

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2017**

**Petra Laudová**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Petra Laudová**

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**SLEDOVÁNÍ POSTAVENÍ DOLNÍCH KONČETIN U  
PLAVCŮ**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Rita Firýtová

PLZEŇ 2017



### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 29. 3. 2017

.....

vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Ritě Firýtové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Také bych chtěla poděkovat všem zúčastněným plavcům za spolupráci a ochotu.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Laudová Petra

Katedra: Fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Sledování postavení dolních končetin u plavců

Vedoucí práce: Mgr. Rita Firýtová

Počet stran: číslované 68, nečíslované 27

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 48

Klíčová slova: plavání, plochonoží, dolní končetiny, stabilita, rovnováha

### **Souhrn:**

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na sledování vybrané skupiny závodních plavců a postavení jejich dolních končetin. Pomocí přístroje, testů a vyšetření došlo k vyhodnocení různých odchylek od ideálního postavení. Pozoroval se stupeň plochonoží, nestabilita hlezenních kloubů a valgozita pat. Zkoumána byla také rovnováha, stabilita a stranové rozložení váhy. Výsledky jsou v praktické části pro přehlednost vypracovány formou grafů a tabulek. Výsledky mohou být použity jako podklad k dalšímu sledování nebo ke korekci a prevenci vzniku zjištěných odchylek.

## **Annotation**

Surname and name: Laudová Petra

Department: Physiotherapy and occupational therapy

Title of thesis: Observation of lower limbs in swimmers

Consultant: Mgr. Rita Firýtová

Number of pages: numbered 68, unnumbered 27

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 48

Key words: swimming, flatfoot, lower limbs, stability, balance

### Summary:

In my thesis I focused on an observation of lower limbs in chosen group of competitive swimmers. Using a diagnostic device, tests and screening, various differences from ideal posture were evaluated. Degrees of flat feet, instability of ankles and valgosity of heels were examined. Stability, balance and side distribution of weight were also observed. The results were clearly placed to graphs and tables in practical part. The results can be used as a material for the next observation or for correction and prevention of development of found differences.



# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| ÚVOD.....   | 12 |
| TEORETICKÁ ČÁST .....                             | 14 |
| 1 PLAVÁNÍ.....                                    | 14 |
| 1.1 Popis plaveckých stylů.....                   | 14 |
| 1.1.1 Motýlek.....                                | 14 |
| 1.1.2 Znak .....                                  | 16 |
| 1.1.3 Prsa .....                                  | 17 |
| 1.1.4 Kraul .....                                 | 18 |
| 1.2 Svaly zapojené při plavání .....              | 20 |
| 1.2.1 Motýlek.....                                | 20 |
| 1.2.2 Znak .....                                  | 21 |
| 1.2.3 Prsa .....                                  | 22 |
| 1.2.4 Kraul .....                                 | 22 |
| 1.3 Zdravotní význam plavání .....                | 22 |
| 2 STOJ .....                                      | 24 |
| 2.1 Antigravitační systém .....                   | 24 |
| 2.2 Postura .....                                 | 24 |
| 2.3 Poruchy postury podle Koláře .....            | 25 |
| 2.3.1 Funkční posturální poruchy .....            | 25 |
| 2.3.2 Typické fyziologické odchylky postury ..... | 26 |
| 2.4 Posturální funkce .....                       | 26 |
| 2.4.1 Posturální stabilita .....                  | 26 |
| 2.4.2 Posturální stabilizace .....                | 27 |
| 2.4.3 Posturální reaktibilita.....                | 27 |
| 2.5 Ideální stoj.....                             | 27 |
| 2.5.1 Ideální stoj dle Frejky .....               | 27 |
| 2.5.2 Ideální stoj dle Kendalla .....             | 28 |
| 2.5.3 Ideální stoj dle Dr. Larsena.....           | 28 |
| 2.6 Vyšetření stoje .....                         | 28 |
| 2.6.1 Statické vyšetření.....                     | 29 |
| 2.6.2 Dynamické vyšetření .....                   | 30 |
| 2.6.3 Modifikace vyšetření stoje.....             | 30 |
| 3 KINEZIOLOGIE .....                              | 31 |
| 3.1 Pánev.....                                    | 31 |
| 3.1.1 Postavení pánve .....                       | 31 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1.2 | Pánevní sklon.....                            | 31 |
| 3.2   | Kyčelní kloub.....                            | 31 |
| 3.2.1 | Kolodiafyzární úhel .....                     | 31 |
| 3.2.2 | Úhel anteverze femuru.....                    | 32 |
| 3.2.3 | Pohyby a svalové zapojení .....               | 32 |
| 3.3   | Kolenní kloub .....                           | 33 |
| 3.3.1 | Vazy.....                                     | 33 |
| 3.3.2 | Pomocný aparát .....                          | 33 |
| 3.3.3 | Kolenní zámek.....                            | 34 |
| 3.3.4 | Osové postavení.....                          | 34 |
| 3.3.5 | Pohyby a svalové zapojení .....               | 34 |
| 3.4   | Hlezno a noha .....                           | 34 |
| 3.4.1 | Struktura .....                               | 35 |
| 3.4.2 | Horní zánártní kloub (art. talocruralis)..... | 35 |
| 3.4.3 | Dolní zánártní kloub (art. subtalaris).....   | 35 |
| 3.4.4 | Chopartův kloub .....                         | 36 |
| 3.4.5 | Lisfrankův kloub .....                        | 36 |
| 3.4.6 | Pohyby a svalové zapojení .....               | 36 |
| 3.4.7 | Nožní klenby .....                            | 36 |
| 3.4.8 | Svaly nožních kleneb.....                     | 37 |
| 4     | VYŠETŘENÍ A ODCHYLKY .....                    | 38 |
| 4.1   | Dolní končetiny a pánev .....                 | 38 |
| 4.1.1 | Odchyly postavení pánve.....                  | 38 |
| 4.2   | Kyčelní kloub.....                            | 40 |
| 4.2.1 | Postavení kloubu .....                        | 40 |
| 4.2.2 | Osové postavení.....                          | 40 |
| 4.3   | Kolenní kloub .....                           | 41 |
| 4.3.1 | Postavení kloubu .....                        | 42 |
| 4.3.2 | Osové postavení.....                          | 42 |
| 4.3.3 | Odchyly osového postavení.....                | 42 |
| 4.4   | Hlezenní kloub.....                           | 43 |
| 4.4.1 | Postavení kloubu .....                        | 43 |
| 4.4.2 | Odchyly osového postavení.....                | 44 |
| 4.4.3 | Postavení a zatížení pat a nohy.....          | 44 |
| 4.4.4 | Odchyly kleneb chodidel .....                 | 45 |
| 5     | PLOCHONOŽÍ.....                               | 46 |
| 5.1   | Plochá noha.....                              | 46 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1.1 | Podélně plochá noha.....                 | 46 |
| 5.1.2 | Příčně plochá noha.....                  | 46 |
| 5.2   | Stupně plochonoží.....                   | 46 |
| 5.3   | Příčiny vzniku plochých nohou .....      | 47 |
| 5.4   | Terapie plochých nohou.....              | 47 |
| 6     | SVALOVÉ DYSBALANCE.....                  | 48 |
| 6.1   | Horní zkřížený syndrom .....             | 48 |
| 6.2   | Dolní zkřížený syndrom.....              | 48 |
| 6.3   | Vrstvový syndrom.....                    | 49 |
| 6.4   | Vyšetření zkrácených svalů .....         | 49 |
|       | PRAKTICKÁ ČÁST .....                     | 50 |
| 7     | CÍL PRÁCE .....                          | 50 |
| 8     | HYPOTÉZY .....                           | 51 |
| 9     | METODIKA VÝZKUMU.....                    | 52 |
| 9.1   | Charakteristika výzkumného souboru ..... | 52 |
| 9.2   | Charakteristika vyšetření .....          | 52 |
| 10    | VÝSLEDKY .....                           | 57 |
|       | DISKUZE .....                            | 71 |
|       | ZÁVĚR.....                               | 78 |
|       | ZDROJE .....                             | 80 |
|       | SEZNAM ZKRATEK .....                     | 85 |
|       | SEZNAM TABULEK .....                     | 86 |
|       | SEZNAM GRAFŮ .....                       | 87 |
|       | SEZNAM OBRÁZKŮ .....                     | 88 |
|       | SEZNAM PŘÍLOH .....                      | 89 |
|       | PŘÍLOHY .....                            | 90 |

