in Kolář, 2009, s. 246).

Centrované nastavení „*umožňuje kloubu ideální statické zatížení*“ (Kolář a Šafářová in Kolář, 2009, s. 246), tedy chrání před mechanickým stresem pasivní struktury jako jsou ligamenta (ligg.), kloubní pouzdro, chrupavky a kloubní povrchy (Rintala et al., 2016).



Obrázek 4. Vlevo – centrované postavení kloubu; vpravo – decentrované postavení kloubu (Převzato a upraveno z Rintala et al., 2016)

Chybné nastavení kloubu – decentrace – má vliv na postavení všech ostatních kloubů těla (Rintala et al., 2016). Při chybném postavení kloubů nacházíme některé svaly nebo jejich části slabé, jiné zase přetížené snahou kompenzovat insuficienci předchozího. Opakováním pohybů v decentrovaném postavení dochází k tvorbě ne zcela ideálních motorických programů. Ty následně negativně ovlivňují výkon jedince. V takových případech by měla být zahájena korektivní stabilizační terapie.

Kvalita koordinace svalových řetězců ovlivňuje lokální, regionální a globální anatomické a biomechanické parametry svalových řetězců. Pomocí opakování daných cvičení vzniká v centrálním systému nový automatický model, který lze využít při denních činnostech. (Frank et al., 2013)

Stejné principy lze aplikovat i na hypermobilní klouby, které mají větší tendenci být v decentrovaném postavení než klouby nehypermobilní – a to jak kvůli zvýšené laxitě vaziva, tak poruše propriocepce. Právě opakované cvičení v centrovaném postavení hypermobilního segmentu může sloužit k jeho terapeutickému ovlivnění.

## 3.2 Posturální funkce

*„Za fyziologické situace jsou jednotlivé pohybové segmenty vyváženy (centrovány) tak, že je posturální napětí ve svalech (především v povrchových svalech) minimální“* (Kolář in Kolář, 2009b, s. 35). Ideální posturu odvozujeme z *„centrálních programů posturální ontogeneze“* (Kolář in Kolář, 2009b, s. 36).

### 3.2.1 Posturální stabilizace

*„Posturální stabilizaci chápeme jako aktivní (svalové) držení segmentů těla proti působení zevních sil řízené centrálním nervovým systémem.“* Jde tedy o svalovou aktivitu, která drží segmenty těla především proti působení tíhové síly. Při statických polohách je *„prostřednictvím svalové aktivity zajištěna relativní tuhost skloubení koordinovaná aktivitou agonistů a antagonistů“* (Kolář in Kolář, 2009b, s. 39). Posturální stabilizace je součástí jakékoli polohy a je jeho základním předpokladem (Kolář in Kolář, 2009b, s. 38), a to jak na začátku pohybu, tak i v průběhu. Jako posturu nazýváme jakékoli držení těla proti gravitaci, oproti tomu atituda je *„postura účelově zaměřená“* (Čápková, 2016, s. 27).



### 3.2.2 Poruchy postury

O poruchu postury se jedná v případě svalové insuficience při zpevňování kloubních segmentů. Důsledkem je přetěžování daného segmentu. Jako příčiny poruchy segmentální stabilizace kloubů Kolář a Šafářová (in Kolář, 2009, s. 234-235) uvádí:

- 1) chybnou neuromuskulární kontrolu podmíněnou:
  - a. poruchami posturálního vývoje;
  - b. habituací chybných dynamických stereotypů;
  - c. ochranou funkcí CNS;
- 2) nedostatečnost svalů zajišťujících segmentální kloubní stabilizaci, kterou označujeme jako funkční poruchu;
- 3) vazivovou insuficienci a poruchy lokálních, regionálních a globálních anatomických parametrů – v důsledku vrozených vývojových vad či získaných traumaticky vzniklých morfologických změn. (Kolář in Kolář, 2009b, s. 40; Kolář a Šafářová in Kolář, 2009, s. 234-235)

### 3.3 Opora

Oravcová v souvislosti s posturou hovoří o tzv. opoře. Uvádí, že aby mohl vzniknout pohyb, je nejprve nutné vytvořit oporu – pevný bod. Rozlišuje dva druhy opory:

1. **opora strukturální** – je pasivní, vzniká zavěšením nebo zapřením se do struktur vlastního těla. Nelze tak zajistit centraci kloubů a jejich stabilizaci. Dochází k přetěžování, zejména k nadměrnému zatížení vazivových struktur;
2. **opora funkční** – je aktivní, vzniká koaktivací antagonistických svalů. Zajišťuje tak centraci kloubů, tedy svalovou synergii, která brání přetěžování.

Pasivní opoře je důležité se při jógovém cvičení vyhnout především u hypermobilních jedinců, jejichž kvalita vaziva je již narušena. Při takové opoře by mohlo dojít k ještě větší poruše vazivové funkce důsledkem „vytahání“ vazivových struktur a ke ztrátě pružnosti. (Oravcová, 2016, s. 83-86)

## 4 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE LOKETNÍHO KLOUBU

**Horní končetina** (HK) je především orgán komunikační, který svou pohyblivostí umožňuje kontakt se zbytkem těla i okolím. V raném dětství slouží horní končetiny (HKK) společně s dolními končetinami k lokomoci. Postupem ontogenetického vývoje horní končetiny tuto funkci sice neztrácejí, ale nahrazují ji funkcí úchopovou a manipulační (Dylevský, 2009b, s. 99; Véle, 2006, s. 265). U dospělého člověka se lokomoční funkce horní končetiny uplatňuje především při sportovních aktivitách – běh na lyžích, horolezení, nordic walking (Kračmar et al., 2017).

### 4.1 Anatomie loketního kloubu

**Art. cubiti – kloub loketní** je kloub složený. Skládá se ze tří kostí: kosti pažní (*humerus*), kosti loketní (*ulna*) a kosti vřetenní (*radius*). Tyto tři kosti dohromady tvoří tři klouby: *art. humeroulnaris* mezi kostí pažní a loketní, *art. humeroradialis* mezi kostí pažní a vřetenní a *art. radioulnaris proximalis* mezi kostí loketní a vřetenní (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78; Bartoníček a Heřt, 2004, s. 103). Loketní kloub má dva stupně volnosti supinaci (An a Morrey in Morrey, 2018, s. 33) – hlavním pohybem je flexe a extenze – při účasti pohybu v *art. radioulnaris distalis* zde také probíhá supinace a pronace (Morrey et al. in Morrey, 2018, s. 12-13; Hudák a Kachlík, 2017, s. 78). Pomocí loketního kloubu mění končetina svou délku, tzv. teleskopická funkce (Dylevský, 2009b, s. 99).

Obě kosti předloktí jsou spolu v dlouhé ose spojeny vazivovou **mezikostní membránou** (*membrana interossea antebrachii*). Jednotlivé snopce jdou šikmo směrem od radia k ulně. (Dylevský, 2009a, s. 163; Hudák a Kachlík, 2017, s. 79)

**Kloubní pouzdro** loketního kloubu má začátek pod epikondyly kosti pažní a upíná se na krček kosti vřetenní a na kost loketní. Kloubní pouzdro vytváří *recessus sacciformis*, což je vychlípenina pouzdra v místě krčku kosti vřetenní (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78), která se při flexi předloktí řasí (Čihák, 2011, s. 241).

Loketní kloub obsahuje tři **vazy**: *ligamentum (lig) collaterale ulnare* nacházející se na mediálním okraji kloubu a má trojúhelníkovitý tvar; *lig. collaterale radiale* na laterálním okraji a *lig. anulare radii*, které má začátek i úpon na ulně a obtáčí se kolem hlavy kosti vřetenní (Morrey et al. in Morrey, 2018, s. 9; Hudák a Kachlík, 2017, s. 78; Bartoníček a Heřt, 2004, s. 105-107) – dle Čiháka (2011, s. 241) kolem krčku kosti vřetenní – brání proti luxaci humeroradiálního skloubení (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78, Floyd, 2015, s. 147). **Lig. collaterale ulnare (mediale)** se skládá ze tří částí: *lig.*

*humeroacromioidium*, *lig. olecranonohumerale* a *lig. obliquum Cooperi*. **Lig collaterale radiale** (*laterale*) se skládá také ze tří částí: *lig. collaterale laterale*, *lig. collaterale laterale ulnare* a *lig. anulare radii* (Bartoníček a Heřt, 2004, s. 107). Na stabilitě loketního kloubu se podílí i kolem probíhající šlachy svalů – zejména *m. biceps et triceps brachii* (Marieb a Mallatt, 2005, s. 227).

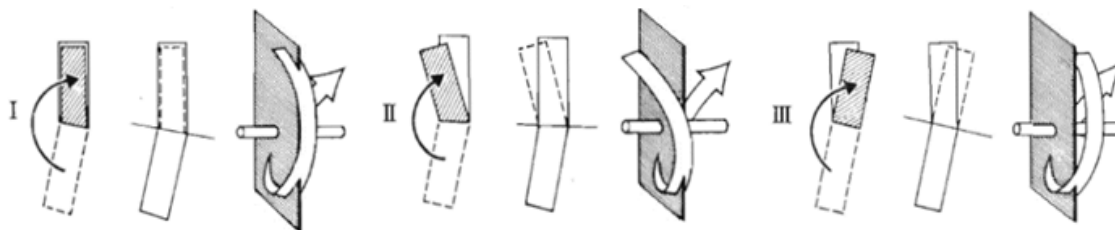
#### 4.1.1 Anatomické varianty kladky kosti pažní

Kladka kosti pažní (*trochlea humeri*) je tvořena dvěma nestejně velkými kužely, které jsou oddělené centrálně vedeným žlábkem, resp. rýhou (Dylevský, 2009a, s. 162). Pozice této rýhy nesměruje vertikálně ale šikmo. Odklonem osy rýhy kladky od vertikály vznikají individuální odchylky ve vzájemném postavení osy paže a osy předloktí (Dylevský, 2009b, s. 106; Kapandji, 1982, s. 84-85) (Obrázek 5).

Průběh rýhy kladky po přední části trochlei může být ve třech různých variantách, od nichž se následně odvíjí úhel svírající předloktí s paží při flexi.

- **Typ I**, více častý – zepředu je rýha kladky vertikální. Během flexe je předloktí ve stejné ose jako pažní kost.
- **Typ II**, méně častý – rýha kladky je sešikmená zepředu laterálním směrem. Při flexi se předloktí uchyluje laterálně od pažní kosti – do abdukce.
- **Typ III**, vzácný – kladka se jeví sešikmená zepředu mediálně. Při flexi se předloktí uchyluje mediálně k pažní kosti – do addukce. (Dylevský, 2009b, s. 106; Kapandji, 1982, s. 84-85)

Po zadní části kladky běží rýha vždy šikmo laterálně. Tím při extenzi dochází k sešikmenému postavení klady (Kapandji, 1982, s. 84-85). Předloktí tak míří šikmo do stran od těla a tvoří s ním tupý úhel průměrné velikosti 170°. Označuje se také jako „carrying angle“ nebo abdukční úhel předloktí. Pokud je horní končetina v základním anatomickém postavení, nachází se loketní kloub v mírné fyziologické valgozitě (Bitnar in Kolář, 2009a, s. 152; Dylevský, 2009b, s. 106; Bartoníček a Heřt, 2004, s. 103).



Obrázek 5. Schéma typů variant kladky kosti pažní a jejich vliv na směr pohybu (Převzato a upraveno z Kapandji, 1982, s. 85)

## 4.2 Kineziologie loketního kloubu

**Distální konec pažní kosti** obsahuje dvě kloubní plochy: *trochlea humeri* a *capitulum humeri*. Dohromady tyto dva útvary vypadají jako míč a cívka na stejné ose. Tato osa udává osu pohybu pro flexi a extenzi. **Trochlea humeri** má kladkový tvar s rýhou, která leží v sagitální rovině a je z obou stran obklopena dvěma konvexně vypouklými kraji. S ulnou *trochlea humeri* artikuluje v *incisura trochlearis ulnae*. **Capitulum humeri** má hemisférický tvar a leží laterálně od trochlei. Artikuluje s hlavičkou radia ve *fovea articularis capitis radii*. Na rozdíl od trochlei, která vyčnívá od osy humeru dorzálně, capitulum vyčnívá dopředu. (Bartoniček a Heřt, 2004, s. 104; Kapandji, 1982, s. 76-77)

Na distálním konci humeru nacházíme **3 prohlubně**: na dorzální straně leží *fossa olecrani*, do níž se při extenzi předloktí vkládá *olecranon ulnae*; na ventrální straně je *fossa coronoidea*, kam se při flexi předloktí vkládá *processus coronoideus ulnae*; vedle *fossa coronoidea* se laterálním směrem nachází *fossa radialis*, do které se vkládá při flexi předloktí *capitulum humeri* (Morrey et al. in Morrey, 2018, s. 9; Hudák a Kachlík, 2017, s. 44-45; Dylevský, 2009b, s. 106; Bartoniček a Heřt, 2004, s. 103). Tyto prohlubně zvětšují kloubní rozsah pohybu do flexe i extenze tím, že oddalují místo dotyku předloketních kostí s pažní kostí (Kapandji, 1982, s. 78-79).

Distální části humeru a *incisura trochlearis ulnae* jsou odkloněné 30° od frontální roviny. Toto uložení obou kloubních ploch dovoluje provést flexi z následujících důvodů:

1. *processus coronoideus ulnae* se dostává do kontaktu s kostí pažní pouze, když jsou obě dvě kosti k sobě paralelní;
2. při plné flexi je mezi oběma kostmi dostatečný prostor pro přiléhající svaly. (Morrey et al. in Morrey, 2018, s. 13; Bartoniček a Heřt, 2004, s. 105)

Kdyby tomu tak nebylo, flexe loketního kloubu by byla omezena pouze na 90° kvůli předčasnému kontaktu humeru a ulny; během plné flexe by nezbyl žádný prostor pro okolní svaly a zároveň by nebylo možné dosáhnout plné extenze, kvůli předčasnému kontaktu *olecranonu* a kosti pažní (Kapandji, 1982, s. 78-79). Toto postavení je tedy kompromisem mezi bezpečným uložením humeru a ulny při plné extenzi a zároveň zachování co možná největší možné flexe (Malone a Larson in Morrey, 2018, s. 3-4).

**Proximální část radia** je tvořena tzv. hlavičkou, která je svým tvarem uzpůsobena k tomu, aby bylo možné nezávisle na sobě vykonávat flexi/extenzi a supinaci/pronaci. Horní část je konkávní a odpovídá tak svým tvarem konvexně tvarované *capitulum*

*humeri*; obvod *caput radii* tvoří *circumferentia articularis*, jež artikuluje s *insicura radialis ulnae*. Při plné extenzi je v kontaktu s humerem pouze přední polovina hlavičky radia. Při plné flexi přesahuje okraj hlavičky radia přes kloubní plochu hlavičky humeru a dostává se do *fossa radialis*. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 46; Kapandji, 1982, s. 82-83)

**Kloubní ligamenta** se účastní především udržování kloubních ploch v apozici a stabilizují kloub (Kapandji, 1982, s. 80-81). *Membrana interossea antebrachii* slouží k fixaci obou kostí předloktí k sobě, představuje prostor pro začátky hlubokých svalů předloktí. Účastní se na přenosu tlaku z radiálního okraje ruky a předloktí na ulnu a humerus (Hudák a Kachlík, 2017, s. 79; Dylevský, 2009a, s. 163), dále pomáhá absorbovat a přenášet síly působící na ruku při nesení břemene (Floyd, 2015, s. 147).

#### 4.2.1 *Pohyby v loketním kloubu a jejich rozsahy*

Vzhledem k tomu, že v základním postavení jsou loketní klouby plně v extenzi (180°), rozsah pohybu do extenze je nula stupňů. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78)

**Flexe** je pohyb předloktím vpřed. Aktivní flexe má rozsah do 145°, pasivní flexe až 160°, kdy mezi zápěstím a ramenem zůstává prostor velikosti pěsti, tzn. zápěstí se nikdy nedotkne ramene. (Floyd, 2015, s. 146-147; Kapandji, 1982, s. 94-95)

**Flexe** lokte spojená se supinací dovoluje člověku dopravení potravy do úst, oproti tomu **extenze** společně s pronací slouží k uchopování potravy (Kapandji, 1982, s. 74-75).

V loketním kloubu lze také provádět rotaci předloktí, tzv. pronace a supinace (Hudák a Kachlík, 2017, s. 45-46). Rozsah do **supinace** je 0-90°, kdy radius s ulnou jsou rovnoběžně vedle sebe. Rozsah pohybu do **pronace** je 0-90°, kdy dochází k přetočení radia přes ulnu (Hudák a Kachlík, 2017, s. 78). Palec se při pronaci dostává optimálního postavení pro úchop, zároveň se dostává do zorného pole a tím pod přímou kontrolu zraku (Dylevský, 2009b, s. 106).

#### 4.2.2 *Omezení rozsahu pohybu do extenze a hyperextenze*

**Extenzi** loketního kloubu omezují tři faktory:

- 1) kontakt *olecranon-fossa olecrani*;
- 2) napětí předního vazy loketního kloubu;
- 3) rezistence svalů patřících mezi flexory předloktí (*musculus (m.) biceps, brachialis*). (An a Morrey in Morrey, 2018, s. 35; Kapandji, 1982, s. 86)

Pokud kterýkoli z těchto tří faktorů neplní stabilizační funkci a nevymezuje rozsah pohybu do extenze, může dojít ke vzniku hypermobility loketního kloubu do nadměrné extenze – například zvýšenou laxitou vaziva či menším *olecranonem*. Dochází tak k hyperextenzi, kterou považujeme za fyziologickou do 5-10°. nalézáme ji především u žen a u dětí (Floyd, 2015, s. 147; Čihák, 2011, s. 241; Kapandji, 1982, s. 94-95).

Contompasis skóre dělí míru hypermobility loketního kloubu do čtyř stupňů:

1. Hyperextenze 0-5 stupňů
2. Hyperextenze 10-15 stupňů
3. Hyperextenze 16-20 stupňů
4. Hyperextenze >20 stupňů. (Grahame in Keer, 2003a, s. 5)

#### 4.2.3 Svaly zajišťující pohyby v loketním kloubu

Pohyby jsou zajišťovány svaly, jež obklopují loketní kloub. Hlavními svaly provádějícími **flexi** lokte jsou *m. brachialis* a *m. biceps brachii*, mezi pomocné patří *m. palmaris longus*, *m. pronator teres*, *m. flexor carpi ulnaris et radialis*, *m. flexor digitorum superficialis*, *m. brachioradialis*. Takřka jediným svalem zajišťujícím **extenzi** předloktí je *m. triceps brachii*, *m. anconeus* je svalem pouze pomocným. Hlavními svaly **pronace** jsou *m. pronator teres* a *m. pronator quadratus*. Hlavním svalem pro **supinaci** je *m. supinator* a *m. biceps brachii* (Hudák a Kachlík, 2017, s. 92). Pomocnými svaly pro supinaci i pronaci jsou v krajních polohách *m. brachioradialis* a *musculi (mm.) extensores carpi radiales* (Dylevský, 2009a, s. 264). Kromě svalů vykonávajících výše zmíněné pohyby obsahuje kloub také **musculi articulares**, svalové snopce v kloubním pouzdru bránící uskřínutí pouzdra při pohybu. (Floyd, 2015, s. 147)

#### 4.2.4 Stabilita loketního kloubu

Stabilitu loketního kloubu zajišťují statické a dynamické složky.

1. **Statické složky** – se dělí na primární a sekundární:

- **primární** – *art. ulnohumerales* (až 50 % stability kloubu), *lig. collaterale mediale*, *lig. collaterale laterale*;
- **sekundární** – *art. radiohumerales*, šlachy flexorů a extenzorů předloktí a kloubní pouzdro.

2. **Dynamické složky** – svaly obklopující loketní kloub. (Bryce a Armstrong, 2008)

Tyto složky lze také rozdělit na:

### 1. Kostěné struktury kloubu:

- **ve flexi** – posterolaterální stabilitu zajišťuje *pocessus coronoideus* vložený do *fossa coronoidea*, stabilitu do valgozity zajišťuje *caput radii* vložený do *fossa radialis*;
- **v extenzi** – *olecranon* vložený do *fossa olecrani*. (Floyd, 2015, s. 145; Bryce a Armstrong., 2008)

### 2. Vazivové struktury kloubu:

- **kloubní pouzdro** – je při extenzi napnuto ve ventrální části, při flexi na dorzální části. Kloubní pouzdro zajišťuje především stabilitu do extenze;
- **kolaterální vazy** – jejich funkce je závislá na supinaci/pronaci předloktí. Při pronaci má větší roli *lig. collaterale laterale* (stabilizuje do varozity a do rotací), při supinaci *lig. collaterale mediale* (stabilizuje do valgozity a posteromediálně) společně s napnutými pronátory předloktí.