## ÚVOD

Plavání má nenahraditelný vliv na náš organismus. Je významným prostředkem návratu do společnosti pro oslabené jedince. Je také součástí řady léčebných procedur (Preislerová, 1983). Tento druh sportu umožňuje sportovní činnost od nejtělejšího věku až po nejvyšší stáří (Motyčka, 2001).

Přiměřený pravidelný plavecký trénink bez přetížení může mít příznivý vliv na zdraví a zdatnost jedince. Může se zlepšit funkce transportního systému pro kyslík, energetický metabolismus, neuroendokrinní regulace, imunitní schopnosti, antioxidantní schopnosti, stav pohybového aparátu atd. (Novotný, 2009). Značný rozsah pohybů horních a dolních končetin má příznivý vliv na rozvoj kloubní pohyblivosti (Preislerová, 1983). Plavání také odlehčuje páteř, izometricky posiluje svalstvo trupu a dynamicky svalstvo končetin (Kozárová, 1994). Má široké uplatnění v oblasti preventivní, kompenzační, rehabilitační a regenerační. Plavání patří k pohybovým činnostem s nejnižším úrazovým rizikem. Avšak pozitivní působení plavání se může uplatnit pouze při správné technice (Gierhl, 2000).

Negativní vliv na jedince má plavecký trénink s větším fyzickým přetížením a dalšími faktory, jako je například voda. Ta poškozují sliznice dutiny ústní, nosní, vedlejších nosních dutin, zevního zvukovodu. Dále dochází k násilnému protahování a zvětšování rozsahu pohybu v ramenních kloubech (poškození kloubního pouzdra, luxace a subluxace ramenních kloubů, sternoklavikulárních kloubů, hlezenních kloubů). Mechanické přetížení orgánů lokomočního aparátu (mikrotraumata, plíživá poškození) při vrcholovém plavání způsobuje poškození svalů (distenze, spasmy), šlach (tendinitidy, tendovaginitidy), úponů šlach a vazů (entezity a entezopatie), kloubních pouzder, vazů, chrupavčitých destiček (menisky kolen, intervertebrální disky) či kostí (těl a výběžků obratlů, možnost zhoršení morbus Scheuermann). Při plavání také dochází ke zhoršení proprioceptivních funkcí a pohybových schopností na suchu – zvláště v oblasti nohou, hlezenního kloubu – vyšší riziko úrazu při běhu a skocích na suchu (Novotný, 2009).

Pětiletá studie z Mezinárodní Univerzitní Atletické Asociace (NCAA) ukázala, že celková míra výskytu zranění u elitních plavců byla 4.00 zranění na 1000 hodin tréninku pro muže a 3.78 zranění na 1000 hodin tréninku pro ženy, přičemž nejčastější úraz se týkal ramene (Wolf, a další, 2009).

Dle vyhledané literatury vypadá, že plavání má značný vliv na celkovou posturu jedince. Tato práce bude zaměřena na sledování dolních končetin a s tím spojeného celkového postavení. Jelikož nebyly provedeny testy již před tím, než vybraní sportovci začali závodně plavat, nebude možné přesně určit, zda na odhalené odchylky mají přímý vliv závodní plavání. I přes to ale bude možné použít výsledky k vyhodnocení společných a typických rozdílů u plavců.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PLAVÁNÍ

Plavání jako pojem může být chápán ve více významech. Čechovská, Jurák a Pokorná ve své knize uvádějí, že „*v tom nejužším smyslu je to jen pohyb člověka ve vodě, který je uskutečňován pomocí pohybů končetin a trupu, z určitého místa na určitou vzdálenost.*“ V tomto smyslu je plavání vnímáno jako lidská lokomoce. Plavání v nejširším smyslu slova zahrnuje oblast velmi různorodých pohybových aktivit ve vodě – na hladině i pod ní, v různých polohách, při vznášení nebo s kontaktem s pevnou oporou. (Čechovská, Jurák, Pokorná, 2012, str. 7)

Plavání patří mezi aktivity, pro které je typický cyklický charakter pohybu. Řadí se také mezi aerobní aktivity, při nichž se zvyšuje srdeční frekvence na hodnoty, které rozvíjejí srdečně-cévní a svalový systém. Díky neustálému pohybu končetin, trupu a hlavy se při správné technice zatěžuje organismus velmi rovnoměrně, harmonicky a také intenzivně. Plavání se od obvyklých lokomočních činností (chůze, běh, jízda na kole) liší tím, že výrazně k pohybu využívá nejen dolních, ale i horních končetin. Proto se plavání doporučuje i u lidí, pro které již pohyb na suchu není vhodný, např. osoby s vysokou nadváhou nebo pro jejich sníženou pohyblivost dolních končetin. Plavání je také vhodné pro osoby se zdravotním postižením, např. s míšní lézí. (Čechovská a kol; 2012)

### 1.1 Popis plaveckých stylů

#### 1.1.1 Motýlek

Motýlek se řadí mezi vývojově nejmladší plaveckou techniku. Svůj původ má v plaveckém stylu prsa, kdy se paže začaly přenášet vpřed vzduchem, a k tomu se časem přidal současný pohyb nohou. (Čechovská, Miler; 2008) Při zkoordinování záběrů paží s pohyby dolních končetin dochází k výrazným pohybům trupu, k čemuž je nutné mít zvýšenou pohyblivost páteře a dobře vyvinuté břišní a zádové svaly. Díky tomu se motýlek považuje za nejnáročnější plavecký styl.

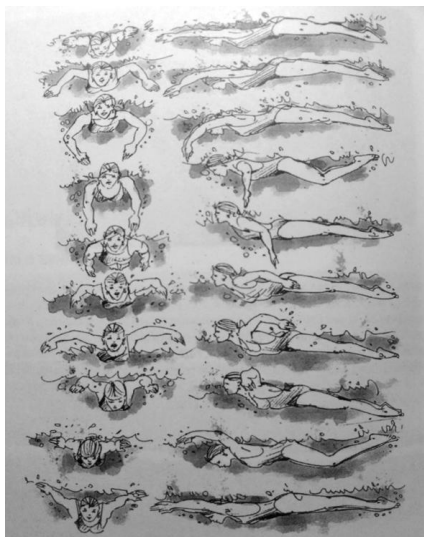
**Poloha těla:** Poloha těla se při motýlku mění v závislosti na fázi cyklu. Na začátku cyklu se plavec dostává horní částí trupu více pod hladinu. Jakmile ale zabere pažemi, sklon těla se zvedá a umožňuje plavci nádech. Úhel mezi tělem a hladinou je také závislý na rychlosti plavání a na aktivitě dolních končetin.

**Pohyby horních končetin:** Záběry horních končetin probíhají současně a technikou jsou podobné těm kraulovým. Na začátku první fáze jsou obě paže natažené před tělem přibližně v šíři ramen. Záběr začíná obloukovitým pohybem horních končetin vpřed, dolů a vně od podélné osy těla. Paže jsou ohnuté v loketních kloubech, lokty jsou postaveny vysoko. (Čechovská, Miler; 2008) Druhá fáze, odtlačovací, se charakterizuje postupným propínáním loktů až ke stehnům. V této části je rychlost záběru největší, což usnadňuje vytažení paží z vody a jejich přenos nad hladinou. Při plynulosti přenosu hraje velkou roli míra uvolněnosti ramenních kloubů.