### 3. Svaly přiléhající ke kloubu

- Flexory/extenzory loketního kloubu, pronátory/supinátory předloktí a extenzory předloktí. *M. anconeus* zabraňuje varozitě a posterolaterální rotaci.
- Kontrakce těchto svalů chrání měkké struktury loketního kloubu před poškozením. (Bryce a Armstrong, 2008)

## 5 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE DISTÁLNÍHO RADIOULNÁRNÍHO KLOUBU

### 5.1 Anatomie distálního radioulnárního kloubu

*Art. radioulnaris distalis* je jednoduchý kloub kolový. Je tvořený hlavicí ulny (konkrétně *circumferentia articularis capitis ulnae*) a zářezem na kosti vřetení (*incisura ulnaris radii*). (Hudák a Kachlík, 2017, s. 79; Dylevský, 2009a, s. 163)

Kloubní pouzdro pro radioulnární distální kloub je společné i pro radiokarpální a mediokarpální kloub. Z přední i zadní strany kloubní pouzdro zesilují ligamentózní pruhy. Mezi jednotlivými karpálními kostmi se nacházejí *ligg. linterossea*, která je navzájem spojují. Mezi radiálním a ulárním okrajem karpálních kostí leží *retinaculum flexorum*, které vytváří karpální tunel, jímž do dlaně prochází šlachy flexorů prstů, cévy a nervy. (Dylevský, 2009a, s. 164)

### 5.2 Kineziologie distálního radioulnárního kloubu

Pohyb v distálním radioulnárním kloubu probíhá zároveň radioulnárním kloubu proximálním, který je součástí komplexu loketního kloubu. Tyto dva klouby dohromady umožňují pohyb pronace a supinace. Zjednodušeně lze říci, že mobilní radius obíhá okolo fixované ulny. Ve skutečnosti krom tohoto rotačního pohybu dochází také k translaci hlavičky ulny. Při maximální pronaci se hlavička ulny posouvá dorzálně, při maximální supinaci ventrálně. Největší kontakt spolu kloubní plochy mají ve středním postavení mezi supinací a pronací, při převaze supinace či pronace se kontakt snižuje. (Bartoniček a Heřt, 2004, s. 141)

Osa pohybu v proximálním kloubu probíhá přibližně středem hlavičky radia, v distálním kloubu kolem hlavičky ulny opisuje nepravidelnou křivku, tzv. centru. (Bartoniček a Heřt, 2004, s. 141)



## 6 ANATOMIE A KINEZIOLOGIE ZÁPĚSTÍ A RUKY

### 6.1 Anatomie zápěstí a ruky

„*Akrum horní končetiny začínána radiokarpálním skloubením a končí posledními falangeálními články. Do oblasti ruky pak musíme ještě funkčně započítat distální radioulnární kloub...*“ (Bitnar in Kolář, 2009b, s. 155).

**Kostěný podklad ruky** (*ossa manus*) tvoří: 8 kostí zápěstních (*ossa carpi*), 5 kostí záprstních (*ossa metacarpi*) a 14 článků prstů (*phalanges*), nesmíme zapomenout ani na kosti předloktí. Dohromady se tedy ruka skládá z 29 kostí. Kostí zápěstní jsou svým tvarem kosti krátké a jsou uspořádány do řady proximální a distální. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 42, 46; Floyd, 2015, s. 170)

Kosti záprstní jsou kosti dlouhé, stejně jako články prstů. Všechny prsty ruky jsou tvořeny třemi články (základní, střední a koncový) kromě palce, ten je tvořen pouze článkem základním a koncovým. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 48; Floyd, 2015, s. 171)

Mezi **klouby** v oblasti ruky se řadí: zápěstní kloub (*art. radiocarpalis*) a klouby ruky (*articulationes (artt.) manus*). Zápěstní kloub je kloub složený obsahující kloubní disk. Stýkají se v něm kosti proximální řady zápěstní kromě *os pisiforme*, kloubní disk a vřetenní kost. Možné pohyby v zápěstním kloubu jsou: palmární a dorzální flexe, ulnární a radiální dukce. Složením všech těchto pohybů vzniká cirkumdukce. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 79; Floyd, 2015, s. 172; Bitnar in Kolář, 2009b, s. 155)

Kloubů ruky je velké množství. Pohyby v jednotlivých kloubech se sdružují a vytváří tak složité pohyby ruky zajišťující jemnou motoriku, především úchop. *Art. medio-carpalis* je kloub složený ve tvaru písmene S, mezi proximální a distální řadou kostí zápěstních (Hudák a Kachlík, 2017, s. 80, Dylevský, 2009b, s. 120). „*Toto skloubení je vzhledem k tvaru kloubní plochy a četnému ligamentóznímu aparátu strukturou z pohybového pohledu mírně rigidní, avšak i v něm probíhají drobné pohyby, jež jsou velmi důležité pro kinematiku celé ruky*“ (Bitnar in Kolář, 2009b, s. 155). Ani na jednu řadu kostí zápěstí se neupíná žádný sval, který by konal pohyb v tomto kloubu – flexory a extenzory zápěstí se upínají na metakarpy (Bartoníček a Heřt, 2004, s. 141).

Mezi jednotlivými kostmi zápěstními se nachází *artt. intercarpales*. *Os trapezium* a první metakarpální kost tvoří *art. carpometacarpalis pollicis* sedlového tvaru umožňující pohyby do flexe/extenze, abdukce/addukce a také do rotace. Složením těchto pohybů je možná opozice/repozice palce. Mezi ostatními kostmi zápěstními a bázemi záprstních

kostí se nachází *artt. carpometacarpales*. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 81; Bitnar in Kolář, 2009b, s. 156)

Mezi kostmi záprstními a kostmi prstů jsou *artt. metacarpophalangeae*, tvarem klouby elipsovité, dovolující flexi/extenzi a – při extenzi těchto kloubů – radiální/ulnární dukci, čili abdukci/addukci. Mezi jednotlivými články prstů jsou *artt. interphalangeae proximales et distales* – klouby kladkové. Lze v těchto kloubech provést pouze flexi a extenzi. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 81; Bitnar in Kolář, 2009b, s. 156)

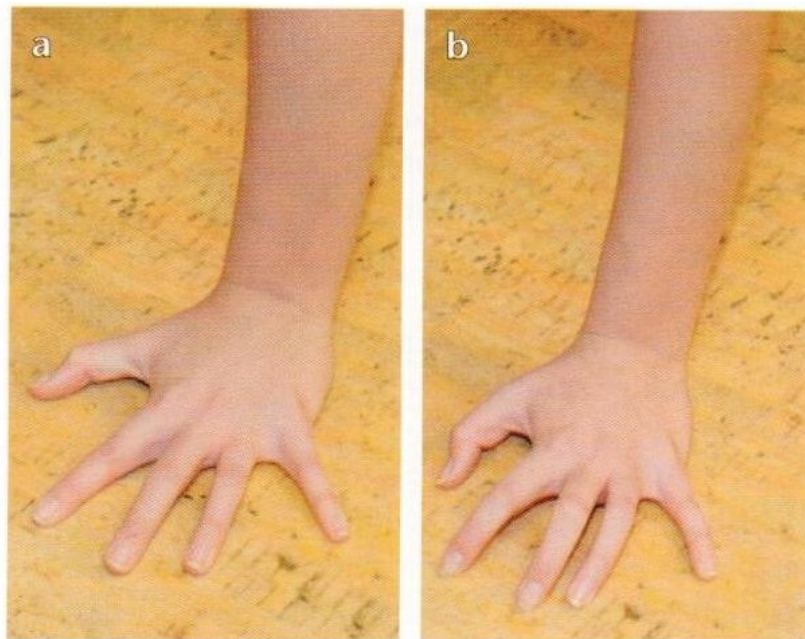
Pohybů ruky se účastní svaly předloktí a dále pak samotné svaly ruky, které se dělí na svaly thenaru, hypothenaru, meziprstní svaly a *mm. lumbricales*. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 142)

Pohyby v zápěstním kloubu a dalších kloubech zajišťují tyto svaly: pohyby do flexe – *m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus*, dále pak *m. palmaris longus* a *m. flexor pollicis longus*; pohyby do extenze – *m. extensor carpi radialis longus et brevis, m. extensor digitorum, m. extensor carpi ulnaris*, dále pak *m. extensor digiti minimi* a *m. extensor indicis*; pohyby do radiální dukce – *m. flexor carpi radialis, m. extensor carpi radialis longus et brevis, m. abduktor pollicis longus*; pohyby do ulnární dukce – *m. flexor carpi ulnaris* a *m. extensor carpi ulnaris*. (Hudák a Kachlík, 2017, s. 92)

Velké množství kloubů v oblasti ruky umožňuje provádět složité a rozmanité pohyby. Mezi jednu z nejdůležitějších funkcí ruky patří úchopová funkce, která podléhá ontogenetickému vývoji jedince. Mezi hlavní typy úchopu patří: úchop digitopalmární (mezi dlaní a prsty), úchop palmární s palcovým zámekem (celou rukou), úchop se subterminální opozicí palce a ukazováku (pinzetový), úchop s terminální opozicí palce a ukazováku (mezi konečky prstů), úchop s laterální opozicí (klepeto) a úchop interdigitální (cigaretový). (Bitnar in Kolář, 2009b, s. 157-158)

## 6.2 Opěrná funkce ruky

Opěrná místa těla tvoří *punctum fixum* nutné pro vzpřímení i cílený pohyb. Pokud je chybně vytvořená opora, nemůže vzniknout svalová rovnováha. Proto je nutné soustředit se na „*správné centrování opory*“, v tomto případě zejména na postavení ruky (Obrázek 6). (Kolář a Šafářová in Kolář, 2009, s. 243-244)

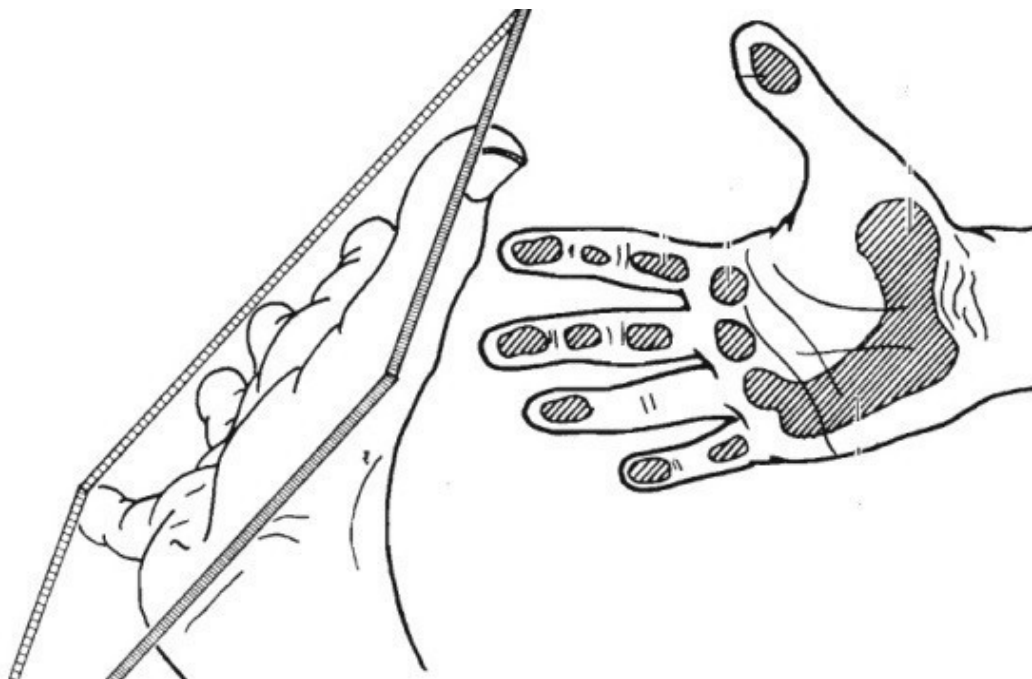


**Obrázek 6. Opěrná funkce. Ruka: centrované (a), decentrované (b) postavení** (Převzato a upraveno z Kolář, Šafářová in Kolář, 2009, s. 244)

Kolář (in Kolář, 2009b, s. 55-56) ve své knize popisuje „*test polohy na čtyřech*“ s fyziologickým kineziologickým obsahem horní končetiny: „...*zápěstí, loketní a ramenní klouby a lopatky v centrovaném postavení. Za tohoto předpokladu se dlaně opírají o podložku celou plochou rovnoměrně. Lopatky jsou v kaudálním postavení fixovány k hrudníku...*“ Naopak jako neideální považuje, když: „...*laterální a dolní části lopatek odstávají od hrudníku; lopatky jsou elevovány; dolní úhly lopatek jsou zevně rotovány; ramena jsou ve vnitřní rotaci; opora ruky je více v oblasti hypothenaru...*“

Kobesová et al. (2015) při cvičení pozice na čtyřech (9. měsíc vývojového věku) a v pozici „medvěda“ (12. měsíc vývojového věku) – vycházejících z vývojové řady a podle konceptu Dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS) – popisuje zóny opory na rukách, tak že zatížení je rozloženo na celou dlaň, rovnoměrně mezi metakarpofalangeální klouby, rovnoměrně mezi thenarem a hypothenarem. Prsty na ruce jsou volně extendovány (ne ve flexi či hyperextenzi), obě ruce „uchopují“ zem. Dochází tak k vytvoření opory a funkčního centrovaného postavení ruky. Naopak jako patologické je považováno větší zatížení hypothenaru, kdy dochází k nadlehčení thenarové části dlaně a flexi loketního kloubu.

Kapandji (1982, s. 168-169) popisuje polohu ruky na rovném povrchu tak, že se ruka rozprostírá a oplošťuje. Kontakt je vytvořen v oblasti thenaru, hypothenaru, hlaviček metakarpů a palmární části prstů. Jediné místo, které není v kontaktu s podložkou je inferio-laterální část dlaně (Obrázek 7).



**Obrázek 7. Poloha ruky na rovném povrchu** (Převzato a upraveno z Kapandji, 1982, s. 169)

Dylevský (2009b, s. 119) uvádí, že z funkčního hlediska se ruka dělí na dva pa-prsky: mediální (tvořený 4. a 5. prstem) a laterální (tvořený 1. a 2. prstem). „*Třetí prst má nestabilní polohu.*“ Tomuto dělení odpovídá i rozložení zatížení ruky přenášené převážně na mediální a laterální okraj ruky (Buchtelová, 2018, s. 63).

Jako kontrast k výše uvedeným zdrojům dodáváme pohled Roswithy Brunkow, která ve své metodě užívá „*archetypů pohybových vzorů*“. V aktivních pozicích v opoře na horních končetinách nastavuje akrum následovně: „*maximální dorzální extenze zápěstí, palec a malíček jsou v mírné abdukci, ostatní prsty v semiflexi, vnitřní část ruky je kopulovitě klenutá. Opřením o kořen ruky dojde k maximální dorzální extenzi ruky, paže, trupu i dolních končetin.*“ (Haladová, 1997, s. 114). Tato izometrická aktivita končetin se postupně šíří agonisty i antagonisty z distálních částí končetin proximálním tahem až na trup, kde aktivuje zkřížené svalové řetězce (Pavlů, 2003, s. 133). Bylo zjištěno, že výše zmíněná maximální dorzální extenze (lépe flexe) není podmínkou pro aktivaci trupových svalových řetězců – tedy že stačí menší než maximální dorzální flexe zápěstí (Brožová, 2006).

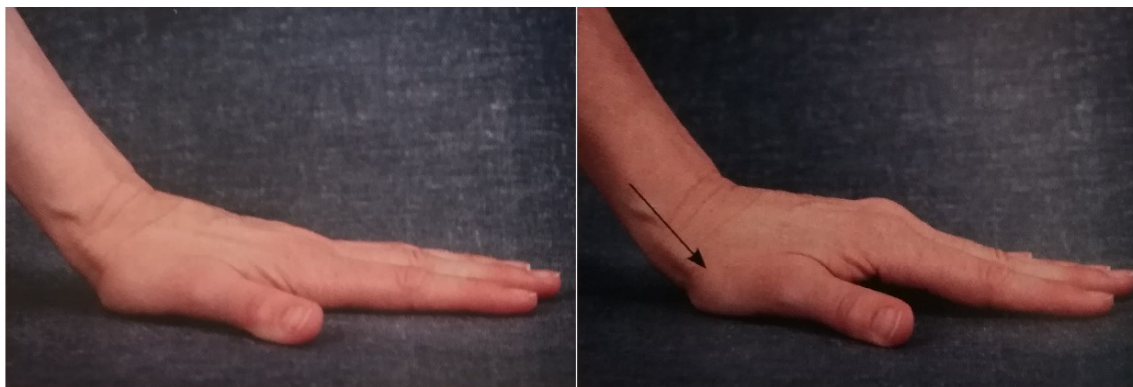
Z metody R. Brunkow vychází a navazuje na ni Ingrid Palaščíková Špringrová metodou Akrální koaktivační terapie (ACT) (Palaščíková Špringrová, 2018, s. 13). I zde je pečlivě popisováno postavení aker při vzpěrných pozicích. Ruka během nich má být držena v kupulovité poloze tvořené podélnou a příčnou klenbou (Obrázek 8). **Příčná klenba** je tvořena třemi systémy: proximální část (distální řada karpálních kůstek) je

rigidní; centrální opěrný bod (*os capitatum* zpevněné interkarpálními vazy); distální část (karpometakrální skloubení) je mobilní. Opěrným bodem je druhé a třetí karpometakarpální skloubení. **Podélná klenba** kopíruje druhý a třetí metakarp a druhý a třetí prst. Proximální část podélné klenby (spojena s karpem) je rigidní a distální část je mobilní. Metoda ACT vychází z nastavení ruky Kapandjim popisovaného klidového (funkčního) postavení ruky (Palaščáková Špringrová, 2018, s. 21). Předloktí se nachází v semipronaci, zápěstí 30° dorzální flexe a addukce, palec v linii s vřetenní kostí a v úhlu 45° s druhým metakarpem, metakarpální a interfalangeální klouby palce jsou téměř plně extendovány. Ostatní prsty lehce flektovány, metakarpální klouby těchto prstů jsou ve flexi (Kapandji, 1982, s. 276-277). Palaščáková Špringrová dále popisuje diagnostiku a typologii klenby ruky. Popisuje 4 typy klenby ruky (Příloha 1).



**Obrázek 8. Klenba ruky v opoře (vpravo) a plochoruční v opoře** (Převzato a upraveno Palaščáková Špringrová, 2018, s. 23)

Spiraldynamik® využívá „*princip kulovité klenby ruky*“ (Larsen a Miescher, 2018, s. 115). Autoři popisují dvojí postavení ruky – ruku ve tvaru koule a plochou talířovitou ruku. V obou těchto případech je zásadní udržet tzv. C-oblouk mezi základními klouby palce a malíčku, kdy oba tyto klouby jsou v opozici. Tím vzniká „*stabilizující opěrný oblouk*“, který je základním předpokladem pro klenbu ruky a zároveň pro kvalitní jemnou motoriku. Pro správnou tvorbu C-oblouku mezi palcem a malíkem je potřebná aktivita svalů zajišťujících addukci a opozici těchto prstů, zároveň i jejich abduktorů, jenž zajišťují šířku celé ruky. Na tvorbě klenby se podílejí i meziprstní svaly ruky (Larsen a Miescher, 2018, s. 117-118). Při absenci C-oblouku dochází k „*nesprávné zátěži a únavě, ke stažení a nakonec k chronickým zánětům*“ (Larsen a Miescher, 2018, s. 120). Při správném postavení je prostředníček ve stejné ose jako předloktí, koncové klouby palce a malíčku míří k sobě (Larsen a Miescher, 2018, s. 122).



**Obrázek 9. Pozice položené ruky na podložce – vlevo – 1. fáze úchopu, vpravo – 2. fáze úchopu** (Převzato a upraveno z Oravcová, 2016, s. 142)

Oravcová (2016, s. 142-143) popisuje pozici ruky v opoře: „*roztáhněte lehce prsty a dlaň do šířky (1. fáze úchopu), zlehka k zemi přitlačte palcovou, malíkovou hranu a kořen ruky (tj. místo za zápěstím), záprstní klouby přiblížte k zápěstí, tím vznikne prostor pod středem dlaně a celá ruka jako by vytvořila „přísavku“ (2. fáze úchopu)*“.

Z naší rešeršní práce vyplývá, že autoři se v názoru na opěrnou funkci horní končetiny – resp. postavení akra – mezi sebou zásadním způsobem liší. Lze říci, že v tuto chvíli neexistuje jednotný názor na správné nastavení akra či hodnocení jeho funkčnosti. Autoři často vychází z vlastních klinických zkušeností, avšak podle našich pátrání neexistuje žádná práce, která by potvrdzovala či objektivizovala vhodnost některé z výše uvedených metod.

### 6.3 Vývoj opěrné funkce akra horní končetiny

Jak již bylo zmíněno, funkce ruky podléhá ontogenetickému vývoji jedince (Bitnar in Kolář, 2009b, s. 157-158). Lze také říci, že akrum horní končetiny je svým vývojem závislé na „*hybnosti osového orgánu a dále kulových a středních kloubů*“ (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 18). Při ontogenezi se nejprve vyvíjí opora o horní končetiny, následně se rozvíjí cílená, fázická hybnost ruky, ještě později opora o dolní končetiny. Na kvalitě opěrné funkce horní končetiny jsou závislé i složitější pohyby, např. jemná motorika ruky (Čápková, 2016, s. 72; Vystrčilová et al., 2006).

V **novorozeneckém období** nejsou horní končetiny schopné opěrné funkce (Kolář in Kolář, 2009a, s. 96). Jak v poloze na bříše, tak v poloze na zádech jsou ramena v elevaci, protrakci a vnitřní rotaci, loketní klouby v maximální flexi a pronaci, na ruku vidíme ulnární dukci, flexi zápěstí, flexi prstů, addukci metakarpů – krom prvního metakarpu, který je v nulovém postavení – palec je uložený do dlaně. Dítě je ale schopné ruku otevřít. V poloze na bříše se dostávají horní končetiny v oblasti zápěstí díky pronaci

předloktí do kontaktu s podložkou (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 16-17; Vojta a Peters, 2010, s. 7; Kolář in Kolář, 2009a, s. 97).

V novorozeneckém období není vyvinuta schopnost koaktivace – „*synchronní aktivity mezi svaly s antagonistickou funkcí*“ (Kolář in Kolář, 2009a, s. 97), nejsou tedy ani vnější rotátory a adduktory ramene zapojeny do synergie. Proto pracuje kulový kloub ramenní nikoli jako kulový, ale jako kladkový. Střední kloub horní končetiny – loket – je extendován pouze pomocí dlouhé hlavy *m. triceps brachii*. Další hlavy *m. triceps brachii* se do extenze zapojují později.

V **období čtyř týdnů** se snižuje napětí dlouhé hlavy *m. triceps brachii* a *m. biceps brachii* – uvolňuje se tak extenze paže a flexe lokte. V poloze na břicho klesá loket k podložce. (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 18)

Do šestého týdne věku je řízení motoriky řízeno zejména na míšní úrovni, hybnost je téměř výhradně reflexní v agonisticko-antagonistickém režimu. Od šestého týdne se postupně zapojují i kmenové struktury společně s vestibulárními a cerebellárními a dávají tak vznik synergickému fungování antagonistů. To vrcholí v třetím měsíci, kdy je řízení pohybu přesunuto na suprakortikální úroveň. (Čápková, 2016, s. 40-45)

V **období šesti týdnů** nastupují rovnovážné mechanismy – koaktivace. Do posturální aktivity se dostávají fázické svaly, které jsou „*fylogeneticky, resp. ontogeneticky mladší*“ (Kolář in Kolář, 2009a, s. 98). Objevuje se aktivita zevních rotátorů paže, vzniká tak synergie zevních rotátorů, adduktorů a abduktorů. Aby bylo dosaženo takové synergie v oblasti ramene, je nejprve nutné, aby se dostala lopatka kaudálně a do addukce a pomocí *m. serratus anterior* se propojila s hrudníkem. Touto skutečností je podmíněna funkce ramenního kloubu jako kulového. Společně s vnějšími rotátory se do funkce dostává ventrální a dorzální muskulatura trupu. Pomocí dlouhé hlavy *m. biceps et triceps brachii* je dosaženo centrace ramenního kloubu (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 18, 39).

V poloze na břicho začínají horní končetiny opřením o předloktí plnit opěrnou funkci (Vojta a Peters, 2010, s. 8), začíná se tak měnit tah svalů směrem k opěrným bodům. Dítě se opírá o celé předloktí zatížené v distální třetině a zvedá asymetricky hlavu a trup nad podložku. Ramenní klouby jsou posunuty do flexe a addukce. Převažuje vnitřní rotace nad zevní. Ruka se nachází v ulnární dukci a palmární flexi. Prsty rukou jsou uzavřeny do pěsti (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 20, 41).

V **období třech měsíců** vrcholí rovnovážná aktivita svalů s antagonistickou funkcí. Klouby se tak dostávají do funkční centrace (Kolář in Kolář, 2009a, s. 98-99).

V poloze na břicho dítě vysouvá horní končetiny před sebe do flexe v ramenním kloubu asi 90° a abdukci 30°, opírá se o oba lokty – konkrétně *mediální epikonyly humeru* – zápěstí se nachází ve středním postavení, prsty v semiflexi, ale jsou volně pohyblivé (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 22). Čápková (2016, s. 73-74) udává oporu nikoli o mediální epikondyly, ale o proximální část předloktí, což také svou prací potvrzuje Janoušek et al. (2018). Svalové dvojice horní končetiny: zevní a vnitřní rotátory; flexory a extenzory; abduktory a adduktory jsou stejně zapojeny. Například vnitřní rotátory v synergii s vnějšími rotátory ramenního kloubu se tak stávají svaly antigravitačními (Vojta a Peters, 2010, s. 8).

**Ve čtyřech a půl měsících** v poloze na břicho se objevuje diferencovaná funkce horních končetin – vzniká opora o jeden loket horní končetiny, tím se může uvolnit druhá horní končetina pro úchop vně opěrné báze. Kročná horní končetina se dostává v ramenním kloubu do flexe až 120 stupňů a abdukce 60°, úchop je veden z ulnární strany. (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 26-27; Vojta a Peters, 2010, s. 9)

Později se dostává dítě do opory o kořeny ne zcela rozvinutých dlaní na semiextendované horní končetiny. Prsty jsou v lehké flexi. Při této poloze pracují krátké hlavy *m. triceps brachii* v synergii s *m. biceps brachii* a vzpřimují tak předloktí. Při patologickém vývoji zůstávají ve funkci pouze dlouhé hlavy *m. biceps et triceps brachii*. (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 26-27)

**V období šesti měsíců** je dokončený radiální úchop a dítě se přetáčí ze zad na břicho. V poloze na břicho vzniká opora o rozvinuté dlaně při extendovaných loketních kloubech. Jakmile je vytvořena opěrná funkce horních končetin, vzniká antagonistická synergie *mm. interossei dorzales et palmares*, ruce jsou rozvinuty (abdukce metakarpů), prsty směřují dopředu a definitivně vyhasíná úchopový reflex ruky. (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 18, 24-25, 28; Vojta a Peters, 2010, s. 14)

*„V prvních dvou trimenonech jsme viděli opěrnou funkci horních končetin a jejich vstup do sagitální roviny, a to jak v poloze na zádech, tak i v poloze na břicho. V dalších vývojových stádiích vzpřímí horní končetiny trup i v rovině frontální.“* (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 29)

**V období třetího trimenonu** se objevuje „tulenění“, tedy dítě se pohybuje směrem dopředu pomocí opory o předloktí a tahu svalů horní končetiny, zejména *m. triceps brachii*, *m. latissimus dorzi* a dalších svalů horní končetiny. *„Zápěstí je v dorzální flexi, radiální dukci a prsty jdou lehce do flexe.“* (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 31-32)



V **sedmém a půl měsíci** se z polohy na boku začíná vyvíjet šikmý sed. Nejprve přes oporu o loket, později se opora přesune na rozvinutou dlaň jedné horní končetiny ve frontální rovině. (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 32-33)

V **osmém měsíci** se dítě z šikmého sedu dostává do polohy na čtyřech s oporou na obou rukách a obou kolenech a následně se objevuje lezení po čtyřech. Při nezralém lezení po čtyřech jsou horní končetiny v loketním kloubu flektovány asi 5 stupňů, s oporou o kořeny dlaní a prsty směřují lehce mediálně, „*což svědčí o lehké vnitřní rotaci ramenních kloubů.*“ Později se toto nezralé lezení mění – „*horní končetiny jsou opřeny o rozvinutou ruku a prsty směřují dopředu*“ (Skaličková-Kováčiková, 2017, s. 34-35). Koordinované lezení po čtyřech se objevuje v 9. měsíci (Vojta a Peters, 2010, s. 13). Nakonec se ve vývoji opěrná funkce objevuje při stožení s oporou (Vystrčilová et al., 2006) a při tzv. kvadrupedální chůzi (Vařeka, 2006).

Čápková (2016, s. 73-74) vývoj opěrné funkce HK shrnuje do čtyř bodů:

1. přípravná fáze – lopatka se dostává do frontální roviny. Tím, že se lopatka stabilizuje ve frontální rovině, dovolí humeru se začít volně pohybovat v rovině sagitální;
2. opora o proximální část předloktí – nejprve obě HKK ve třech měsících, následně jen jedna HK ve čtvrtém a půl měsíci;
3. opora o laterální část humeru – při otáčení ze zad na břicho v šestém měsíci;
4. opora o rozvinutou dlaň s extendovanými lokty – taktéž v šestém měsíci, dále pak v šikmém sedu, lezení po čtyřech, kvadrupedální vertikalizaci, kontrolovaném pádu.

## 6.4 Hodnocení postavení ruky

Jedinou námi nalezenou hodnotící škálou jsou pouze „typy klenby ruky dle Palaščíkové Špringrové“ (Příloha 1). Autorka vychází z předpokladu, že norma pro postavení akra HK je kopulovité postavení ruky, za patologické považuje, když se dlaň dostává celou plochou do kontaktu s podložkou. (Palaščíková Špringrová, 2018, s. 21)

Tuto škálu ovšem z našeho pohledu nelze považovat za normu, protože se neshoduje s námi nabytými znalostmi, jež vycházejí z představy, kterou popisuje Kapandji (viz Obrázek 7). Tudíž postrádáme existenci klasifikace ideální opory o ruku – dále se touto problematikou budeme zabývat v praktické části práce.

## 7 MYOFASCIÁLNÍ ŘETĚZCE NA HORNÍ KONČETINĚ

Svalových řetězců na těle je popsáno velké množství. Zároveň se od sebe mohou lišit podle autora. Pro ilustraci zde uvádíme příklad myofasciálních řetězců dle Myerse.

Ten na horní končetině popisuje dva přední a dva zadní řetězce. Všechny čtyři řetězce mají návaznost na rameno, žebra, krční a hrudní páteř. (Myers, 2009, s. 149)

### Hluboký přední řetězec HK

- (3.-5. žebro) ***m. pectoralis minor*** (*processus coracoideus*) **krátká hlava *m. biceps brachii*** (*tuberositas radii*) ***periosteum radiale*** (*processus styloideus radii*) ***lig. collaterale radiale***, **svaly thenaru** (palec)
- Spolu s krátkou hlavou *m. biceps brachii* sem patří ještě ***m. coracobrachialis, brachialis et supinator***.
- Tento řetězec je primárně stabilizační, funkčně se uplatní při pozici paže v horizontále či výš, např. při kvadrupedální lokomoci. (Myers, 2009, s. 149-155)

### Povrchový přední řetězec HK

- (*clavicula*, žebra, thorakolumbální fasice, *crista iliaca*) ***m. pectoralis major, m. latissimus dorsi*** (*humerus*) ***septum intermusculare mediale*** (*epicondylus humeri mediale*) **flexory předloktí** (palmární část prstů) (Myers, 2009, s. 155-158)

### Hluboký zadní řetězec HK

- (krční a hrudní obratle) ***mm. rhomboidei, m. levator scapulae*** (*scapula*) **svaly rotátorové manžety** (*caput humeri*) ***m. triceps brachii a m. anconeus*** (*olecranon ulnae*) ***peritoneum ulnare*** (*processus styloideus ulnae*) ***lig. collaterale ulnare*** (*os triquetrum et hamatum*) **svaly hypothenaru** (malíček)
- Hluboký přední a zadní řetězec zajišťuje pohyby v loketním kloubu, kontroluje laterolaterální pohyb končetiny a účastní se na stabilizaci celé končetiny. (Myers, 2009, s. 158-160)

### Povrchový zadní řetězec HK

- (krční a hrudní páteř) ***m. trapezius*** (*spina scapulae, acromion, clavicula*) ***m. deltoideus*** (*humerus*) ***septum intermusculare laterale*** (*epicondylus humeri laterale*) **extenzory předloktí** (dorzální strana prstů) (Myers, 2009, s. 160-162)

Správnou koaktivací těchto svalových – resp. myofasciálních – řetězců se dostávají klouby horní končetiny do tzv. centrovaného postavení, viz třetí kapitola.

## 8 VĚDECKÉ OTÁZKY A HYPOTÉZY

### Výzkumná otázka č. 1

*Projeví se v jógových pozicích s oporou o ruce hypermobilita loketního kloubu hyperextenčním postavením?*

#### Hypotéza č. 1

- **H1<sub>0</sub>**: U jedinců s hypermobilitou loketních kloubů se ve vzporu na rukou ve vybraných jógových pozicích neprojeví hyperextenční postavení v loketních kloubech.
- **H1<sub>A</sub>**: U jedinců s hypermobilitou loketních kloubů se ve vzporu na rukou ve vybraných jógových pozicích projeví hyperextenční postavení v loketních kloubech.

### Výzkumná otázka č. 2

*Dojde ke zmenšení hyperextenčního postavení loketního kloubu při použití slovní korekce?*

#### Hypotéza č. 2

- **H2<sub>0</sub>**: Ve vzporu na rukou ve vybraných jógových pozicích při hyperextenčním postavení v loketním kloubu po slovní korekci nedojde ke změně úhlu tohoto kloubu.
- **H2<sub>A</sub>**: Ve vzporu na rukou ve vybraných jógových pozicích při hyperextenčním postavení v loketním kloubu po slovní korekci dojde ke změně úhlu tohoto kloubu směrem do nulového či flekčního postavení.

### Výzkumná otázka č. 3

*Dojde při korekci postavení loketního kloubu ke změně postavení ruky, resp. rozložení tlaků na dlani?*

#### Hypotéza č. 3

- **H3<sub>0</sub>**: Při korekci hyperextenčního postavení loketního kloubu nedojde ke změně zatížení na dlani.
- **H3<sub>A1</sub>**: Při korekci hyperextenčního postavení loketního kloubu dojde ke změně zatížení na dlani směrem k rovnoměrnému rozložení mezi jednotlivé body opory.
- **H3<sub>A2</sub>**: Při korekci hyperextenčního postavení loketního kloubu dojde ke změně zatížení na dlani směrem od rovnoměrného rozložení mezi jednotlivé body opory.

## 9 METODIKA

### 9.1 Charakteristika souboru probandů

Experimentu se účastnilo 13 jedinců s hypermobilitou loketních kloubů, z toho 1 muž a 12 žen. Všichni probandi byli srozuměni a souhlasili s postupem vyšetření výzkumné práce a využitím naměřených dat. Podepsané informované souhlasy jsou k dispozici u autora práce. Výběr probandů respektoval následující kritéria:

- hyperextenze loketního kloubu byla při měření ručním goniometrem nejméně 10°;
- u probanda nikdy nedošlo ke zranění či operaci v oblasti horních končetin;
- u probanda na horních končetinách nebyla přítomna bolest za poslední 3 měsíce;
- dominantní horní končetina probanda byla pravá;
- proband se v období měření nacházel ve věkovém rozmezí: 10-55 let.

11 probandů ze 13 splnilo výše uvedené podmínky. Z výzkumného souboru probandů byli vyřazeni dva. U jednoho probanda byla při odebrání anamnézy zjištěna operace na dominantní horní končetině. Druhý proband byl vyřazen z důvodu levostranné dominance horní končetiny. Ostatních 11 probandů splňovalo všechny uvedené podmínky. Všechny níže uvedené údaje a hodnoty se tedy týkají pouze těchto 11 probandů.

Antropometrická data	Rozpětí hodnot	Průměr a směrodatná odchylka
<b>Věk</b>	14 – 53	27,6 ± 11,1
<b>Výška (v metrech)</b>	1,64 – 1,85	1,71 ± 0,06
<b>Váha (v kilogramech)</b>	56 – 77	65,2 ± 6,8
<b>BMI (kg.m<sup>-2</sup>)</b>	19,2 – 26,3	22,2 ± 2,1

**Tabulka 1. Charakteristika dat výzkumného souboru (n = 11)**

Předchozí zkušenosti s jógou udalo 7 z 11 probandů ( $t_i = 0,64$ ), 4 z 11 probandů (36 %) na lekci jógy nikdy nebylo. Pravidelně alespoň jednou týdně po dobu jednoho roku cvičí jógu 3 probandi (proband 3, 5, 7) (27 %), ostatní pouze nárázově, nepravidelně, či po kratší časový úsek.

Mezi pohybové aktivity, při kterých dochází k zatížení ruky, probandi uvedli: cvičení s vlastní váhou (proband 1, 6, 7, 8, 9, 11), jízdu na kole (proband 1, 3, 5), gymnastiku (proband 2, 7, 10), lezení na umělé stěně (proband 4), tanec (proband 5), posilovnu

(proband 6), rehabilitační cvičení (proband 8). Všech 11 probandů tedy pravidelně dělá pohybové aktivity, při nichž využívá oporu o ruce, s nejvyšší četností cvičení s vlastní váhou (55 %) a na druhém místě se stejnou četností (27 %) jízdu na kole a gymnastiku.

## 9.2 Postup při vstupním vyšetření, výběr a popis hodnotících parametrů

Vyšetření a měření dat probíhalo vždy stejnou osobou (autorem práce), bylo provedeno v ordinaci NZZ REHAMILu. Měření se uskutečnilo v březnu 2019. Všem probandům byla odebrána základní anamnestická data, s největším zaměřením na sportovní anamnézu (předchozí zkušenosti s jógou, PA se zatížením rukou v opoře), farmakologickou (především hormonální antikoncepce, myorelaxancia), antropometrické parametry (věk, výška, váha a vypočítané BMI) a dominantnost horní končetiny.

Dále byl vyšetřen pasivní rozsah pohybu loketních kloubů obou horních končetin do flexe a extenze pomocí goniometru. Praktická část se skládala ze dvou měřících metod: z goniometrického měření úhlu loketního kloubu a z měření rozložení tlaků na dlaně pomocí přístroje PEDIKOM. Ten byl připojený k počítači, který byl vybavený originálním kompatibilním systémem SupOrt.

### 9.2.1 Goniometrické měření

Jako metoda goniometrického měření byla zvolena planimetrická metoda. Typ goniometru byl zvolen ruční dvouramenný plastový goniometr. Naměřené hodnoty byly zaznamenávány a zaokrouhleny po pěti stupních. (Janda a Pavlů, 1993, s. 8-10)

Níže je popsán konkrétní postup měření flexe a extenze loketního kloubu:

1. **výchozí poloha** – poloha v sedu s dolními končetinami opřenými o zem. Měřená horní končetina je v 90° flexi v ramenním kloubu a v nulovém postavení v kloubu loketním, předloktí v supinaci (Janda a Pavlů, 1993, s. 41);
2. **fixace** – vyšetřující fixuje humerus;
3. **přiložení goniometru:**
  - a) **střed goniometru** – v oblasti laterálního epikondylu humeru, v ose pohybu;
  - b) **pevné rameno** – paralelně s podélnou osou humeru;
  - c) **pohyblivé rameno** – paralelně s podélnou osou radia, směřuje k processus styloideus radii (Janda a Pavlů, 1993, s. 39);

**4. záznam měření** – výsledky byly zaznamenány do tabulky. Pohyb do hyperextenze byl označen znaménkem „mínus“ v rozmezí -10 až -30 stupňů.

Dále byla goniometrická metoda použita při měření úhlu loketního kloubu při prováděný jednotlivých jógových pozic v nekorigovaném i korigovaném postavení.

Nutno dodat, že při vstupním měření byl měřen pasivní rozsah pohybu, naopak při cvičení pozic byl měřen aktivní rozsah pohybu v loketním kloubu.

### **9.2.2 Hodnocení zatížení dlaně pomocí přístroje PEDIKOM**

Měření rozložení tlaků na dlani probíhalo pomocí přístroje PEDIKOM (Příloha 2), jenž slouží k digitálnímu snímání tlakových hodnot na plošce nohy ([www.pedikom.cz/](http://www.pedikom.cz/)). Měření síly tlaků je prováděno optickou metodou. Přístroj je tvořen skleněnou deskou, na kterou se končetina klade, na opačné straně vzniká věrný tlakový obraz – tlaková mapa sloužící pro počítačové vyšetření. „*Na základě tlakového rozložení snímku lze posoudit stav statiky a dynamiky nohou*“ ([www.pedikom.cz/sluzby/](http://www.pedikom.cz/sluzby/)). Předpokládáme, že stejné využití lze očekávat i při vyšetřování rozložení tlaků na dlaních.