**Pohyby dolních končetin a trupu:** Pohyb dolních končetin je nazýván jako delfínové vlnění. Na začátku cyklu jsou natažené končetiny v dolní poloze. Následuje pohyb nahoru, který začíná extenzí v kyčelních kloubech a trvá až do doby, kdy se plavec přiblíží k hladině. Poté se končetiny vrací zpět dolů. Tento pohyb začíná flexí kyčelních kloubů a díky odporu vody se lehce ohýbají i kolena. Následuje prudká extenze v kolenních kloubech a vlna je zakončena ploutvovitým pohybem nártů. Efektivita této fáze velmi závisí na míře uvolněnosti hlezenních kloubů plavce. (Hofer a kol.; 2011)

**Dýchání:** Dýchání při motýlku ovlivňuje celkovou souhru a narušuje dokonalý přenos paží a jejich zanoření. Provádí se po ukončení odtlačovací fáze záběru horních končetin, kdy se paže chystají na přenos vzduchem vpřed. Hlava se mírně zvedá k rychlému nádechu a předtím, než paže dokončí fázi přenosu, musí být opět ve vodě, aby nedošlo k nežádoucímu rozhození vodorovné polohy plavce. (Hofer a kol.; 2011)

**Obrázek 1 Kinogram plavce - motýlek**



Zdroj: Hofer a kol., 2011

### 1.1.2 Znak

V průběhu vývoje plavání se vystřídalo mnoho variant znaku. Současně se jedná o střídavé záběry paží doplněné znakovými kopy. (Hofer a kol.; 2011) Stejně jako u plaveckého způsobu kraul se na hlavní hnací síle podílí především záběry horních končetin. Přestože dolní končetiny udržují optimální polohu těla, mají u znaku vliv na celkovou rychlost plavání. Při jednom záběrovém cyklu by stejně jako při kraulu měl plavec provést 6 kopů nohama.

**Poloha těla:** Plavec zaujímá polohu na zádech, vodorovně s hladinou, ramena o něco výše než boky. Pánev je mírně podsazená. Výkyv ramen kolem podélné osy usnadňuje prodloužení fáze záběru jedné horní končetiny a současně přenos té druhé. (Čechovská, Miler; 2008) Kývání je provázeno částečným souhybem boků. Velmi důležitou součástí je poloha hlavy, která hledí vzhůru a měla by být nejstabilnějším místem plavce. (Hofer a kol.; 2011)

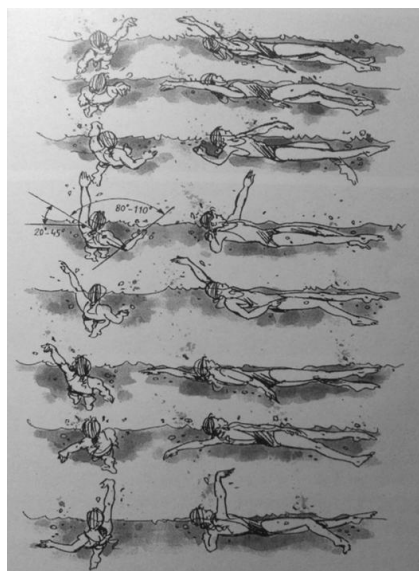
**Pohyby horních končetin:** Horní končetiny provádí pravidelně se střídající pohyb, kdy jsou paže po celou dobu naproti sobě. Cyklus začne tím, že plavec zasune nataženou paži do vody malíkovou hranou. Následuje záběrová fáze, kdy se končetina ohne v lokti do úhlu 90 – 120° a zároveň dojde i k vychýlení trupu z osy na stranu záběru. Záběr se začíná dlaní ruky a předloktím a tím dochází k vnitřní rotaci v ramenním kloubu a elevaci lopatky, obdobně jako při kraulu. Ve fázi odtlačování se paže postupně napíná a její pohyb končí v úrovni kyčelních kloubů. Dále dochází k uvolněnému vytažení paže z vody, obvykle hřbetem dlaně nebo malíkovou hranou. Následujícím přenosem se začíná další cyklus.

**Pohyby dolních končetin:** Znakové kopání je velmi podobné kraulovému. Kop směrem nahoru má větší hnací sílu, ale je třeba si dávat pozor, aby se končetiny nedostaly nad hladinu. Největší odpor vody se vytváří v oblasti nártů, proto je důležité, aby měl plavec hlezenní klouby co nejvíce uvolněné, a kop byl co nejefektivnější. Rotace ramen a boků kolem podélné osy je výraznější než u kraulu a přenáší se i na pánev a dolní končetiny.



**Dýchání:** Vzhledem k poloze na zádech není dýchání při znaku nijak náročné. Je však efektivnější skloubit dýchací pohyby s činností horních končetin. Nádech se provádí v době, kdy je jedna paže ve vzpažení a druhá v připažení. Výdech se provádí v průběhu záběru jedné z paží. Zatékání vody do nosu lze zabránit společným výdechem nosem i ústy. (Čechovská, Miler; 2008)

**Obrázek 2 Kinogram plavce - znak**



Zdroj: Hofer a kol., 2011

### 1.1.3 Prsa

Způsob prsa se řadí mezi nejrozšířenější plaveckou techniku. Přestože tento styl prošel ve své historii mnoha změnami, až dodnes patří mezi nejvyhledávanější plavecké způsoby. Vývoj zrychlil přenos paží vpřed, délku splývání i celkový rytmus. (Čechovská, Miler; 2008)

**Poloha těla:** Poloha těla plavce se díky vlnivé technice v průběhu pohybového cyklu mění. Při splývání dosahují boky o trochu výše než ramena a hlava. Tělo je přitom co nejvíce natažené a zpevněné. (Hofer a kol.; 2011) Naopak na konci záběru je plavec prohnutý v bederní oblasti zad a ramena a hlava jsou v nejvyšší poloze. V této chvíli se plavec nadechuje a rychlým vytrčením paží vpřed přejde opět do splývavé polohy.