*„Počítač zhotoví ze stejně jasných izofotonových oblastí oblasti izochromatické, které jsou stejně barvy. Tyto oblasti znamenají místa stejných tlaků a izobarů. Hodnoty tlaků jsou přímo úměrné sytosti barev. Tyto tlaky lze vypočítat z váhy těla a z přesného změření izobarových ploch.“* ([www.pedikom.cz/sluzby/](http://www.pedikom.cz/sluzby/))

### **9.2.3 Úprava prostředí při měření přístrojem PEDIKOM**

Pod dominantní (pravou) HK byl umístěn přístroj PEDIKOM. Pod nedominantní (levou) HK byly do stejné výšky jako dosahuje sklo u přístroje PEDIKOM položeny jógové bločky. Dolní končetiny byly pomocí jógových bloček nastaveny do stejné výšky jako HKK. Tím bylo dosaženo vyrovnání výšky cvičební plochy při měření (Příloha 3).

Na skle přístroje byl označen bod, na který byl každý proband vyzván, aby při měření umístil střed kořene ruky.

## **9.3 Postupy při provádění jógových pozic**

Probandi byli ještě před provedením jógových pozic obeznámeni s principy cvičení jógy. Dále byli vyzváni k oznámení případné bolesti či jiného diskomfortu při cvičení pozic. Před samotným cvičením byly probandům ukázány modelové fotky vybraných pozic, do kterých byli následně instruováni (Příloha 4).

Probandi byli instruováni k provedení jednotlivých jógových pozic pomocí jednotných slovních pokynů (viz níže). Délka setrvání v každé z poloh byla při nekorigovaném postavení přibližně 10 sekund. Následně došlo ke korekci postavení loketního kloubu pomocí slovního pokynu: „**vytočte loketní klouby do stran a lehce je pokrčte**“. Po korekci následovalo dalších přibližně 10 sekund výdrže v pozici. Během provádění pozic nedocházelo k žádné další slovní či manuální korekci. Všichni probandi byli při cvičení naboso, v pohodlném oblečení.

## 9.4 Instruktaž probanda k zaujetí jógové pozice

Byly vybrány tyto 3 pozice: *Mardžariásana* (pozice kočky), *Ádho Mukha Švánásana* (pes hlavou dolů – PHD) a *Úrdhva Mukha Švánásana* (pes hlavou nahoru – PHN).

### 9.4.1 *Mardžariásana (pozice kočky)*

Výchozí polohou je pozice sedu na patách, případně jakéhokoli jiného pohodlného sedu.

1. Opřete se o všechny čtyři končetiny.
2. Ruce jsou na šířku ramen, kolena na šířku kyčlí.
3. Prostředníčky rukou míří rovně vpřed, ostatní prsty lehce oddalte od sebe.
4. Dolní končetiny jsou opřené o kolena a nártý.
5. Pohled směřujte přibližně půl metru před sebe. (Oravcová, 2016, s. 195-196; Larsen et al., 2013, s. 67)

### 9.4.2 *Ádho Mukha Švánásana (pozice psa hlavou dolů)*

Výchozí polohou je pozice kočky, tedy poloha na všech čtyřech.

1. Vzepřete se na prsty u nohou.
2. Zvedněte kolena od podložky a pánev táhněte šikmo vzhůru.
3. Kostrč vysuňte k nebi. Záda zůstanou napřímena.
4. Hlava je volně v prodloužení páteře mezi pažemi.
5. Nesnažte se za každou cenu dostat celá chodidla na zem. (Oravcová, 2016, s. 195-196; Larsen et al., 2013, s. 67)

### 9.4.3 *Úrdhva Mukha Švánásana (pozice psa hlavou nahoru)*

Výchozí polohou je pozice kočky, tedy poloha na všech čtyřech.

1. Posuňte kolena 20 cm dozadu, opřete se o ruce a nártý.

2. Pánev vysuňte směrem dopředu a dolů, zároveň hrudník dopředu a nahoru mezi paže, až se odlepí kolena od podložky.
3. Horní končetiny jsou natažené, hmotnost těla je pouze na dlaních a nártách.  
(Oravcová, 2016, s. 164-165; Larsen et al., 2013, s. 127)

## 9.5 Škály hodnotící postavení ruky

Jak bylo zmíněno v teoretické části práce, jedinou hodnotící škálou jsou pouze „typy klenby ruky dle Palaščákové Špringrové“ (Příloha 1). Tato škála je ve značném rozporu s tím, co z našich znalostí pokládáme za „ideální“ oporu, tedy takové postavení, které popisuje Kapandji (viz Obrázek 7).

Z důvodu nevhodnosti použití existující škály jsme přistoupili k vytvoření vlastní hodnotící škály, která je jednotlivými kategoriemi inspirována způsobem řazení dle Palaščákové Špringrové. Ta používá škálování 0 (norma) + 4 kategorie, my – z důvodu lepších rozlišovacích možností přístrojem PEDIKOM pro měření rozložení tlaků na dlani – vytváříme další 4 kategorie, které řadíme jako hraniční mezi již vytvořené kategorie – tedy tvoříme 0 (norma) + 8 kategorií. Dále oproti ní zcela obrácíme bodovací škálu, vzhledem k opačnému názorovému uchopením problematiky. Nami vytvořená škála hodnotící typy klenby ruky sloužící pro účely této práce v porovnání se škálou Palaščákové Špringrové je k nalezení v příloze (Příloha 5).

## 9.6 Analýza a zpracování dat

Ke statistickému zpracování byly použity hodnoty naměřené pomocí goniometrického měření před a po korekci, dále snímky rozložení tlaků na dlani vytvořené pomocí přístroje PEDIKOM.

K účelu zpracování výsledků bylo pro první hypotézu použito binomické rozdělení, pro druhou hypotézu t-test pro korelovaná (spárovaná) měření a pro třetí hypotézu korelované měření neparametrické (tedy Wilcoxonův párový test).

Hladina významnosti byla zvolena  $\alpha < 0,05$ . V takovém případě zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní.

Ke statistickému zpracování hodnot byl použit program Microsoft Office Excel 2016 a program Statistica 12.



## 10 VÝSLEDKY

Každý proband byl pro měření a zpracování výsledků označen číslicí 1 až 11 podle pořadí, ve kterém byl proband měřen. Naměřené hodnoty goniometrického vyšetření byly zaokrouhleny po pěti stupních. Průměrné hodnoty, stejně jako směrodatná odchylka byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

### 10.1 Výsledky měření pasivního rozsahu pohybu loketních kloubů při vstupním vyšetření

Tabulka (viz Příloha 6). Z naměřených hodnot lze říci, že pasivní hybnost do flexe je na dominantní končetině nižší ( $141,82 \pm 5,34$  stupňů) než na nedominantní končetině ( $142,73 \pm 6,86$  stupňů). Oproti tomu pasivní hybnost do extenze je větší na dominantní končetině ( $-20,91 \pm 4,68$  stupňů) než na nedominantní ( $-17,27 \pm 7,19$  stupňů).

### 10.2 Výsledky goniometrického měření postavení loketních kloubů při provádění jógových pozic

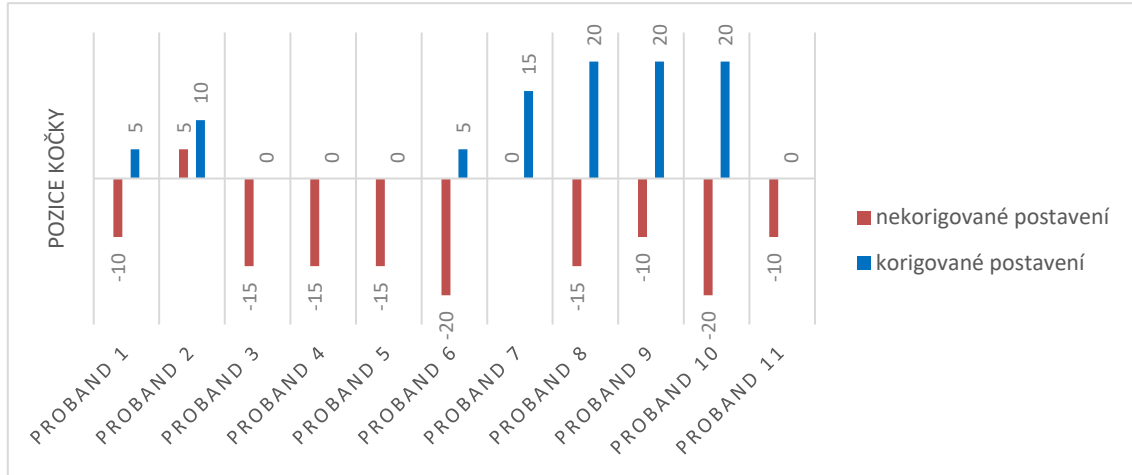
proband č.	pozice kočky		pozice PHD		pozice PHN	
	před	po	před	po	před	po
1	-10	5	-5	5	-10	0
2	5	10	10	15	0	5
3	-15	0	-5	5	-10	10
4	-15	0	-5	5	-15	0
5	-15	0	-15	5	-10	0
6	-20	5	0	5	0	5
7	0	15	0	10	0	10
8	-15	20	-10	15	-5	10
9	-10	20	-5	10	0	20
10	-20	20	-10	0	-20	0
11	-10	0	-10	10	-20	10
průměrná hodnota	-11,36	8,64	-5,00	7,73	-8,18	6,36
směrodatná odchylka	7,41	8,28	6,40	4,45	7,47	6,06

Tabulka 2. Naměřené hodnoty goniometrického měření v jógových pozicích před a po korekci.

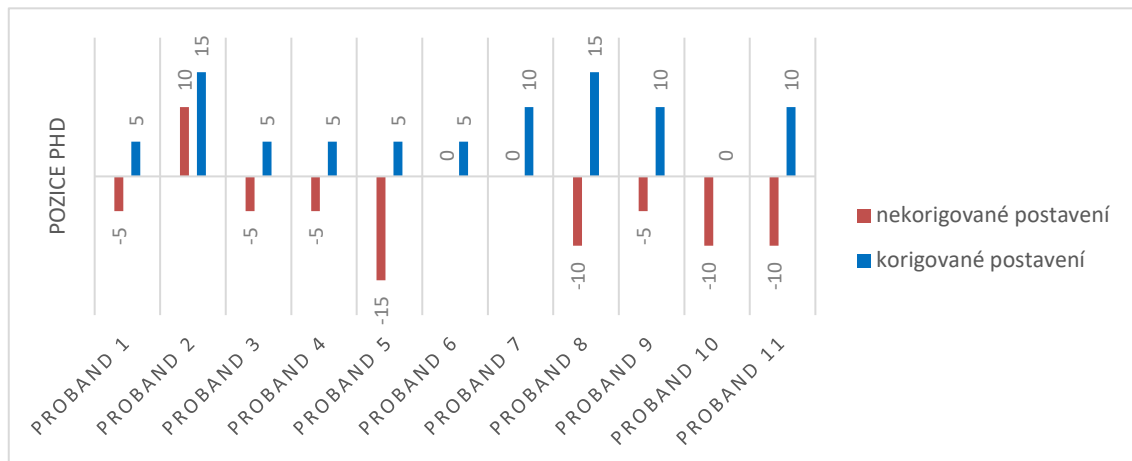
Tabulka 2. Z naměřených hodnot vyplývá, že nejčastěji (9 z 11) a zároveň s největší mírou ( $-11,36 \pm 7,41$ ) se hyperextenční postavení objevilo v pozici kočky. V pozici PHD se hyperextenční postavení objevilo o jednu méněkrát (8 z 11) s nejmenší mírou hyperextenze ( $-5 \pm 6,40$ ). V nejmenším počtu případů (7 z 11) bylo hyperextenční postavení v pozici PHN se střední hodnotou hyperextenze ( $-8,18 \pm 7,47$ ).

Po korekci došlo ke změně úhle LK ve všech případech. Ve všech případech také postavení loketního kloubu nabylo buď nulového nebo flekčního postavení.

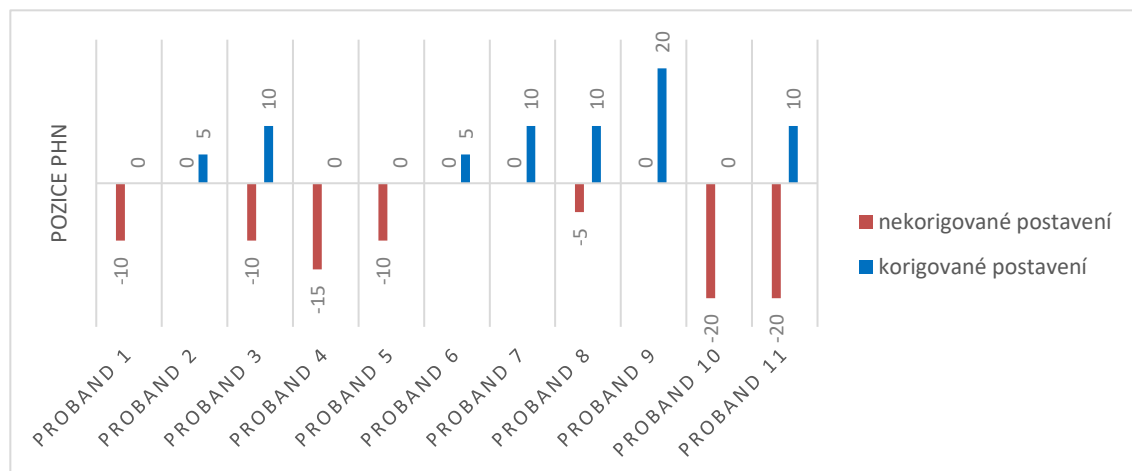
Přehledněji jsou stejné hodnoty zobrazeny pomocí následujících grafů vytvořených vždy pro každou pozici zvlášť.



**Graf 1. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici kočky před a po korekci.**



**Graf 2. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici PHD před a po korekci.**



**Graf 3. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici PHN před a po korekci.**

Tabulka (viz Příloha 7). K největší změně úhlu v loketním kloubu po korekci došlo v pozici kočky, v průměru  $20,00 \pm 10,44$  stupňů. Naopak k nejmenší změně úhlu v loketním kloubu došlo v pozici PHD, v průměru  $12,73 \pm 6,17$  stupňů. V pozici PHN byla průměrná změna  $14,09 \pm 7,63$  stupňů.

### 10.3 Výsledky měření tlaků na dlani

Pomocí přístroje PEDIKOM byly pořízeny barevné snímky rozložení tlaků na dlani dominantní HK při cvičení jednotlivých vybraných jógových pozic. U každého probanda byl pořízen snímek vždy před a po korekci – tedy dohromady 6 snímků na probanda. Dohromady bylo tedy porovnáno 66 snímků.

Porovnávali jsme tlakové rozložení na dlani v rámci jednoho probanda ve všech šesti situacích. Následně jsme porovnávali souhrnné změny tlakového rozložení na dlani všech probandů před a po korekci v rámci jedné pozice.

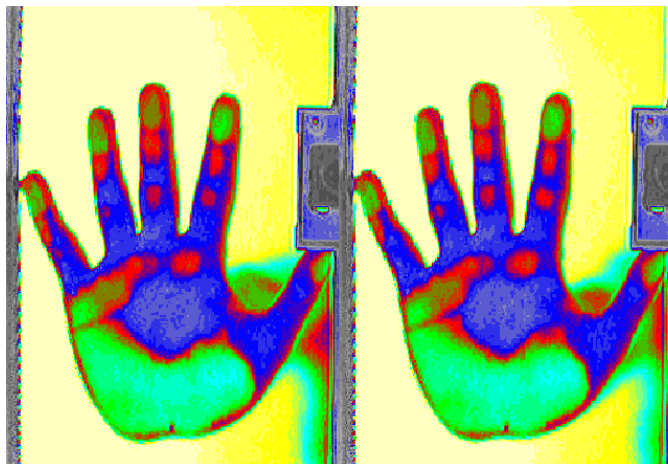
#### 10.3.1 Hodnocení jednotlivých probandů

Hodnocení změny rozložení tlaků jsme prováděli pomocí aspekce, kdy jsme porovnávali velikost zatížení na stejných místech na dlani v situaci před a po korekci. Hodnocení bylo provedeno pouze slovním popisem bez jakýchkoli číselně naměřených hodnot, vzhledem k tomu, že námi použitý přístroj neposkytuje přesné číselné hodnoty.

Níže uvádíme pouze ilustrativní příklad probanda č. 5. Kompletní slovní hodnocení všech probandů viz Příloha 8.

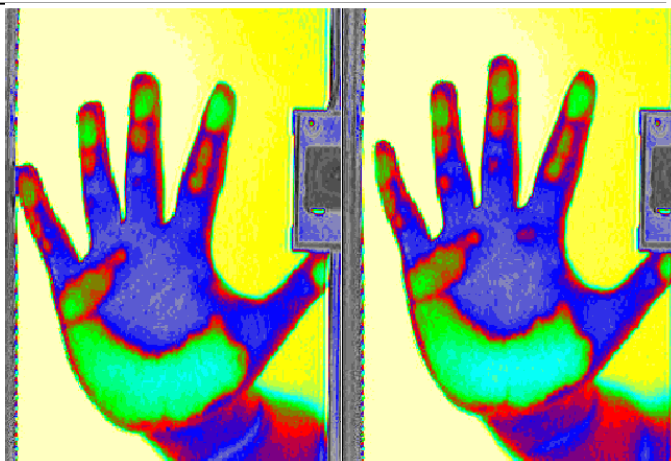
#### Proband 5

V pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru, hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k lehce většímu zatížení hlavičky II. metakarpu.



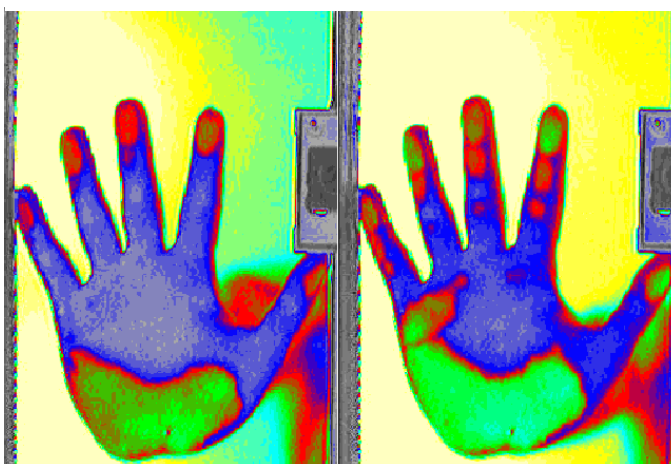
Obrázek 10. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici kočky před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).

V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena hlavně oblast kořene ruky, hypothenaru, hlavičky IV. a V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo i k lehkému zatížení hlavičky II. metakarpu a palmární strany prstů.



Obrázek 11. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici PHD před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).

V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena pouze oblast kořene ruky, hypothenaru a koncové články prstů, po korekci došlo k zatížení hypothenaru, hlavičky II., IV. a V. metakarpu a palmární strany prstů.



Obrázek 12. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici PHN před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).

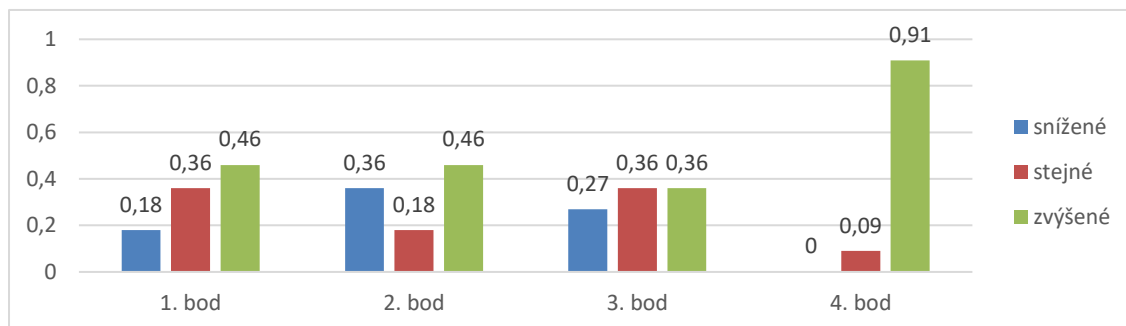
### 10.3.2 Hodnocení jednotlivých pozic

Pro hodnocení změny rozložení tlaků na dlani byly vybrány čtyři opěrné oblasti:

1. oblast thenaru
2. oblast hlavičky II. metakarpu
3. oblast hlavičky V. metakarpu
4. oblast hypothenaru

#### Pozice kočky

1. oblast – snižené ( $t_i = 0,18$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,46$ )
2. oblast – snižené ( $t_i = 0,36$ ), stejné ( $t_i = 0,18$ ), zvýšené ( $t_i = 0,46$ )
3. oblast – snižené ( $t_i = 0,27$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,36$ )
4. oblast – snižené ( $t_i = 0,00$ ), stejné ( $t_i = 0,09$ ), zvýšené ( $t_i = 0,91$ )

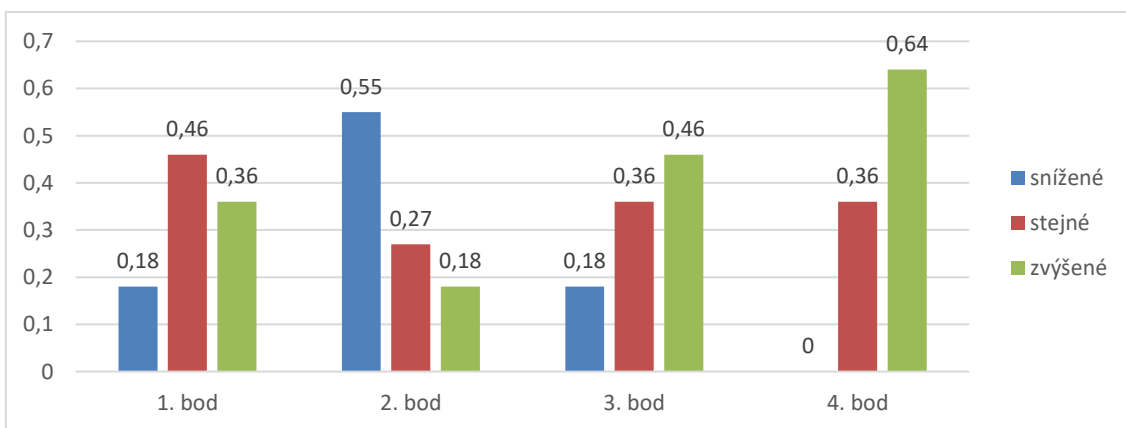


**Graf 1. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici kočky v oblasti 1.-4.**

Z toho vyplývá, že zatížení thenaru zůstalo stejné nebo se zvýšilo, zatížení hlavičky II. metakarpu se snížilo nebo zvýšilo. Zatížení hlavičky V. metakarpu zůstalo stejné nebo se zvýšilo; zatížení hypothenaru se zvýšilo.

### Pozice psa hlavou dolů

1. oblast – snížené ( $t_i = 0,18$ ), stejné ( $t_i = 0,46$ ), zvýšené ( $t_i = 0,36$ )
2. oblast – snížené ( $t_i = 0,55$ ), stejné ( $t_i = 0,27$ ), zvýšené ( $t_i = 0,18$ )
3. oblast – snížené ( $t_i = 0,18$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,46$ )
4. oblast – snížené ( $t_i = 0,00$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,64$ )

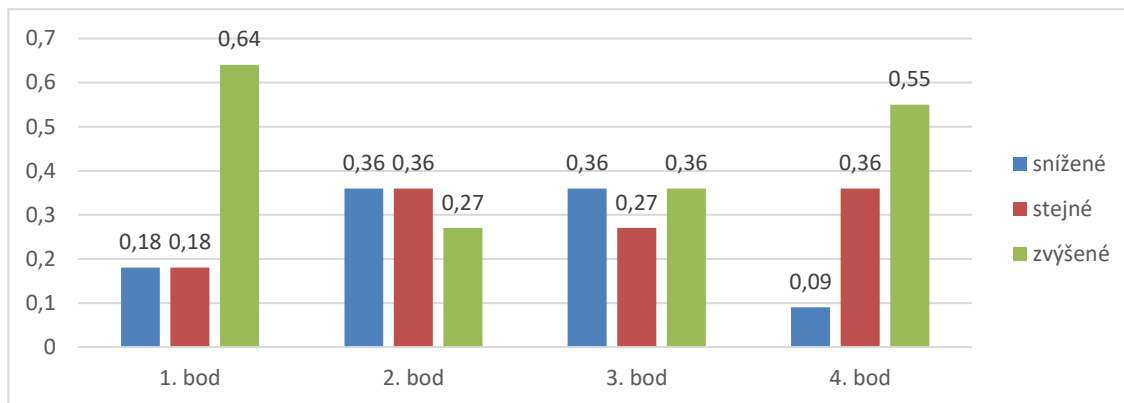


**Graf 2. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici psa hlavou dolů (PHD) v oblasti 1.-4.**

Z toho vyplývá, že zatížení thenaru zůstalo stejné nebo se zvýšilo, zatížení hlavičky druhého metakarpu se snížilo, zatížení hlavičky pátého metakarpu zůstalo stejné nebo se zvýšilo, zatížení hypothenaru se zvýšilo nebo zůstalo stejné.

**Pozice psa hlavou nahoru**

1. oblast – snižené ( $t_i = 0,18$ ), stejné ( $t_i = 0,18$ ), zvýšené ( $t_i = 0,64$ )
2. oblast – snižené ( $t_i = 0,36$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,27$ )
3. oblast – snižené ( $t_i = 0,36$ ), stejné ( $t_i = 0,27$ ), zvýšené ( $t_i = 0,36$ )
4. oblast – snižené ( $t_i = 0,09$ ), stejné ( $t_i = 0,36$ ), zvýšené ( $t_i = 0,55$ )



**Graf 9. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici kočky v oblasti 1.-4.**

Z toho vyplývá, že zatížení thenaru se zvýšilo, zatížení hlavičky druhého metakarpu se snížilo nebo zůstalo stejné, hlavičky pátého metakarpu se snížilo nebo zvýšilo, zatížení hypothenaru zůstalo stejné nebo se zvýšilo.

## 10.4 Ověření stanovených hypotéz

### 10.4.1 Hypotéza č. 1

*Výzkumná otázka: Projeví se v jógových pozicích s oporou o ruce hypermobilita loketního kloubu hyperextenčním postavením?*

K ověření první hypotézy byly použity hodnoty získané při goniometrickém měření úhlu loketního kloubu při provádění jógových pozic před korekcí (Příloha 9).

#### **Pozice kočky**

- $p = 0,0349$ ; tedy  $p < 0,05$
- Lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{10}$  a přistoupit na hypotézu alternativní  $H_{1A}$

#### **Pozice psa hlavou dolů**

- $p = 0,1317$ ; tedy  $p > 0,05$
- Nelze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{10}$

#### **Pozice psa hlavou nahoru**

- $p = 0,3657$ ; tedy  $p > 0,05$
- Nelze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{10}$

### 10.4.2 Hypotéza č. 2

*Výzkumná otázka: Dojde ke zmenšení hyperextenčního postavení loketního kloubu při použití slovní korekce?*

K ověření druhé hypotézy byly použity hodnoty získané při goniometrickém měření úhlu loketního kloubu při provádění jógových pozic po korekci (Tabulka 2).

#### **Pozice kočky**

- Vysoce významný výsledek:  $t(10) = 6,055$ ;  $p < 0,001$
- Lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{20}$  a přistoupit na hypotézu alternativní  $H_{2A}$

#### **Pozice psa hlavou dolů**

- Vysoce významný výsledek:  $t(10) = 6,528$ ;  $p < 0,001$
- Lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{20}$  a přistoupit na hypotézu alternativní  $H_{2A}$

#### **Pozice psa hlavou nahoru**

- Vysoce významný výsledek:  $t(10) = 6,375$ ;  $p < 0,001$
- Lze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{20}$  a přistoupit na hypotézu alternativní  $H_{2A}$

### 10.4.3 Hypotéza č. 3

*Výzkumná otázka: Dojde při korekci postavení loketního kloubu ke změně postavení ruky, resp. rozložení tlaků na dlani?*

K ověření třetí hypotézy byly použity hodnoty získané při vyšetření přístrojem PEDIKOM. Kdy k hodnocení byla použita námi vytvořená hodnotící škála (Příloha 10).

#### **Pozice kočky**

- $p = 0,401$ ; tedy  $p > 0,05$
- Nelze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{30}$

#### **Pozice psa hlavou dolů**

- $p = 0,286$ ; tedy  $p > 0,05$
- Nelze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{30}$

#### **Pozice psa hlavou nahoru**

- $p = 0,484$ ; tedy  $p > 0,05$
- Nelze zamítnout nulovou hypotézu  $H_{30}$

## 11 DISKUSE

### 11.1 Diskuse k teoretické části práce

Jóga je oproti ostatním PA charakteristická tím, že využívá plných rozsahů pohybu – především páteře a pletencových kloubů, tedy kloubu ramenního a kyčelního. Právě nároky na velké kloubní rozsahy mohou podmiňovat větší procentuální zastoupení hypermobilních jedinců (stejně jako na baletu, moderní gymnastice) než u jiných PA.

Hypermobilní jedince pravděpodobně často motivuje a povzbudí skutečnost, že i když jsou na jógovém cvičení poprvé, naleznou na lekci určité pozice, do nichž se dostanou snáze, než ostatní (již několik let cvičící) jedinci. Ze stejného důvodu může požadavek velkých rozsahů pohybu na některé hypomobilní jedince působit negativně, či demotivačně. Proto na lekcích nalezneme pouze malé množství hypomobilních jedinců, u kterých by naopak bylo vhodné jejich sníženou kloubní hybnost terapeuticky ovlivnit. Vzniká tak značná diskrepance mezi tím, kdo by takové cvičení potřeboval a tím, kdo na lekce skutečně chodí.

Na druhou stranu lze s paradigmatem, že „jóga je pouze protahovací cvičení“ nesohlasit. Nejvíce záleží na zvoleném typu jógy, dynamice lekce a vzdělanosti lektora. Můžeme však i v józe najít posturálně náročné pozice, při kterých dochází k zapojení a aktivaci ventrální a dorzální trupové muskulatury. Dále se oproti jiným PA v józe vyskytuje velké množství pozic, při nichž je váha přenesena na horní končetiny, které plní opěrnou funkci – dochází tak k aktivaci svalů pletence ramenního, resp. celé horní končetiny. Také se domnívám, že nelze říci, že by jóga jednoznačně vedla k rozvoji hypermobility, ač se tak vlivem nekvalitně vedených lekcí, či příliš velkými aspiracemi cvičence zvládat extrémně náročné pozice, děje. Grahame (in Keer, 2003a) uvádí, že v případě normální funkce vaziva, při jeho nadměrném protahování (např. při baletu), se snižuje jeho ochranná a stabilizační funkce.

Z mých osobních zkušeností při vedení skupinových lekcí jógy pozoruji, že u jedinců s hypermobilitou jógové cvičení nevede k jejímu dalšímu rozvoji. Naopak pozoruji, že pravidelným cvičením u takových jedinců dochází k redukci využívání extrémních kloubních rozsahů – dochází tak k jejich stabilizaci pomocí kvalitnější svalové koaktivace.



Častou příčinou hypermobility je snížená kvalita vaziva, která vede k instabilitě postižených segmentů, zároveň vede ke zhoršení kvality propriocepce (Ghibellini et al., 2015). Z těchto dvou důvodů mají hypermobilní jedinci přirozeně omezené možnosti kloub centrovat – jak z mechanického hlediska, tak i funkce řídicích mechanismů. Zároveň existují studie, které potvrzují, že pravidelné cvičení jógy vede ke zlepšení vnímání vlastního těla (Mohanty et al., 2014; Gauchard, 1999) – tedy ke zlepšení kvality proprioceptivního cití.

Toto může být důvodem, proč při pravidelném cvičení jógy dochází k redukcí hypermobility kloubů. Dalším vysvětlením může být má snaha jedince edukovat o kvalitě prováděných cviků – tedy je upozornit na to, že pro ně není vhodné ve všech pozicích chodit do plného rozsahu pohybu – společně se snahou korigovat decentrované postavení postižených kloubů – hlavně hyperextenční postavení v loketních a kolenních kloubech.

Mohu tedy z vlastních zkušeností říci, že po několika týdnech – kdy jedince instruji a koriguji – pozoruji, že sám jedinec si začne postavení v hypermobilních kloubech hlídat a že paradoxně i po několika týdnech cvičení „protahovacích“ cviků dojde u jedince ke snížení jím využívaného rozsahu pohybu. Toto omezení pohybu se odehrává pouze na úrovni funkčních schopností jedince, na anatomické úrovni předpokládáme, že měřitelných výsledků by bylo dosaženo v rámci měsíců či let.

### ***11.1.1 Diskuse k tématu postavení ruky v pozicích, kde plní horní končetina opěrnou funkci***

Jak již bylo zmíněno v teoretické části práce, autoři se v názoru na opěrnou funkci horní končetiny – resp. postavení akra – mezi sebou zásadním způsobem liší. Na našem území v průběhu posledních let vzniklo několik prací, které se problematikou objektivizace opory akra horní končetiny zabývalo. Pod vedením PhDr. Ingrid Palaščíkové Špringrové vznikly dvě diplomové práce zabývající se touto problematikou (Brožková 2006, Ballýová 2016). Avšak zatím nebylo dosaženo jednoznačného potvrzení správnosti určitého konkrétního názoru na postavení akra HK.

Brožková (2006) na skupině 8 probandů zkoumala „vliv úhlového nastavení akra na aktivaci svalů horních končetin a trupu – dle metody R. Brunkow“. Autorka potvrdila, že maximální dorzální flexe zápěstí vede k rozšíření svalové aktivity z akra proximálně až do svalů paže a ramenního pletence. Zároveň také zjistila, že k této facilitaci dojde i při menším než maximálním rozsahu dorzální flexe ruky. Dále autorka zjistila, že ke stejné aktivaci dojde i při „vzpěrovém izometrickém napínání rukou proti reálnému odporu

*působícímu na kořen ruky, tedy ve zcela uzavřeném kinetickém řetězci*“. Podobné měření bylo provedeno ještě o dva roky později Bínovou a Palaščákovou Špringrovou (2008), kdy byl zaznamenán největší nárůst intenzity svalové aktivity u *m. extenzor digitorum* a *m. trapezius pars inferior* (lépe *ascendens*). Předpoklad nižší než maximální dorzální flexe byl i zde potvrzen. Dále bylo zjištěno že vytvoření reálného punctum fixum – tedy vytvoření kineticky uzavřeného řetězce – vedlo k větší svalové aktivitě, především ve svalech *m. pectoralis major* a *m. trapezius superior* (lépe *descendens*).

Ballýová (2016) zkoumala na 29 probandech „Vliv klenby a nastavení akra horní končetiny v opoře na koaktivaci svalových řetězců“. V pozici vysokého šikmého sedu při aktivaci akra dle ACT došlo k zvýšení aktivity *m. extenzor carpi ulnaris* a *m. triceps brachii*, což svědčí o iradiaci svalové aktivity v dorzálním řetězci směrem proximálním.

Dále se problematikou ACT ve své práci „Vliv kompenzačního cvičení akrální koaktivací terapie (ACT) na rychlost servisu u závodních tenistů“ zabývala Santariová (2015). Kdy po čtyř až osmi týdnech došlo k významnému zvýšení rychlosti servisu i zlepšení hodnocení tělesného komfortu sportovce.

Szarzec (2015) zkoumal na 35 probandech „vliv opory o akrum na svalovou aktivitu ramenního pletence“. Autor práce použil korekci postavení akra dle ACT (v kombinaci s DNS), tedy využil aktivaci klenby ruky. Byly použity čtyři odlišné pozice – přenášení váhy ve vzporu klečmo, vzpažování levé HK ve vzporu klečmo, klik s oporou o kolena a šikmý sed. Ke statisticky významnému zvýšení aktivity svalů došlo u *m. triceps brachii* a *m. pectoralis major* ve všech pozicích krom kliku s oporou o kolena. Dále pak byl pozorován mírný pokles aktivity všech sledovaných tonických svalů po korekci akra. Z výsledků tedy lze říci, že kopulovité nastavení akra vede k mírnému útlumu tonických svalů, a naopak k zvětšení aktivity u *m. triceps brachii* (ten je součástí dorzálního řetězce dle metody ACT a Brunkow) a *m. pectoralis major*, který ve vzpěrných pozicích působí antigravitačně (Vojta a Peters, 2010, s. 43).

Z uvedených prací jasně převažuje dominance ověřování správnosti postavení akra horní končetiny dle metody ACT. Z těchto prací lze říci, že se autoři částečně shodují v naměřených výsledcích, tedy že postavení akra dle ACT se signifikantně více aktivuje *m. triceps brachii* (Ballýová 2016; Szarzec 2015). To může svědčit o iradiaci aktivity vycházející od akra HK zadním řetězcem směrem proximální. Aktivace dorzálních řetězců (Příloha 11) je předpokládána a částečně potvrzena i při cvičení dle konceptu R. Brunkow (Bínová a Palaščáková Špringrová 2008, Brožková 2006). Důkazy

o funkčním propojení akra horní končetiny a pletence ramenního přináší další i práce (Dzvoník 2012, Bastlová et al. 2011).

Z pramenů zabývajících se „ideálním“ postavení akra horní končetiny uvedených v teoretické část vyvozujeme základní dvě názorové skupiny. Kapandji (1982) uvádí, že při kontaktu ruky s plochým předmětem (tedy podložkou), se ruka oplošťuje a dostává se do kontaktu s povrchem celou plochou dlaně. Podobný názor spatřujeme i v podaných informacích Koláře (in Kolář, 2009), Kobesové et al. (2015). Druhou skupinu s odlišným názorem může reprezentovat Palaščáková Špringrová (2018) vycházející z Kapandjiho (1982), který popisuje funkční postavení ruky, a autoři metody Spiraldynamik® (Larsen a Miescher, 2018) popisující kopulové klenutí. Tito autoři dávají značný důraz na klenbu ruky, kdy s podložkou jsou v kontaktu pouze koncové články prstů a kořen ruky. Kompromisem mezi oběma „extrémy“ je aktivace ruky do mírné klenby, avšak s větším kontaktem dlaně s podložkou než jen kořenem ruky a konečky prstů. Do této skupiny patří Oravcová (2016) a znovu autoři metody Spiraldynamik® (Larsen a Miescher, 2018), kteří kromě kopulové klenby ruky popisují i tzv. talířovité postavení ruky, kdy si i přes značné oploštění zachovává ruka aktivní C-oblouk. Ač je základem obou názorových skupin Kapandji, je nutno dodat, že sám autor v knize opěrnou funkci ruky jako takovou nepopisuje.

Pro tuto práci – ve shodě s našimi klinickými zkušenostmi – jsme jako „ideální“ určili první názorovou skupinu, která tvrdí, že při tvorbě opory o horní končetinu se ruka oplošťuje. Tento názor je ve shodě i s instrukcemi vyskytujícími se na skupinových lekcích jógy, kdy častým pokynem pro korekci postavení ruky je „přitiskněte základ druhého prstu k podložce“, čímž je záměr korigovat neideální postavení ruky s odlehčenou hlavičkou druhého metakarpu a přetížením oblasti hypothenaru směrem do rovnoměrného rozložení do jednotlivých bodů opory.

Domníváme se, že vzhledem k nedostatku kvalitních studií, by bylo vhodné téma opory ruky rozpracovat v dalších výzkumných pracích, kde by se dal porovnat vliv postavení ruky dle metody ACT a DNS.

### ***11.1.2 Diskuse k tématu vztahů mezi postavením ruky a postavením loketního kloubu***

Vzájemné vztahy mezi loketním kloubem a akrem si vysvětlujeme jednak změnou úhlu v LK, jenž je spojený se změnou rotace předloktí, která se přenáší na zápěstní kloub, resp. na celé akrum. Dále pak změnou svalové aktivity, která je vázána právě na změnu úhlových nastavení konkrétních segmentů. Naše představa vychází hlavně z Myersem

popisovaných myofasciálních řetězců horní končetiny, kdy jako stabilizační řetězce považuje řetězce hluboké. Přední hluboký řetězec běží od 3.-5. žebra (resp. *m. pectoralis minor*) po palec a zadní hluboký řetězec běží od krčních a hrudních obratlů po malíček (Myers, 2009). Z toho vyplývá nutná aktivita palce a malíčku při tvorbě aktivní opory akra horní končetiny, která se projeví jako zatížení oblasti thenaru a hypothenaru. Koaktivaci těchto řetězců lze také odečíst z rovnoměrného zatížení právě oblasti thenaru a hypothenaru, kterou při cvičení dle metody DNS autoři vyžadují (Kolář, 2009; Kobesová et al., 2015).

Vzájemnou vazbou svalové aktivity mezi loketním kloubem a akrem při vzpěrných pozicích se dle našich pátrání nikdo nezabýval. Existují však například výše uvedené práce zabývající se funkčním propojením akra horní končetiny a pletence ramenního (Kobesová et al., 2015; Szarzec, 2015; Dzvonič, 2012). Problematika funkčního propojení loketního kloubu a ruky by si tedy zasloužila další výzkumná bádání.