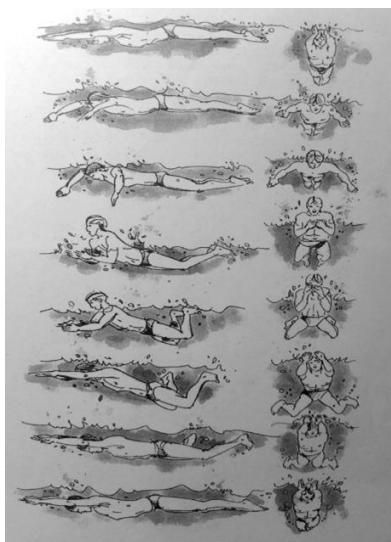
**Pohyby horních končetin a dýchání:** Pohyby paží jsou současné a symetrické. Cyklus začíná splývací fází, kdy je tělo natažené a horní končetiny ve vzpažení. Následuje přípravná fáze, kdy se paže v hloubce asi 20 cm pohybují do stran od sebe. Ve fázi záběrové dojde k flexi v loktech a záběrem šikmo dolů. Když ruce dosáhnou úrovně loktů,

plavec přitahuje lokty k sobě, prohne se v zádech a nadechne se. Nyní začíná fáze natahování, kdy plavec prudce vytrčí paže vpřed, zanoří hlavu do vody a vydechne. Tím se vrací zpět do splývací fáze.

**Pohyby dolních končetin:** Pohyby dolních končetin probíhají současně a symetricky. V první, splývací fázi jsou dolní končetiny natažené a špičky jsou mírně vtočené dovnitř. Ve fázi skrčování dochází k flexi v kolenních kloubech, až se paty přiblíží k hýždím. (Čechovská, Miler; 2008) Kolena jsou přitom vzdálena na šíři boků. Při přechodu do záběrové fáze vytvoří hlezna maximální dorsální flexi, a tím i vytočení chodidel do stran. Tato dovednost má velmi úzký vztah k efektivitě prsového kopu. Záběrová fáze se charakterizuje prudkých vykopnutím dolních končetin směrem dozadu a dolů, kdy mezi hlavní záběrové plochy patří vnitřní strany bérců a vnitřní strany a plosky chodidel. Následuje opět fáze splývání. (Hofer a kol.; 2011)

**Souhra:** Souhra horních a dolních končetin je velmi důležitá. Cyklus je zahájen pohyby paží, následuje nádech a začíná skrčování dolních končetin. Záběr nohou by měl být dokončen ve chvíli, kdy paže přechází do fáze splývání. (Hofer a kol.; 2011)

**Obrázek 3 Kinogram plavce - prsa**



Zdroj: Hofer a kol., 2011

#### **1.1.4 Kraul**

Tento plavecký styl se řadí mezi nejstarší způsoby lidského pohybu ve vodě. V současnosti se jedná o nejefektivnější a nejrychlejší plaveckou techniku. Díky tomu se využívá i v dalších sportech, jejichž součástí je plavání. (Hofer a kol.; 2011)

Hlavní hnací sílu vytvářejí záběry horních končetin, které se dopředu přenášejí vzduchem, takže brzdící odpor je minimální. Dolní končetiny vykonávají kmitavé pohyby a jejich funkce je především vyrovnávací. Záběry horních i dolních končetin se pravidelně střídají. (Hofer a kol.; 2011) Nejčastěji se plave tzv. šestiúderovým kraulem. To znamená, že na jeden záběrový cyklus horních končetin připadá šest kopů nohama. Tato frekvence je ale různá a se zvyšující intenzitou plavání se často také zvyšuje. (Čechovská, Miler; 2008)

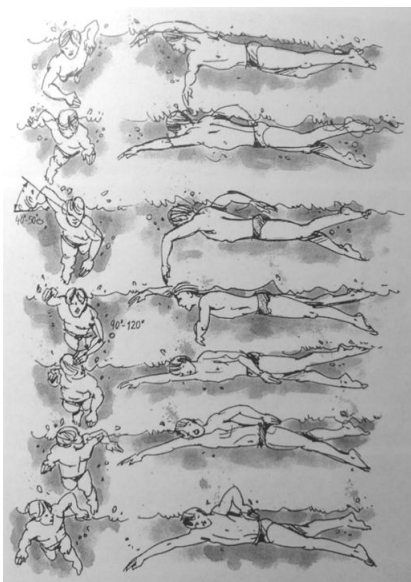
**Poloha těla:** Tělo zaujímá mírně šikmou polohu na hladině tak, aby docházelo k co nejmenšímu odporu. Ramena a horní část zad jsou nad hladinou, trochu výše než boky, a spodní část hrudníku leží nejnižší. Temeno hlavy rozráží hladinu vody. Během jednotlivých záběrů se trup mírně rotuje kolem podélné osy. To umožňuje plavci delší záběr a lepší využití svalových schopností. (Hofer a kol.; 2011) Výkyvy těla usnadňují také přenos horní končetiny nad vodou a především nádech. Ten se provádí otočením hlavy do strany těsně nad hladinu. (Čechovská, Miler; 2008)

**Pohyby horních končetin:** Horní končetiny zabírají střídavě a zpět dopředu se přenáší vzduchem. Jeden cyklus se dělí do 4 fází. V první, přípravné fázi, se paže zasouvá do vody dlaní dolů v pořadí ruka, předloktí, loket a rameno. Paže je natažená a uvolněná a směřuje dopředu. Rameno na stejné straně se vytočí a usnadní tím nádech. (Čechovská, Miler; 2008) Následně se přechází do fáze záběrové, kdy se téměř natažená paže pohybuje směrem dolů. Současně dochází k lehké flexi loketního kloubu a vnitřní rotaci ramene spojené s elevací lopatky. Paže plynule přechází do fáze odtlačování, kdy se plavec snaží o odtlačení vody za sebe. Při záběru ve vodě dráha ruky připomíná esovitou křivku. Záběr ukončuje fáze vytažení, kdy se ruka přenáší vzduchem zpět dopředu. (Hofer a kol.; 2011)

**Pohyby dolních končetin:** Pohyb dolních končetin vnímáme jako střídavé, vlnivé kmitání vycházející z kyčelních kloubů. Odtud se plynule přenáší přes koleno až do hlezenních kloubů. (Čechovská, Miler; 2008) Při kopu směrem nahoru je končetina natažená v kolenním kloubu, hlezno přechází vlivem proudící vody do everze. Kop dolů začíná mírnou flexí v kyčelním, a postupně i v kolenním kloubu, a následuje mohutná extenze v koleni, díky které se vytváří hnací síla. Hlezno následuje záběr a stáčí se do inverze. K dokonalé souhře dolních končetin je nutné mít velký rozsah pohyblivosti v hlezenním kloubu a také schopnost uvolnit svaly bérce. (Hofer a kol.; 2011)

**Dýchání:** Plavecké dýchání úzce souvisí s pohyby paží. Skládá se z rychlého, intenzivního vdechu a výdechu ústy i nosem. Nádech do strany se provádí, když stejnostranná paže dokončila záběr a druhá paže je ve fázi záběrové. (Hofer a kol.; 2011) Nejvýhodnější tempo dýchání je na „jeden a půl“ cyklus, kdy se nádech pravidelně střídá na pravou a levou stranu. (Čechovská, Miler; 2008)

**Obrázek 4 Kinogram plavce - kraul**



Zdroj: Hofer a kol., 2011

## 1.2 Svaly zapojené při plavání

### 1.2.1 Motýlek

Motýlek je nejméně používaný plavecký způsob a považuje se také za nejobtížnější ze všech čtyř stylů. Vyžaduje celkem velký výkon k posunu ve vodě vpřed. Důraz je zde kladen především na svaly dolního trupu a dolních končetin. (Swimtoslim, 2010)

**Paže a ramena:** Při motýlku je k pohybu vpřed potřeba na horní části trupu především svalů paží a kolem ramen. Při začínajícím záběru paží pod vodou dochází k mírné flexi v loktech, kterou provádí hlavně m. brachioradialis. (Swimtoslim, 2010) Na samotném záběru pracuje pak m. deltoideus a jako vedlejší se účastní m. trapezius. M. biceps a triceps brachii hrají při motýlku pouze menší roli, protože by paže měly zůstat natažené. (Nall, 2015)

**Dolní končetiny:** Ze svalů dolního trupu se nejvíce zapojuje m. gluteus maximus a m. adductor magnus. Na dolních končetinách se při kopu dolů zúčastňuje především m. quadriceps femoris, m. tibialis anterior, a m. flexor digitorum brevis. Při kopu směrem vzhůru pracují hlavně hamstringy a mm. gastrocnemii. (Swimtoslim, 2010)

**Svaly středu těla:** Svaly středu těla jsou velmi důležité k vyvinutí motýlového záběru. Břišní svalstvo poskytuje sílu ke zvednutí se nad vodu pro nádech a pak k zanoření se zpět do vody. M. latissimus dorsi, který dává plavcům jejich „věčkový“ tvar zad, je také potřebný ke stabilitě pohybu a k lehkému proplutí skrz vodu, když jsou paže pod hladinou. Plavci s velmi dobře vyvinutým HSS jsou lépe chráněni před zraněním či bolestí zad. Kvůli velkému rozsahu pohybu v bederní oblasti jsou plavci motýlkáři více náchylní na bolest v dolní části zad. (Nall, 2015)

### 1.2.2 Znak

**Ruce:** Svaly nejvíce užívané při znaku jsou flexoři loketního kloubu. Poté, co natažená paže protne hladinu, m. biceps brachii ji ohýbá skrz vodu do úhlu 90°. Takto pokrčená paže zůstává po celou dobu záběru pod vodou. Těsně předtím, než plavec dosáhne konečné fáze záběru, m. triceps brachii začne paži podél těla propínat v lokti.

**Nohy:** Při znaku plavec dělá velmi podobné pohyby dolních končetin jako při kraulu. Zapojují se především gluteální svaly, m. rectus femoris, m. quadriceps femoris a hamstringy. Obecně se doporučuje v tréninku střídat znak i kraul, protože největší odpor vody je při kopu směrem dolů, a v pozici na zádech při znaku pracují jiné svalové skupiny, než se primárně zapojují na kraula, kdy je plavec v poloze na břiše.

**Záda a hrudník:** Při stylech v poloze na břiše provádí pohyb především velký prsní sval. Při znakovém záběru je plavec v poloze na zádech, a místo prsních svalů se účastní na pohybu spíše m. latissimus dorsi. I přesto, že m. latissimus dorsi je hlavní sval trupu při znakovém záběru, zůstávají prsní svaly stále aktivní v určité části záběru.