Dzvonič (2012) – ve své práci „proximální dynamická stabilizace ramenního pletence a její vliv na sílu akrálních svalů horní končetiny“ využil 4 polohy z DNS, z toho u dvou byla použita opora o ruce. Hodnotil síly stisku ruky před a po pravidelném cvičení pozic vycházejících z metody DNS, v nichž je použita opora o HK. Po 6 týdnech cvičení bylo u všech nalezeno signifikantní zvýšení stisku ruky (Dzvonič, 2012). Pro nás z toho vyplývá funkční propojení celé horní končetiny, tedy nejen pouze přenesení aktivity z akra na pletenec ramenní, ale i aktivaci svalů s přímou vazbou na loketní kloub. Patří sem především *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii* a dlouhé svaly předloktí.

## 11.2 Diskuse k praktické části práce

Výzkumné otázky vznikly na základě mých dosavadních zkušeností ze skupinových lekcí jógy – jak lekcí mnou vedených, tak lekcí, kterých jsem se účastnil jako klient. Domnívám se, že je nutné řešit problematiku hypermobilních lidí na jógových cvičeních, protože díky správné korekci bychom mohli mít šanci pozitivně terapeuticky hypermobilitu ovlivnit, případně redukovat.

První výzkumnou otázkou jsme se snažili zjistit, s jakou četností a v jaké míře je možné očekávat chybně vytvořenou oporu o horní končetiny u jedinců trpících loketní hypermobilitou.

Druhá výzkumná otázka byla stanovena na základě našich zkušeností z navštěvování skupinových lekcí jógy, kdy často pro korekci hyperextenčního postavení loketního kloubu spojeného s jeho rotací kloubní jamkou ventrálně je používána korekce „vytočte

lokty do stran (případně vytočte lokty tak, aby se loketní jamky koukaly na sebe) a lehce je pokrčte“. Dalším důvodem zvolení této otázky byl náš předpoklad porušeného hlubokého čítí u jedinců s hypermobilitou – a naší oblastí zájmu tak bylo zjištění schopnosti vyhovět požadované korekci.

Třetí výzkumná otázka se dotýká tématu postavení ruky ve vpěrných pozicích, kdy naším předpokladem byla znalost propojenosti jednotlivých kloubů těla, kdy decentrované postavení jednoho kloubu negativně působí na postavení kloubů okolních. Zároveň by ale tato představa měla fungovat i opačným směrem – při korekci jednoho kloubu směrem do centrovaného postavení, se i klouby ostatní automaticky nastaví do „ideálnější“ polohy. Tyto domněnky jsme se rozhodli otestovat právě na zmíněném nastavení ruky, resp rozložení tlaků na dlani.

Výběr probandů respektoval kritéria pro zařazení probanda do výzkumné skupiny. Z celkové skupiny 11 probandů jsou dva probandi (č. 2 a 7) zaměstnáním fyzioterapeuti – a pravděpodobně díky této skutečnosti právě tito dva probandi při cvičení pozic před korekcí nezaujali hyperextenční postavení v LK. Ovšem i u těchto probandů se vyskytla rotace LK, jamka loketní tak byla vytočena ventrálně.

### ***11.2.1 Diskuse k postupu měření praktické části práce***

K měření úhlu v loketním kloubu bylo použito měření pomocí ručního goniometru. Při vstupním vyšetření tuto metodu považujeme za dostačující. Ovšem při provádění jógových pozic by bylo vhodnější pro větší přesnost použít fixovaný goniometr na paži probanda, aby se předešlo dvojitě chybě při přikládání goniometru. Dále by bylo vhodnější použít elektrický goniometr, který poskytuje přesnější hodnoty měřeného úhlu.

Při měření tlaků byl použit přístroj PEDKIKOM, který poskytuje barevné znázornění rozložení tlaků na dlani. Oproti přístroji PodoCam, který využívá metoda ACT pro hodnocení typu ruky, náš přístroj hodnotí i relativní míru zatížení – zobrazuje místa s větším či menším zatížením. Ovšem neposkytuje přesné tlakové hodnoty, což považujeme za limitaci při hodnocení v této práci. Bylo by tedy vhodné při dalším zpracování problematiky využít přístrojů, které jsou schopné poskytnout i číselná vyjádření naměřených hodnot.

Vzhledem k tomu, že neexistuje jednotný způsob navádění cvičenců na skupinových lekcích do pozic, bylo pro nás obtížné vytvořit jednotnou instruktáž pro probandy. Snažili jsme se pro kompromis mezi často se vyskytujícími „jógovými“ pokyny a respektováním kineziologických zákonitostí. Touto problematikou se v diplomových pracích

zabývala PhDr. Jitka Malá Ph.D. se skupinkou studentek Fakulty tělesné výchovy a sportu. Konkrétně: Hloušková (2018), Hynková (2018), Kozáková (2018) a Vysoudilová (2017). Z těchto prací vyplývá odlišná úroveň jak odborné vzdělanosti lektorů, tak také míry a kvality poskytovaných instrukcí při cvičení.

Konkrétní jógové pozice byly vybrány na základě toho, že právě tyto pozice se na skupinových lekcích jógy cvičí nejčastěji. Zároveň nejsou extrémně náročné jak na svalovou sílu, tak kloubní pohyblivost, tedy jsou vhodné i pro jedince, kteří se s jógou nikdy nesešli. Dalším důvodem zařazení byla znalost odlišné svalové kapacity svalů paže (konkrétně *m. biceps brachii* a *m. triceps brachii*), která je závislá na úhlu flexe v ramenním kloubu (Kapandji, 1982, s. 96-97).

Mimo jiné bychom mohli mezi těmito „jógovými“ pozicemi nalézt paralelu v polohách vývojové kineziologie. Modifikace vysokého vzporu na rukou (6 měsíc věku) se nápadně podobá pozici psa hlavou nahoru. Klek na čtyřech (7 měsíc věku) je paralelou pozice kočky. Modifikace pozice medvěda (9 měsíc věku) se podobá pozici psa hlavou dolů (Kolář in Kolář, 2009a, s. 104; Skaličková-Kováčková, 2017, s. 42-44). Lze tedy hovořit o širším využití námi nabytých poznatků nejen pro účely skupinového cvičení jógy, ale také při cvičeních vycházejících z vývojové kineziologie, jako je například metoda DNS.

### **11.2.2 Diskuse k vhodnosti slovní korekce**

Práce si kladla za cíl využít nové znalosti a zkušenosti do skupinových lekcí jógy, kde z časových důvodů není vždy možné provádět manuální korekci. Lektor je tak odkázaný pouze na slovní korekci, která může nabývat různých podob.

U probandů záměrně nedocházelo k žádné jiné korekci než loketních kloubů, tak, aby bylo možné ohodnotit vliv pouze postavení loketního kloubu na postavení ruky.

### **11.2.3 Diskuse k první výzkumné otázce**

Hyperextenční postavení LK se statisticky významně vyskytlo pouze v pozici kočky, v ostatních dvou pozicích (v pozici psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru) nikoliv. Z toho lze usoudit zvýšené riziko neideální opory u hypermobilních jedinců právě v pozici kočky, která se využívá nejen v józe, ale v různých modifikacích i některých fyzioterapeutických konceptech. Z uvedeného tedy vyplývá, že je vhodné v pozici kočky dbát zvýšené pozornosti na postavení horní končetiny, zejména loketního kloubu.

Naopak v pozici psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru výsledek nebyl signifikantní. Je tedy větší pravděpodobnost, že se v těchto pozicích neprojeví hyperextenční postavení LK s takovou četností, tedy že tyto dvě jógové pozice mohou být pro hypermobilní jedince příznivější, co se týče správné centrace horní končetiny.

Při slovní korekci loketního kloubu jsme si u většiny probandů všimli toho, že při opoře o horní končetinu s extenzí LK před korekcí mají postavení lokte tak, že loketní jamka míří ventrálně a loketní výběžek dorzálně. Toto postavení vede k nadměrné zevní rotaci v ramenním kloubu spojené s kompenzační pronací předloktí. Nadměrná zevní rotace pravděpodobně vede k decentraci lopatky a nadměrná pronace předloktí vede ke změně postavení ruky. Toto rotační postavení bylo velice často spojeno právě s hyperextenzí loketního kloubu.

#### ***11.2.4 Diskuse k druhé výzkumné otázce***

Ve všech třech pozicích došlo k signifikantní změně postavení loketního kloubu v hyperextenzi (či alespoň ventrální rotaci jamky loketní) směrem do nulového postavení či lehké flexe loketního kloubu a jeho rotace loketních výběžků do stran.

Již z řečeného vyplývá, že ne u všech probandů bylo při nekorigovaném cvičení přítomno hyperextenční postavení v LK – lze tedy považovat pokyn „lehce pokrčte lokty“ za nadbytečný. Lze také říci, že pokyn byl pro probandy značně nepřesný a docházelo v řadě případů k nadměrné flexi loketního kloubu, čímž nebylo dosaženo požadované centrace. Při této nadměrné flexi loketního kloubu docházelo k nadměrnému zatížení oblasti hypothenaru ruky, což je ve shodě s podanými informacemi Kobesovou et al. (2015). Na druhou stranu se domníváme, že pro hypermobilní jedince není vhodná ani nulová flexe loketního kloubu z důvodu neschopnosti toto postavení svalově stabilizovat a vyhnout se tak změně nulového postavení do hyperextenze. Z toho důvodu je podle nás výhodnější u takových jedinců tolerovat mírnou flexi (5-10°) LK, která brání přesunu do hyperextenčního postavení a vede k větší svalové aktivitě svalů stabilizujících LK.

Zároveň s hyperextenzí LK byla přítomna i nevhodná rotace loketního kloubu, kdy loketní jamky byly vytočeny ventrálně. Ke korekci tohoto postavení byl pokyn „vytočte lokty do stran“ dostačující a dostatečně srozumitelný pro všechny probandy. Zároveň jsme vyzorovali, že změnou rotace loketního kloubu dojde částečně k úpravě hyperextenze LK, tedy že následný pokyn „lehce pokrčte lokty“ byl v řadě případů nadbytečný.

Navrhujeme, aby alespoň při prvních návštěvách lekcí docházelo nejen ke slovní korekci, ale také korekci manuální. Ta, se domníváme, vede k lepší stabilizaci celého kloubu, zároveň dodává cvičenci další senzorické vstupy a působí tak více stimulačně pro centrální nervovou soustavu. Z uvedeného je zřejmé, že by bylo vhodné vytvořit obdobnou studii jako je naše, kde by byla prováděna manuální korekce, která by pravděpodobně zabezpečila kvalitnější stabilizaci loketního kloubu než pouze slovní pokyn. Také by bylo vhodné zjistit vliv izolované instrukce „vytočte lokty do stran“ a „lehce pokrčte lokty“, tak aby byly potvrzeny naše představy.

Naší hypotézou se potvrdila schopnost probandů vyhovět slovní korekci v rámci jejich funkčních schopností. V případě, že by slovní korekce byla lépe volena a nevedla k nadměrné flexi loketního kloubu, dalo by se říci, že není důvod, proč by hypermobilní jedinci nemohli profitovat z benefitů cvičení jógy a zároveň se vyvarovali nevhodného postavení hypermobilních kloubů.

### ***11.2.5 Diskuse ke třetí výzkumné otázce***

Pro zodpovězení této otázky a pro absenci vyhovující hodnotící škály kvalitu opory ruky jsme byli nuceni vytvořit vlastní návrh hodnotící škály. Námi určený ideál vychází z Kapandjeho (Obrázek 9) a je ve shodě s oporou ruky využívanou například metodou DNS. Lze o správnosti zvoleného „ideálu“ polemizovat, pro uspokojivé zodpovězení této otázky je třeba dalších výzkumů.

Dle naší hodnotící škály v pozici kočky a PHD došlo u probandů po korekci ke snížení souhrnné průměrné hodnoty – tedy posun směrem k ideálu. Pouze v pozici psa hlavou nahoru souhrnná průměrná hodnota se zvýšila – tedy došlo od posunu námi určeného „ideálu“ postavení ruky. Z odlišné reakce postavení ruky na totožnou korekci loketního kloubu můžeme usuzovat, že pro každou jógovou pozici může být „ideální“ trochu odlišné postavení ruky.

Změna tlaků na dlani však ani v jedné z vybraných pozic nebyla signifikantní.

## **11.3 Limitace této práce**

Limitací práce nacházíme hned několik:

- Měření bylo provedeno na poměrně malém vzorku lidí a pouze na dominantní (pravé) horní končetině.
- Měření bylo provedeno na velmi úzce specifikované skupině osob, tedy nelze námi naměřené výsledky vztáhnout na běžnou populaci.



- Při výběru probandů nebyl brán zřetel na etiologii hypermobility loketního kloubu, lze tedy předpokládat odlišnou míru hypermobility i ostatních kloubů a také kvalitu jejich vaziva.
- Měření proběhlo pouze jednorázově v krátkém časovém úseku, kdy předpokládáme nižší míru vlivu postavení loketního kloubu na postavení ruky. Bylo by tedy vhodnější probandy sledovat a edukovat delší časový úsek, čímž by mohl být dosaženo většího vlivu na postavení ruky.
- K objektivnímu měření změn rozložení tlaků na dlani by bylo vhodnější použít přístroj, který dokáže tlakové změny převést na číselné hodnoty. Dále pak postrádáme vhodnou hodnotící škálu typů klenby ruky.

## ZÁVĚR

Oblastní zájmu práce byl vliv korekce postavení hypermobilních loketních kloubů na postavení ruky ve vybraných jógových pozicích. Autor vycházel ze svých zkušeností v oblasti jógy a fyzioterapie. Tematicky se práce zaměřila na hypermobilitu loketních kloubů a postavení akra horní končetiny. Důvodem výběru tématu byla znalost vzájemných funkčních vztahů na horní končetině. Předmětem práce byla snaha objektivizovat vliv korekce hyperextenčního postavení loketního kloubu na rozložení tlaků na dlani. Záměrem a cílem práce bylo určit vhodnost slovní korekce používané na skupinových lekcích jógy. Zdrojem informací byly jak vlastní zkušenosti s problematikou, tak i tuzemské a zahraniční literární a internetové zdroje. Metodou k hodnocení vlivu korekce postavení hypermobilních loketních kloubů na postavení ruky bylo snímání tlakových rozdílů na dlani, dále pak goniometrické měření úhlů loketního kloubu při provádění vybraných jógových pozic (pozice kočky, psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru).

Práce byla zahájena zjištěním dostupných informací k dané problematice, následovalo měření pomocí přístroje PEDIKOM a goniometru. Pro zhodnocení výstupu měření tlakových změn na dlani byla vytvořena nová hodnotící škála typů klenby ruky, jakožto reakce na nedostatek objektivních hodnotících metod této problematiky.

Výsledkem práce je ověření vhodnosti použití slovní korekce postavení hyperextenčního loketního kloubu, jež se používá na skupinových lekcích jógy, s dopadem na postavení ruky. Dalším výsledkem práce je návrh objektivního hodnocení postavení ruky ve vzpěrných pozicích vyskytujících se nejen v jógovém cvičení, ale také jako součást fyzioterapeutické léčebné tělesné výchovy, společně s provedením rešerše k dané problematice. Záměr a cíl práce byl naplněn.

Využití práce vidí autor především v možném využití do praxe – nejen při vedení skupinových lekcí jógy, ale také při aktivním cvičení pacientů při fyzioterapeutické terapii, kde se využívá řada pozic, kde plní horní končetina s rozevřenou dlaní opěrnou funkci.

Práce je pouze výsekem určitého problému. Další problematika, která souvisí s tématem práce, si zaslouhuje další zpracování.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- AN, K. a MORREY, B., F. 2018. Biomechanics of the elbow. In: MORREY. *Morrey's the elbow and its disorders*. 5. vydání. Philadelphia: Elsevier, 33-46 s. ISBN 978-0-323-34169-1.
- BALLÝOVÁ, Monika. 2016. *Vliv klenby a nastavení akra horní končetiny v opoře na koaktivaci svalových řetězců – pilotní studie*. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 70 s., 3 přílohy. Vedoucí práce PhDr. Ingrid Špringrová, Ph.D.
- BASTLOVÁ, Petra, Alois KROBOT, Lenka ZÍTKOVÁ a Marcela MÍKOVÁ. 2011. Svalové synergie horní končetiny: polyEMG studie pro klinickou praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. roč. 18, č. 1, s. 3-8. ISSN: 1211-2658.
- BARTONÍČEK, Jan a Jiří HEŘT. 2004. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 256 s. ISBN 80-734-5017-8.
- BÍNOVÁ, Alena a Ingrid PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ. 2008. Nové aspekty v metodě Roswithy Brunkow sledováním aktivity vybraných svalů pomocí povrchové EMG. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. roč. 15, č. 2, s. 74-81. ISSN: 1211-2658.
- BITNAR, Petr. 2009a. Kineziologie loketního kloubu. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 152-155 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- BITNAR, Petr. 2009b. Kineziologie zápěstí a ruky. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 155-159 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- BROŽOVÁ, Alena. 2006. *Vliv úhlového nastavení akry na aktivaci svalů horních končetin a trupu – dle metodiky R. Brunkow*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 84 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Ingrid Špringrová, Ph.D.
- BRYCE, Chris., D., a April D. ARMSTRONG. 2008. Anatomy and biomechanics of the elbow. *Orthopedic clinics of North America* [online]. č. 39 (2), s. 141-154. DOI: 10.1016/j.ocl.2007.12.001. ISSN 00305898.
- BUCHTELOVÁ, Eva. 2018. *Speciální kineziologie*. 1. vydání. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem: Fakulta zdravotních studií, 73 s. ISBN 978-80-7561-103-1.
- CASTORI, Marco, Brad TINKLE, Howard LEVY, Rodney GRAHAME, Fransiska MALFAIT and Alan HAKIM. 2017. A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions. *American Journal of Medical Genetics Part C (Seminars in Medical Genetics)* [online]. roč. 175, s. 148–157. DOI 10.1002/ajmg.c.31539. ISSN 15524868.

- CRAMER, Holger, Lesley WARD, Robert SAPER, Daniel FISHBEIN, Gustav DOBOS a Romy LAUCHE. 2015. The Safety of Yoga: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *American Journal of Epidemiology* [online]. roč. 182, č. 4, s. 281–293. DOI 10.1093/aje/kwv071. ISSN 0002-9262.
- CRAMER, Holger, Romy LAUCHE, Jost LANGHORST a Gustav DOBOS. 2016. Is one yoga style better than another? A systematic review of associations of yoga style and conclusions in randomized yoga trials. *Complementary Therapies in Medicine* [online]. roč. 25, s. 178-187. DOI 10.1016/j.ctim.2016.02.015. ISSN 09652299.
- ČÁPOVÁ, Jarmila. 2016. *Od posturální ontogeneze k terapeutickému konceptu*. 1. vydání. Ostrava: Repronis s.r.o., 198 s. ISBN 978-80-7329-418-2.
- ČIHÁK, Radomír. 2011. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- DI STEFANO, G., C. CELLETTI, R. BARON, et al. 2016. Central sensitization as the mechanism underlying pain in joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type. *European Journal of Pain* [online]. roč. 20 č. 8, s. 1319–1325. DOI 10.1002/ejp.856. ISSN 10903801.
- DYLEVSKÝ, Ivan. 2009a. *Funkční anatomie*. 1. vydání. Praha: Grada, 544 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
- DYLEVSKÝ, Ivan. 2009b. *Speciální kineziologie*. 1. vydání. Praha: Grada, 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DZVONÍK, Ján. 2012. *Proximální dynamická stabilizace ramenního pletence a její vliv na sílu akrálních svalů horní končetiny*. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 84 s., 2 přílohy. Vedoucí práce doc. MUDr. Alena Kobesová, Ph.D.
- FLOYD, R. T. 2015. *Manual of structural kinesiology*. 19. vydání. New York: McGraw-Hill Education, 406 s. ISBN 978-0-07-336929-7.
- FRANK, Clare, Alena KOBESOVÁ a Pavel KOLÁŘ. 2013. Dynamic neuromuscular stabilization and sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. roč. 8, č. 1, s. 62-73.
- GAMMENTHALER, Reinhard. 2014. *Klasická hathajóga – probuzení vnitřní síly v tradici himálajských mistrů*. 1. vydání. Olomouc: Fontána, 384 s. ISBN 978-80-7336-751-0.