**Střed těla:** Jak už bylo zmíněno výše, ve všech plaveckých stylech je nutné zapojení HSS. Protože v poloze na zádech hýbe plavec středem těla jinak než při ostatních stylech, je znak skvělé doplňkové cvičení ke kraulu. Trénování obou stylů vede ke skvělé svalové rovnováze. Znakové kopání posiluje svaly dolní části zad. Díky rotaci kyčlí, způsobené pohybem těla ze strany na stranu, se zapojují také břišní svaly. (Trent, 2013)

### 1.2.3 Prsa

**Ruce:** Při záběru horními končetinami se vyvíjí aktivita flexorů a extenzorů paže a svalů pletence ramenního. V tahové fázi se zapojují m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis, a další flexoři ruky a vnitřní rotátoři paže. Ve fázi zdvižení paže pracují extenzoři a elevátoři horní končetiny.

**Nohy:** V plaveckém stylu prsa se na pohybu podílejí u většiny plavců především dolní končetiny. Zde jsou za prsařský kop zodpovědní flexoři kyčelního a kolenního kloubu – mm.ischiocrurales. V další fázi – roznožném švihu do stran, se stehno rotuje vnitřně a bérce zevně. Tento pohyb provádí m. biceps femoris. Následnou extenzi nohou zajišťuje m. tibialis anterior. Dále dochází k extenzi kyčelních a kolenních kloubů, kde se zapojují m. gluteus maximus, mm. ischiocrurales a m. quadriceps femoris. Flexi nohy potřebnou k hladkému proplutí vodou vykonává m. triceps surae.

**Trup:** Na stabilizaci trupu mají svůj podíl svaly břicha a zad. (Teorie tělesné výchovy a sportu, 2016)

### 1.2.4 Kraul

**Ruce:** Ve fázi tahu pracují flexoři ramene - m. deltoideus a m. coracobrachialis, flexoři lokte - m. triceps brachii a také flexoři zápěstí. Ve fázi tlaku, která je vnímána jako samotný záběr, se zapojují extenzoři a adduktoři ramen - m. latissimus dorsi, m. deltoideus (pars spinae) a m. pectoralis major, dále pak flexor lokte - m. biceps brachii, extenzor lokte - m. triceps brachii a svaly předloktí a ruky. Na přenosu horní končetiny nad vodou se podílí hlavně m. deltoideus.

**Nohy:** Při pohybu kopu dolů se kontrahují flexoři kyčelního kloubu - m. ilopsoas a m. rectus femoris. Naopak pohyb vzhůru provádějí extenzoři kyčelních kloubů - m. gluteus maximus a hamstringy.

**Trup:** Potřebnou polohu v horizontální rovině pomáhá udržovat m. erector spinae, m. quadratus lumborum a břišní svalstvo. (Bernarciková, Kapounková, Novotný, 2016)

## 1.3 Zdravotní význam plavání

Plavání je obecně řazeno mezi zdravé sporty. Pravidelný plavecký trénink se může pozitivně odrážet na zdraví a kondici jedince. Musí být však provozován bez přetížení a přiměřeně stavu a schopnostem sportovce. Plavání je obecně doporučováno jako vhodná

rekreační aktivita pro všechny věkové kategorie, ale mělo by být doplněno i jinými aktivitami na suchu.

Nejčastěji uváděné benefity, které přináší pravidelný, zdravotně orientovaný pohyb ve vodě:

- Pozitivní změny v adaptaci srdečně-cévního systému na pohybovou zátěž
- Pozitivní změny v činnosti dýchacího systému
- Zvýšení výkonnosti energetických systémů, zlepšení energetického metabolismu
- Ovlivňování pohybového aparátu – zvýšení svalové zdatnosti, udržení rozsahu kloubní pohyblivosti
- Zlepšení obranyschopnosti
- Působení na psychosomatiku, neuroendokrinní regulace
- Psychické uvolnění (Novotný, 2009)

Plavání je především doporučováno jako pohybová léčba. Vodorovná poloha těla ve vodě na bříše nebo na zádech je velmi výhodná pro srdečně-cévní a dýchací systém. Pohyby ve vodě jsou prováděny bez kontaktu s pevnou oporou nebo je kontakt tlumen vodním prostředím, proto je ve vodě namáhán pohybový aparát bez nárazů a otřesů. Zdá se, že se díky nadlehčovací schopnosti vody provádí pohyby ve vodě lépe než na vzduchu. Není tomu ale tak, protože voda současně tvoří výrazný odpor, který nás v pohybu brzdí.

Další výhodou, která se může vytěžit z pravidelného plaveckého tréninku, je tzv. plavecké dýchání. Hydrostatický tlak ve vodě mnohem více působí na dýchací svalstvo než při dýchání na suchu. Při plavání se tedy jeví jako neefektivnější dělat krátký intenzivní nádech a dlouhý prohloubený výdech. Tato technika se také dobře uplatňuje v dechové rehabilitaci.

Asi největší předností plavecké lokomoce je zapojení velkého procenta svalstva v průběhu plavání. K lehkému proplutí hladinou je třeba překonávání neustálého odporu vodního prostředí. Dochází především k zatěžování svalů, které provádějí záběry horních a dolních končetin. Další svalové skupiny se zapojují při nezáběrových pohybech paží a nohou a rotačních a doprovodných pohybech trupu. Pohyby končetin při záběru jsou prováděny ve velkém rozsahu a jsou výraznými podněty pro udržení rozsahu fyziologické kloubní pohyblivosti. (Čechovská, Jurák, Pokorná; 2012)

## **2 STOJ**

Převážná většina vyšetření ve fyzioterapii se začíná hodnocením celkového stoje. (Mlčoch, 2009)

Za stoj je považována vzpřímená poloha těla na dvou končetinách, kdy jsou segmenty postavené tak, aby udržovaly rovnováhu, posturální svaly vykonávaly minimální aktivitu a byla přitom zachována fyziologická funkce orgánů.