- GAUCHARD, G. C., JEANDEL, C., TESSIER, A., a PERRIN, P. P. 1999. Beneficial effect of proprioceptive physical activities on balance control in elderly human subjects. *Neuroscience Letters* [online]. roč. 273(2), s. 81–84. DOI 10.1016/s0304-3940(99)00615-1.
- GHIBELLINI, Giulia, Francesco BRANCATI a Marco CASTORI. 2015. Neurodevelopmental attributes of joint hypermobility syndrome/Ehlers–Danlos syndrome, hypermobility type: Update and perspectives. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics* [online]. roč. 169 č. 1, s. 107–116. DOI 10.1002/ajmg.c.31424. ISSN 15524868.
- GOVINDARAJ, Ramajayam, Sneha KARMANI, Shivarama VARAMBALLY a B.N. GANGADHAR. 2016. Yoga and physical exercise – a review and comparison. *International Review of Psychiatry* [online]. roč. 28, č. 3, s. 242–253. DIO 10.3109/09540261.2016.1160878. ISSN 0954-0261.
- GRAHAME, Rodney. 2003a. Hypermobility and hypermobility syndrome. In: KEER. *Hypermobility syndrome. Diagnosis and Management for Physiotherapists*. 1. vydání. Butterworth-Heinemann, 1-14 s. ISBN 9780750653909.
- GRAHAME, Rodney. 2003b. Hypermobility and the heritable disorders of connective tissue. In: KEER. *Hypermobility syndrome. Diagnosis and Management for Physiotherapists*. 1. vydání. Butterworth-Heinemann, 15-25 s. ISBN 9780750653909.
- HALADOVÁ, Eva. 1997. *Léčebná tělesná výchova*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 134 s. ISBN 80-7013-236-1.
- HLOUŠKOVÁ, Pavlína. 2018. *Pedagogika jógy vzhledem ke zdraví populace se zaměřením na rotační polohy a jejich přínos pro fyzioterapii*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie, 85 s. 2 přílohy. Vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.
- HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. 2017. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Praha: Triton, 632 s. ISBN 978-80-7553-420-0.
- HYNKOVÁ, Zdeňka. 2018. *Pedagogika jógy vzhledem ke zdraví populace se zaměřením na obrácené polohy a jejich přínos pro fyzioterapii*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie, 80 s. přílohy. Vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.
- IYENGAR, B. K. S. 2013. *Výklad jógy: český překlad originálního titulu Light on yoga*. 1. vydání. Brno: Lenka Černá, 464 s. ISBN 978-80-905665-0-7.
- JANDA, Václav. 2001. Hypermobilita. [online]. (cit. 2019-05-03) dostupné z: <http://www.cls.cz/seznam.doporucenych-postupu>.

- JANDA, Vladimír a Dagmar PAVLŮ. 1993. *Goniometrie*. 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 108 s. 80-7013-160-8.
- JANDA, Vladimír. 2004. *Svalové funkční testy*. 1. vydání. Praha: Grada, 328 s. ISBN 978-80-247-0722-5.
- JANOŠEK, D., STEJSKAL, P., MACHOVÁ, L. 2018. Objektivizace opěrné báze s využitím senzoru tlaku. *Rehabilitácia*. roč. 55, č. 1., s. 31-39. ISSN 0375-0922.
- KAFKOVÁ, H. 2006. *Základní kurz vyšetřování a terapie dospělých osob s neurologickým postižením, Bobath koncept* (materiály z kurzu).
- KAPANDJI, I. A. 1982. *The physiology of the joints. Volume one upper limb*. 5. vydání. Churchill Livingstone: 283 s. ISSN 0-443-02504-5.
- KIMBERLY, W., STEINBERG, L., PETRONIS, J. 2003. Therapeutic application of Iyengar yoga for healing chronic low back pain. *International journal of yoga therapy*. roč. 13.
- KOBESOVÁ, Alena, Jan DZVONIK, Pavel KOLÁŘ, Angie SADINA a Ross ANDEL. 2015. Effect of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. *Isokinetics and Exercise Science*. roč. 23, s. 21-32. ISSN 0959-3020/15. DOI 10.3233/IES-140560.
- KOLÁŘ, Pavel. 2009a. Neuromotorický vývoj a jeho vyšetření. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 94-124 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, Pavel. 2009b. Vyšetření posturálních funkcí. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 35-56 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, Pavel a Marcela ŠAFÁŘOVÁ. 2009. Dynamická neuromuskulární stabilizace. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 233-246 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, Pavel, Petr BITNAR a Olga DYRHONOVÁ. 2009. Loketní kloub. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 481-485 s. ISBN 978-80-7262-657-1.482-483.
- KOZÁKOVÁ, Kristýna. 2018. *Pedagogika jógy vzhledem ke zdraví populace se zaměřením na záklonové polohy a jejich přínos pro fyzioterapii*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie, 64 s. 4 přílohy. Vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

- KRAČMAR, B., CHRÁSTKOVÁ, M., ZBOŘILOVÁ, M., ČUJ, J., NOVOTNÝ, O., O. 2017. Fyziologické aspekty lidské lokomoce. *Rehabilitácia*. roč. 54, č. 1., s. 61-77. ISSN 0375-0922.
- LARSEN, Christian a Bea MIESCHER. 2018. *Spiraldynamik®: bez bolesti v pohybu: nejlepší cviky pro celé tělo*. Olomouc: Poznání, 271 s. ISBN 978-80-87419-75-5.
- LARSEN, Christian, Christine WOLFF a Eva HAGER-ROSTENLECHNER. 2013. *Medical yoga. Anatomicky správné cvičení*. Olomouc: Poznání, 165 s. ISBN 978-80-87419-33-5.
- LAWRENCE, A. 2014. Benign joint hypermobility syndrome. *Indian Journal of Rheumatology*. roč. 9, s. 33-36. DOI 10.1016/j.injr.2014.09.009
- LEWIT, Karel. 2003. *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně*. 5. přepracované vydání. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- MALÁZEK, Jiří. 2014. *Rozpravy o józe. Překlad a komentář Patañdzaliho Jógasúter*. 1. vydání. Praha: Grada, 144 s. ISBN 978-80-247-5182-8.
- MALONE, A., A., LARSON, S., G. 2018. Phylogeny. In: MORREY. *Morrey's the elbow and its disorders*. 5. vydání. Philadelphia: Elsevier, s. 2-8. ISBN 978-0-323-34169-1.
- MARIEB, Elenie N. a Jon MALLATT. 2005. *Anatomie lidského těla*. 1. vydání. Brno: CP Books, a.s., 863 s. ISBN 80-251-0066-9.
- MOHANTY, S., PRADHAN, B., a NAGATHNA, R. 2014. The effect of yoga practice on proprioception in congenitally blind students. *British Journal of Visual Impairment* [online]. roč. 32(2), s. 124–135. DOI 10.1177/0264619614522132.
- MORREY, B., F., LLUSTÁ-PÉREZ, M., BALLETEROS-BETANCOURT, J., R. 2018. Anatomy of the elbow joint. In: MORREY. *Morrey's the elbow and its disorders*. 5. vydání. Philadelphia: Elsevier, 9-32 s. ISBN 978-0-323-34169-1.
- MYERS, Thomas W. 2009. *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapists*. 2. vydání. New York: Churchill Livingstone, 280 s. ISBN: 0-443-06351-6.
- Neznámý autor. (cit. 2019-01-01) [online]. dostupné z: [www.pedikom.cz/](http://www.pedikom.cz/)
- Neznámý autor. (cit. 2019-01-01) [online]. dostupné z: [www.pedikom.cz/sluzby/](http://www.pedikom.cz/sluzby/)
- ORAVCOVÁ, Lenka. 2016. *Principy zdravého pohybu. Jóga a jógová terapie*. 1. vydání. Olomouc: Poznání, 210 s. ISBN 978-80-87419-59-5.

- PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid a Andrea SIMPEROVÁ. 2017. *Akrální vzpěrná cvičení pro napřímená záda u sportovců*. 2. vydání. Čelákovice: Rehaspring®, 110 s. ISBN 978-80-906440-3-8.
- PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid. 2018. *Akrální koaktivační terapie*. 3. vydání. Čelákovice: Rehaspring®, 142 s. ISBN 978-80-906440-7-6.
- PALMER, Shea, Samuel BAILEY, Louise BARKER, Lauren BARNEY a Ami ELLIOTT. 2013. The effectiveness of therapeutic exercise for joint hypermobility syndrome: a systematic review. *Physiotherapy* [online]. roč. 100, č. 3, s. 220–227. DOI 10.1016/j.physio.2013.09.002. ISSN 00319406.
- PATWARDHAN, Avinash R. a Lynne (Way) LLOYD. 2017. Decline in the Use of Medicalized Yoga Between 2002 and 2012 While the Overall Yoga Use Increased in the United States: A Conundrum. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine* [online]. roč. 22, č. 4, s. 567–572. DOI 10.1177/2156587216689183. ISSN 2156-5872.
- PAVLŮ, Dagmar. 2002. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody. I. Koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 239 s. ISBN 80-7204-266-1.
- RINTALA, Michael, Richard ULM, Martina JEŽKOVÁ a Alena KOBESOVÁ. 2016. Czech Get-up. *NSCA Coach*. roč. 3, č. 2, s. 30-38.
- ROMBAUT, Lies, Mark SCHEPER, Inge DE WANDELE, Janneke DE VRIES, Mira MEEUS, Fransiska MALFAIT, Raoul ENGELBERT a Patrick CALDERS. 2014. Chronic pain in patients with the hypermobility type of Ehlers–Danlos syndrome: evidence for generalized hyperalgesia. *Osteoarthritis and Cartilage* [online]. roč. 22, s. 409. DOI 10.1016/j.joca.2014.02.769. ISSN 0770-3198.
- SANTARIOVÁ, Aneta. 2015. *Vliv kompenzačního cvičení ACT na rychlost servisu u závodních tenistů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, 141 s. 12 příloh. Vedoucí práce MUDr. Radmil Dvořák.
- SCHEPER, Mark C., Birgit JUUL-KRISTENSEN, Lies ROMBAUT, Eugene A. RAMECKERS, Jeanine VERBUNT a Raoul H. ENGELBERT. 2016. Disability in Adolescents and Adults Diagnosed With Hypermobility-Related Disorders: A Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Roč. 97(12), s. 2174-2187. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.02.015. ISSN 00039993.
- SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. 2017. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. 1. vydání. Olomouc: RL-CORPUS, 223 s. ISBN 978-80-270-2292-2.
- SMÉKAL, David a Pavel KOLÁŘ. 2009. Hypermobilita. In: KOLÁŘ. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén, 414-415 s. ISBN 978-80-7262-657-1.



- STACKEOVÁ, Daniela a Kristýna BLAŽKOVÁ. 2009. Možnosti kompenzace konstituční hypermobility cvičením ve fitness centru. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. roč. 16, č. 3, s. 120-125. ISSN: 1211-2658.
- STEINER, Vojtěch. 2011. *Dějiny jógy*. 1. vydání. Praha: Mladá fronta, 128 s. ISBN 978-80-204-2392-4.
- SZARZEC, Richard. 2015. *Vliv opory o akrum na svalovou aktivitu ramenního pletence*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav fyzioterapie, 65 s. 5 příloh. Vedoucí práce Mgr. Radka Crhonková.
- VAŘEKA, Ivan. 2006. Revize výkladu průběhu motorického vývoje – monokinetické stadium až batolecí období. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. s. roč. 13, č. 2. s. 82-91. ISSN: 1211-2658.
- VÉLE, František. 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vydání. Praha: Triton, 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
- VOJTA, Václav a Annegret PETERS. 2010. *Vojtův princip. Svalové souhry v reflexní lokomoce a motorické ontogenezi*. Překlad 3., zcela přepracované vydání. Praha: Grada, 200 s. ISBN 978-80-247-2710-3.
- VYSOUDILOVÁ, Veronika. 2017. *Pedagogika předklonových jógových poloh ve vztahu ke zdraví veřejnosti*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie, 100 s. 2 přílohy. Vedoucí práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.
- VYSTRČILOVÁ, M., KRAČMAR, B., NOVOTNÝ, P. 2006. Ramenní pletenec v režimu kvadrupedální lokomoce. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. s. roč. 13, č. 2. s. 92-98. ISSN: 1211-2658.
- ZWICK, Dalia a Mary DUNN. 2007. Integrating Iyengar yoga into rehabilitation. *Nursing* [online]. roč. 37, s.10–12. DOI 10.1097/01.nurse.0000295650.19088.68. ISSN 0360-4039.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Beightonovo skóre (Převzato a upraveno z Lawrence, 2014).....	17
Obrázek 2. Contompasis skóre (Převzato a upraveno z Grahame in Keer, 2003a, s. 5)	17
Obrázek 3. Hyperextenze loketních kloubů (Převzato a upraveno z Grahame in Keer, 2003a, s. 4).....	18
Obrázek 4. Vlevo – centrované postavení kloubu; vpravo – decentrované postavení kloubu (Převzato a upraveno z Rintala et al., 2016).....	21
Obrázek 5. Schéma typů variant kladky kosti pažní a jejich vliv na směr pohybu (Převzato a upraveno z Kapandji, 1982, s. 85) .....	25
Obrázek 6. Opěrná funkce. Ruka: centrované (a), decentrované (b) postavení (Převzato a upraveno z Kolář, Šafářová in Kolář, 2009, s. 244) .....	33
Obrázek 7. Poloha ruky na rovném povrchu (Převzato a upraveno z Kapandji, 1982, s. 169) .....	34
Obrázek 8. Klenba ruky v opoře (vpravo) a plochoručí v opoře (Převzato a upraveno Palaščáková Špringrová, 2018, s. 23) .....	35
Obrázek 9. Pozice položené ruky na podložce – vlevo – 1. fáze úchopu, vpravo – 2. fáze úchopu (Převzato a upraveno z Oravcová, 2016, s. 142).....	36
Obrázek 10. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici kočky před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).....	49
Obrázek 11. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici PHD před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).....	50
Obrázek 12. Ilustrační obrázek probanda 5 v pozici PHN před korekcí (vlevo) a po korekci (vpravo).....	50

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici kočky před a po korekci.	48
Graf 2. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici PHD před a po korekci..	48
Graf 3. Naměřené hodnoty goniometrického měření v pozici PHN před a po korekci..	48
Graf 4. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici kočky v oblasti 1.-4.....	51
Graf 5. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici psa hlavou dolů (PHD) v oblasti 1.-4.....	51
Graf 6. Četnost změny rozložení tlaků na dlani po korekci loketního kloubu v pozici kočky v oblasti 1.-4.Graf .....	52

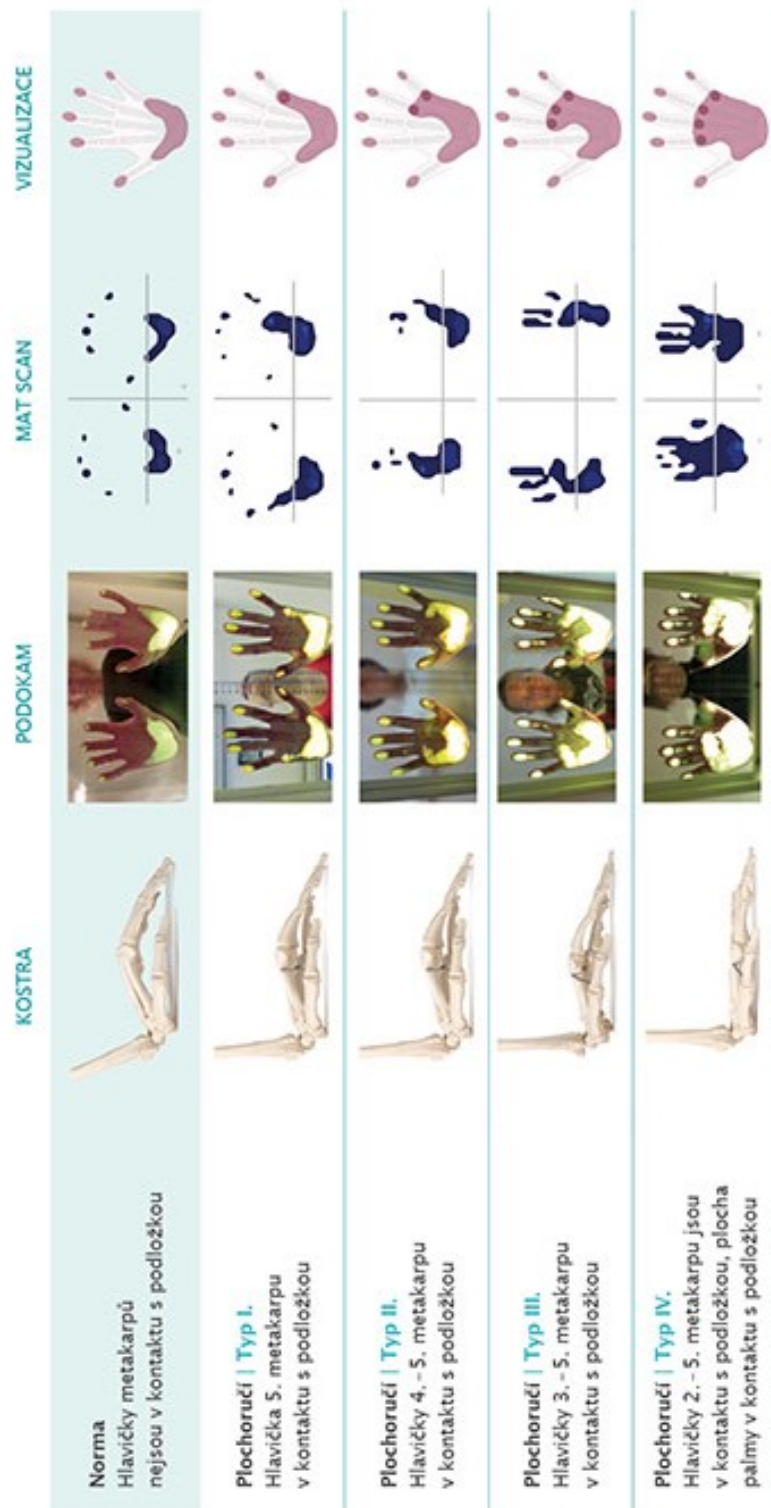
**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Charakteristika dat výzkumného souboru (n = 11).....	42
Tabulka 2. Naměřené hodnoty goniometrického měření v jógových pozicích před a po korekci.....	47

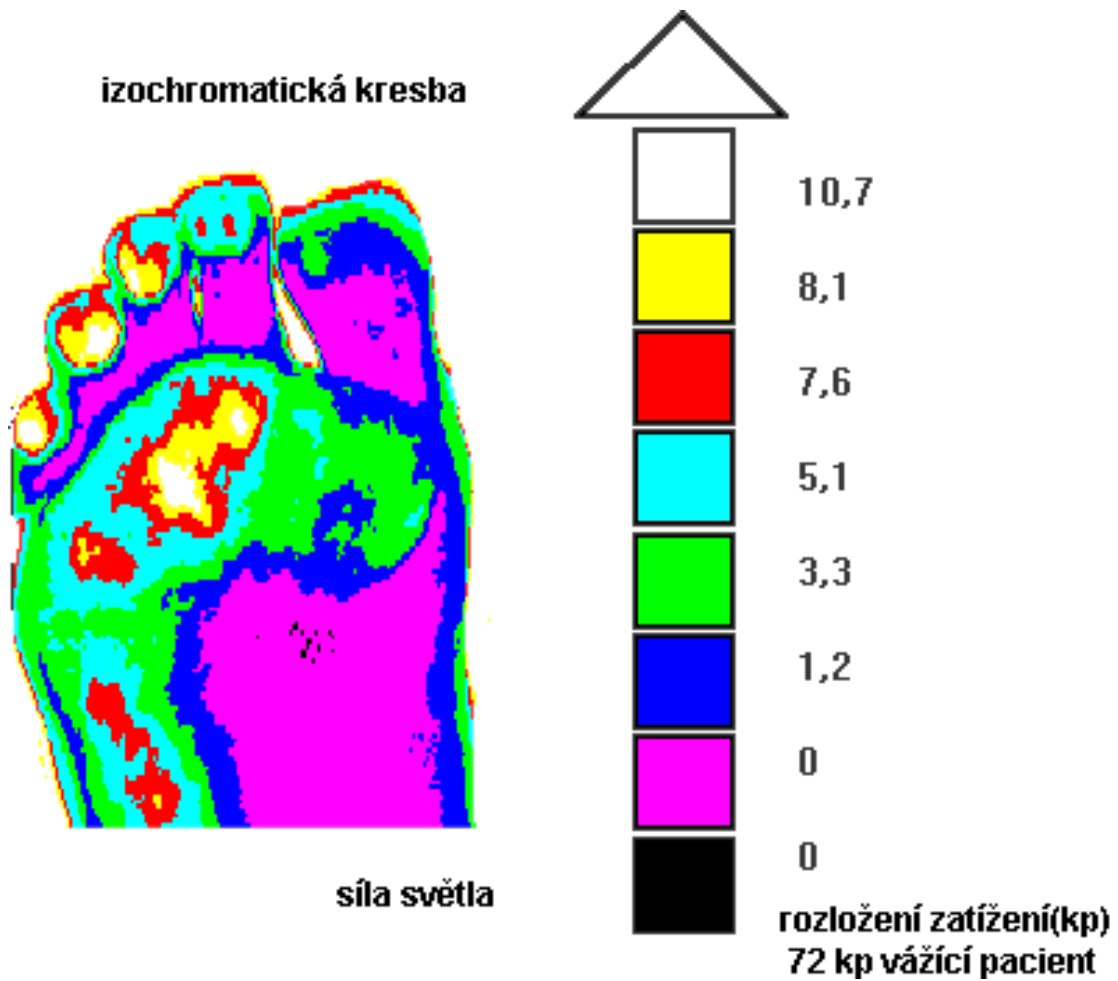
**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1. Typy klenby ruky (Převzato a upraveno z Palašćáková Špringrová a Simperová, 2017, s. 18) (Obrázek) .....	76
Příloha 2. Schéma hodnot naměřených tlaků zobrazených pomocí barev na přístroji PEDIKOM (Převzato a upraveno z <a href="http://www.pedikom.cz/sluzby/">www.pedikom.cz/sluzby/</a> ) .....	77
Příloha 3. Úprava prostředí a ilustrativní zobrazení probanda při měření pomocí přístroje PEDIKOM. (Z archivu autora) (Obrázek).....	78
Příloha 4. Modelové fotografie vybraných jógových pozic, v sestupném pořadí: pozice kočky, psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru. (Z archivu autora) (Obrázek) .....	79
Příloha 5. Typy klenby ruky dle Palašćákové Špringrové (Převzato a upraveno z Palašćáková Špringrová a Simperová, 2017, s. 18) a typy klenby ruky vytvořené pro hodnocení v této práci (Vytvořeno autory práce) (Obrázek) .....	80
Příloha 6. Naměřené rozsahy pasivního pohybu loketních kloubů při vstupním vyšetření. (Tabulka) .....	81
Příloha 7. Rozdíl naměřených hodnot goniometrického měření v jógových pozicích před a po korekci. (Tabulka).....	81
Příloha 8. Hodnocení změny rozložení tlaků jednotlivých probandů. (Text).....	84
Příloha 9. Naměřené hodnoty goniometrického měření v jógových pozicích před korekcí. PHD = pes hlavou dolů, PHN = pes hlavou nahoru. (Tabulka).....	84
Příloha 10. Vyhodnocení typů klenby ruky dle námi vytvořené škály. (Tabulka) .....	85
Příloha 11. Ventrální a dorzální svalové řetězce dle R. Brunkow (Převzato a upraveno z Bínová a Palašćáková Špringrová, 2008) (Obrázek) .....	85

## PŘÍLOHY



**Příloha 1. Typy klenby ruky** (Převzato a upraveno z Palaščíková Špringrová a Simperová, 2017, s. 18) (Obrázek)

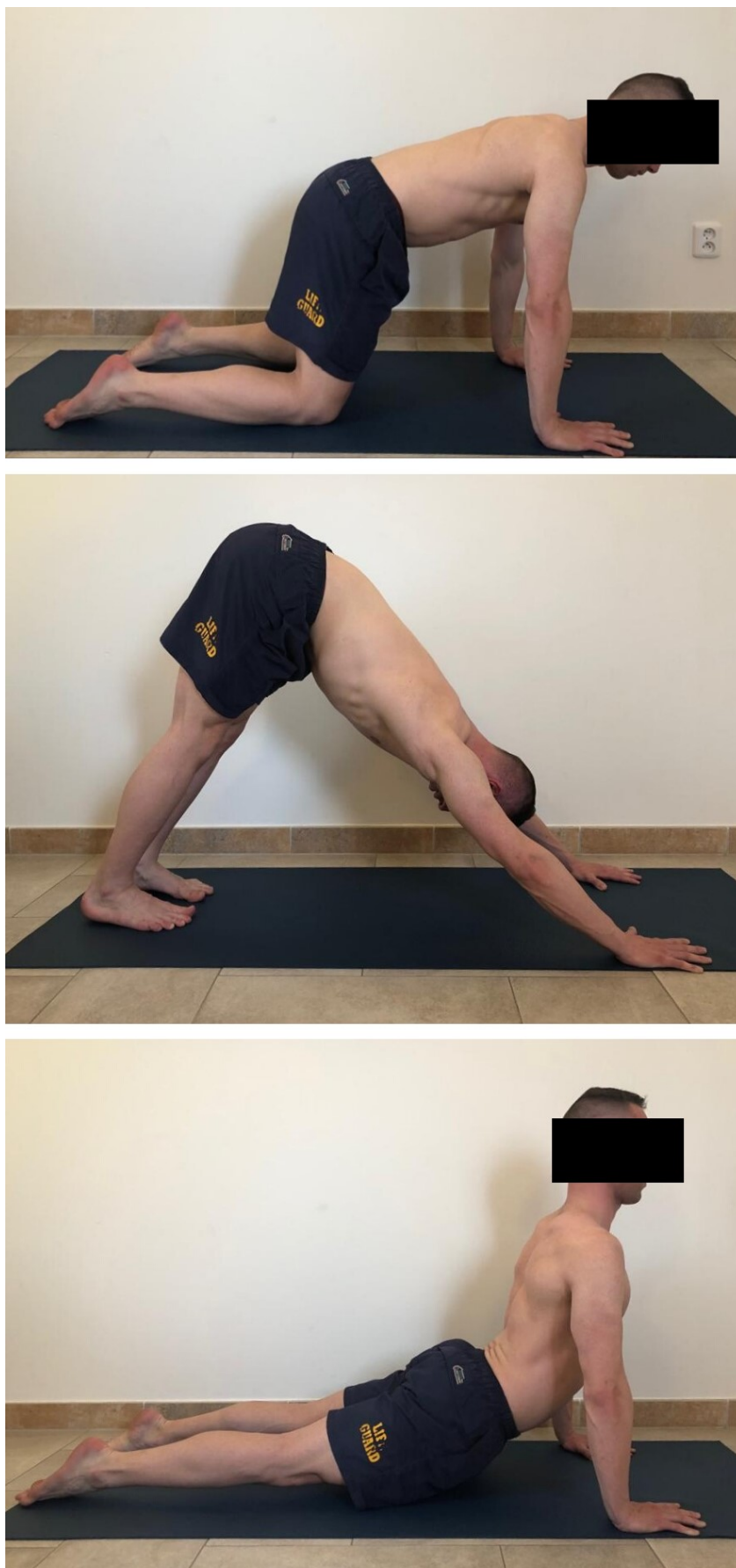


**Příloha 2. Schéma hodnot naměřených tlaků zobrazených pomocí barev na přístroji PEDIKOM (Převzato a upraveno z [www.pedikom.cz/sluzby/](http://www.pedikom.cz/sluzby/))**



**Příloha 3. Úprava prostředí a ilustrativní zobrazení probanda při měření pomocí přístroje PEDIKOM. (Z archivu autora) (Obrázek)**





**Příloha 4. Modelové fotografie vybraných jógových pozic, v sestupném pořadí: pozice kočky, psa hlavou dolů a psa hlavou nahoru. (Z archivu autora) (Obrázek)**

Typy klenby ruky dle Palašákové Špringrové		Typy klenby ruky vytvořené pro hodnocení v této práci	
0 (norma)	Hlavičky metakarpů nejsou v kontaktu s podložkou	8	Hlavičky metakarpů nejsou v kontaktu s podložkou
1. Typ	Hlavička 5. metakarpu v kontaktu s podložkou	7	Lehce hlavička 5. metakarpu
2. Typ	Hlavičky 4.-5. metakarpu v kontaktu s podložkou	6	Hlavička 5. metakarpu
3. Typ	Hlavičky 3.-5. metakarpu v kontaktu s podložkou	5	Hlavička 5. + lehce hlavička 4. metakarpu
4. Typ	Hlavičky 2.-5. metakarpu v kontaktu s podložkou, plocha palmy v kontaktu s podložkou	4	Hlavička 5. + lehce hlavička 3. metakarpu
		3	Hlavička 5. + 4. metakarpu
		2	Hlavička 5. + 3. metakarpu
		1	Hlavička 5. + 4. + lehce hlavička 3. metakarpu
		0 (norma)	Hlavička 5. + 3. + lehce hlavička 4. metakarpu
			Hlavička 5. + lehce hlavička 4. a 3. metakarpu
			Hlavička 5. + lehce 2. metakarpu
			Hlavička 5. + 4. + 3. metakarpu
			Hlavička 5. + 2. metakarpu
			Hlavička 5. + 4. + 3. + lehce hlavička 2. metakarpu
			Hlavička 5. + 4. + 3. + 2. metakarpu + střed dlaně
			Hlavička 5. + 4. + 3. + 2. metakarpu

**Příloha 5. Typy klenby ruky dle Palašákové Špringrové (Převzato a upraveno z Palašáková Špringrová a Simperová, 2017, s. 18) a typy klenby ruky vytvořené pro hodnocení v této práci (Vytvořeno autory práce) (Obrázek)**

proband č.	flexe		extenze	
	pravého LK	levého LK	pravého LK	levého LK
1	140	135	-15	-10
2	140	140	-15	-10
3	145	150	-15	-10
4	150	150	-25	-20
5	140	145	-20	-15
6	130	130	-25	-20
7	140	145	-25	-15
8	140	150	-25	-30
9	145	150	-25	-30
10	140	135	-25	-20
11	150	140	-15	-10
průměrná hodnota	141,82	142,73	-20,91	-17,27
směrodatná odchylka	5,34	6,86	4,68	7,19

**Příloha 6. Naměřené rozsahy pasivního pohybu loketních kloubů při vstupním vyšetření.**  
(Tabulka)

proband č.	pozice kočky	pozice PHD	pozice PHN
1	15	10	10
2	5	5	5
3	15	10	20
4	15	10	15
5	15	20	5
6	25	5	5
7	15	10	10
8	35	25	15
9	30	15	20
10	40	10	20
11	10	20	30
průměrná hodnota	20,00	12,73	14,09
směrodatná odchylka	10,44	6,17	7,63

**Příloha 7. Rozdíl naměřených hodnot goniometrického měření v jógových pozicích před a po korekci.** (Tabulka)

**Probant 1** – v pozici **kočky** bylo pouze zatížení v oblasti kořene ruky a koncových článků prstů, po korekci došlo k většímu zatížení hypothenaru. V pozici **PHD** před korekcí bylo zatížení v oblasti kořene ruky, hypothenaru, hlavičky V. metakarpu a koncových článků I. až III. prstu, korekcí se dostaly do zatížení i koncové články IV. a V. prstu a lehce se odlehčila oblast hlavičky pátého metakarpu. V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, hypothenaru, hlavičky V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci se odlehčila hlavička V. metakarpu a částečně hypothenar, naopak více se zatížila oblast thenaru.

**Probant 2** – v pozici **kočky** před korekcí bylo zatížení v oblasti kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k lehkému nadlehčení hlavičky II. metakarpu, PIP II. a III. prstu, k většímu zatížení v oblasti kořene ruky a hlavičky V. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí bylo zatížení nejvíce na kořeni ruky, dále pak v oblasti hypothenaru a hlavičky IV. a V. metakarpu, po korekci došlo k rozložení tlaků i na palmární stranu prstů, dále pak více na kořen ruky, hypothenar a hlavičku V. metakarpu. V pozici **PHN** před korekcí bylo zatížení převážně v oblasti kořene ruky, hypothenaru, hlavičky III. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k částečnému odlehčení v oblasti kořene ruky a hlavičky III. metakarpu.

**Probant 3** – v pozici **kočky** před korekcí bylo zatížení v oblasti celé dlaně, krom jejího středu, dále pak v oblasti koncových článků prstů, po korekci došlo ke zvýšení tlaku na všech opěrných plochách. V pozici **PHD** před korekcí bylo zatížení v oblasti celé dlaně, krom jejího středu, dále pak v oblasti koncových článků prstů, po korekci došlo k přenosu tlaku z hlavičky II. metakarpu více na malíkovou hranu a oblast zápěstí. V pozici **PHN** před korekcí bylo zatížení v oblasti kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky IV. a V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k většímu zatížení hypothenaru a hlavičky IV. a V. metakarpu, naopak oblast thenaru se lehce nadlehčila.

**Probant 4** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena hlavně oblast kořene ruky, hypothenaru, thenaru, hlavičky V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k zatížení i hlavičky II. a IV. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, hypothenaru a hlaviček II., IV. a V. metakarpu, po korekci se nadlehčila hlavička II. a IV. metakarpu, více se zatížila oblast kořene ruky. V pozici **PHN** byla využita opora o kořen ruky, thenar, hypothenar, hlavičku V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k minimálním změnám.

**Probant 5** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru, hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k lehce většímu zatížení hlavičky II. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena hlavně oblast kořene ruky, hypothenaru, hlavičky IV. a V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo i k lehkému zatížení hlavičky II. metakarpu a palmární strany prstů. V pozici **PHN** před korekcí byla

zatížena pouze oblast kořene ruky, hypothenaru a koncové články prstů, po korekci došlo k zatížení hypothenaru, hlavičky II., IV. a V. metakarpu a palmární strany prstů.

**Proband 6** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, hlavička V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci se hlavička V. metakarpu odlehčila, naopak se více zatížila oblast kořene ruky. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena oblast zápěstí, hypothenaru, hlavičky V. metakarpu, koncových článků prstů a u V. prstu i ostatní klouby, po korekci došlo k většímu zatížení hypothenaru a hlavičky V. metakarpu, lehce se odlehčil thenar. V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena oblast zápěstí, hypothenaru, hlavičky V. metakarpu, celého pátého prstu a u ostatních prstů pouze koncových článků, po korekci došlo k odlehčení V. prstu, hlavičky pátého metakarpu a hypothenaru.

**Proband 7** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast thenaru, hypothenaru, hlavičky II. a IV. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k odlehčení hlavičky II. a IV. metakarpu a většímu zatížení thenaru a hypothenaru. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena oblast thenaru a hypothenaru, hlaviček II., IV. a V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k nadlehčení hlavičky II. metakarpu. V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlaviček II. až V. metakarpu a koncových článků prstů, po korekci došlo k nadlehčení hlavičky II. až IV. metakarpu.

**Proband 8** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k většímu zatížení thenaru a hlavičky II. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k většímu zatížení hypothenaru, naopak odlehčení hlavičky II. metakarpu. V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, II. až V. metakarpu a palmární strany prstů, po korekci došlo k většímu zatížení v oblasti kořene ruky, naopak k odlehčení hlavičky II. až IV. metakarpu a odlehčení palmární strany II. a III. prstu.

**Proband 9** – v pozici **kočky** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strana prstů, po korekci došlo k lehkému nadlehčení hlavičky II. až V. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strana prstů, po korekci došlo k nadlehčení hlavičky III. metakarpu. V pozici **PHN** před korekcí byla zatížena oblast kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavička V. metakarpu a palmární strana IV. a V. prstu, u II. prstu pouze koncový článek u III. prstu koncový a prostřední článek, po korekci došlo k většímu zatížení prostředního článku II. a III. prstu.

**Proband 10** – ve všech šesti situacích použil při opoře o ruku celou palmární stranu prstů, hlavičky metakarpů i kořen ruky. V pozici **kočky** byla před korekcí zatížena oblast kořene ruky, thenar a hypothenar, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární stranu prstů, po korekci se lehce odlehčily hlavičky II. až V. metakarpu a palmární strana prstů. V pozici **PHD** byla před korekcí

zatížena oblast kořene ruky, thenar a hypothenar, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární stranu prstů, po korekci se odlehčila hlavička především II. a III. metakarpu a palmární strana II. a III. prstu. V pozici **PHN** byla před korekcí zatížena oblast kořene ruky, thenar a hypothenar, hlavičky II. až V. metakarpu a palmární stranu prstů, po korekci se odlehčila hlavička II. a III. metakarpu.

**Proband 11** – ve všech šesti situacích použil při opoře o ruku celou palmární stranu prstů, hlavičky metakarpů i kořen ruky. V pozici **kočky** před korekcí bylo zatížení převážně v oblasti kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky II., III. a V. metakarpu a palmární části prstů, po korekci došlo i k zatížení hlavičky IV. metakarpu. V pozici **PHD** před korekcí bylo zatížení převážně v oblasti kořene ruky, thenaru a hypothenaru, hlavičky II., III. a V. metakarpu, méně pak IV. metakarpu a palmární části prstů, po korekci se více zatížila hlavička V. metakarpu a koncových článků prstů. V pozici **PHN** byla nejvíce zatížena oblast zápěstí a hlavičky V. metakarpu a I. prstu, po korekci došlo k zatížení thenaru, hypothenaru, hlavičky II. až V. metakarpu, palmární strany prstů.

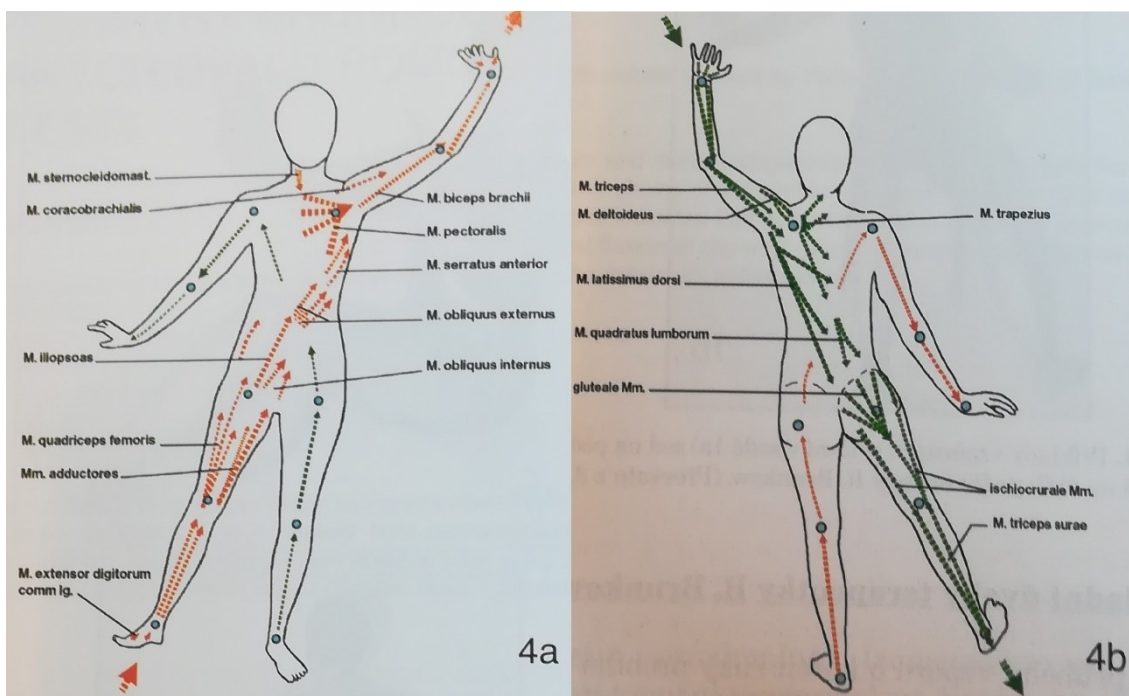
#### Příloha 8. Hodnocení změny rozložení tlaků jednotlivých probandů. (Text)

proband č.	pozice kočky	pozice PHD	pozice PHN
1	-10	-5	-10
2	5	10	0
3	-15	-5	-10
4	-15	-5	-15
5	-15	-15	-10
6	-20	0	0
7	0	0	0
8	-15	-10	-5
9	-10	-5	0
10	-20	-10	-20
11	-10	-10	-20
průměrná hodnota	-11,36	-5,00	-8,18
směrodatná odchylka	7,41	6,40	7,47

#### Příloha 9. Naměřené hodnoty goniometrického měření v jógových pozicích před korekcí. PHD = pes hlavou dolů, PHN = pes hlavou nahoru. (Tabulka)

Proband	Pozice kočky		Pozice PHD		Pozice PHN	
	před	po	před	po	před	po
1	8	8	7	7	8	8
2	1	2	5	4	1	2
3	2	1	1	0	6	5
4	5	3	3	6	5	5
5	3	3	4	3	8	3
6	7	8	7	6	6	7
7	3	4	3	4	3	4
8	1	0	1	0	1	5
9	1	0	1	0	5	5
10	1	0	1	0	1	7
11	1	1	1	1	2	1
průměr	3,00	2,73	3,09	2,82	4,18	4,73

Příloha 10. Vyhodnocení typů klenby ruky dle námi vytvořené škály. (Tabulka)

Příloha 11. Ventrální a dorzální svalové řetězce dle R. Brunkow (Převzato a upraveno z Bí-  
nová a Palaščíková Špringrová, 2008) (Obrázek)