Při vyšetřování stoje se klade důraz především na míru a rozložení svalového napětí a vyváženost postavení jednotlivých segmentů. Při správném držení těla se vhodně zapojují příslušné svalové skupiny a průběh pohybu je tak efektivní. Při narušení správné postury dochází k nevyváženosti segmentů, což se negativně odráží na jejich funkci a může způsobovat různé potíže. (Kolář, 2009) Při vzpřímeném stoji se těžiště nachází vysoko nad podložkou a opěrná plocha je malá, proto je stoj staticky náročná poloha. (Bernarciková, 2013)

### **2.1 Antigravitační systém**

Při stoji se člověk vyrovnává s gravitací a udržuje rovnováhu díky dvěma propojeným systémům, pasivnímu a aktivnímu. Do pasivního patří kostra, která je pevnou, nosnou konstrukcí pro svaly a orgány. Zohledňuje se zde i plasticita vazivových struktur páteře a kyčelních kloubů, pružnost meziobratlových disků a adheze kloubních ploch. Aktivní systém tvoří tzv. antigravitační neboli posturální svaly, které jsou řízeny nervovým systémem. Posturální svaly tvoří souvislý pás od lebky až po nožní klenbu. Mezi nejvýznamnější posturální svaly patří m. triceps surae, který drží pravý úhel mezi bércelem a nohou, m. quadriceps femoris zabraňující podlamování kolen, m. iliopsoas a mm. glutei, které kontrolují postavení kyčelních kloubů, a m. erector spinae – hluboký sval podél páteře. (Bernarciková, 2013)

### **2.2 Postura**

Pojem postura znamená aktivní, dynamické udržování polohy těla a jeho částí před, během a po skončení pohybu. To vše probíhá ve stále měnícím se prostředí. Díky postuře tělo drží své segmenty proti působení vnějších sil, hlavně proti síle tíhové. Postura je základní podmínkou aktivní lokomoce. (Bernarciková, 2013)



Postura je zajištěna především postavením jednotlivých segmentů těla, které jsou ovlivněny mírou a rozložením svalového napětí. Při fyziologickém stavu je napětí ve svalech minimální, a tím pádem jsou segmenty rovnoměrně vyváženy. Na postuře se mohou odrážet také reakce na patologické stavy organismu, relaxační schopnosti, psychický stav a anatomické rozpoložení pacienta. Definice ideální postury vychází také z biomechanických funkcí jako je charakter zatížení, a z neurofyziologických funkcí, které řídí proces svalů a zajišťují, aby bylo zatížení kloubů optimální.

Hodnocení postury však není jednoduché, jelikož neexistuje jednotná norma, podle které by se to dalo posuzovat. František Vele udává, že „*stanovení jednoho standardu pro správné držení těla je nemožné, neboť pro každého je správné držení odlišné.*“ (Kolář, 2009, str. 36)

## **2.3 Poruchy postury podle Koláře**

Podle Koláře se poruchy postury dělí podle vzniku na anatomické, neurologické a funkční.

### **2.3.1 Funkční posturální poruchy**

Funkční posturální poruchy se vyznačují postižením stabilizačních funkcí svalů během pohybu i ve statických polohách. Mezi hlavní příčiny jejich vzniku patří centrální koordinační porucha (CKP), tedy abnormální motorický vývoj v raném věku. Další příčinou může být nesprávný stereotypizovaný pohyb. Při konání různých pohybů by se mělo dbát na ekonomiku a správnost provádění. Pokud se zapojují jen svaly, které tento pohyb provádějí, dochází ke správnému (centrovanému) postavení kloubů a tím pádem se všechny struktury zatěžují rovnoměrně. Tento princip se nazývá ideální posturální vzor. Mezi hlavní příčiny nesprávného pohybového vzorce patří jednostranná, často prováděná zátěž, špatný psychický stav nebo také porucha kontroly nocicepce. Při patologii v organismu se tvoří tzv. nociceptivní informace, které spouští obranné reakce. Tím se tělo dostane do nouzového programu a vytváří si šetřící aktivity. Dochází ke změnám svalových funkcí – hypotonie a hypertonie, které mohou postihnout celou svalovou skupinu nebo pouze její část – v tomto případě mluvíme o tzv. trigger points.

### 2.3.2 Typické fyziologické odchylky postury

Za typické odchylky se považuje nestejná délka DK, špatné postavení pánve, posturální varozita nebo valgozita kolenních kloubů, anteverzní postavení femurů s typickým stočením pately dovnitř a pronačním postavením nohy, hyperextenze kolenních kloubů, plochonoží a další. Při hodnocení postury je nutné zohlednit věk pacienta, protože do ukončení růstu se mohou ještě změny vyvíjet. (Kolář, 2009)

## 2.4 Posturální funkce

Podle Koláře rozlišujeme při pohledu na posturální funkce - posturální stabilitu, posturální stabilizaci a posturální reaktibilitu.

### 2.4.1 Posturální stabilita

Při každodenních pohybech je tělo vystaveno přirozené labilitě pohybové soustavy a neustále se snaží zaujmout stálou polohu. Posturální stabilita znamená schopnost udržet tělo ve vzpřímené poloze a reagovat na změny tak, aby nedošlo k pádu. (Bernarciková, 2013) Při každé změně polohy se mění poloha těžiště jednotlivých segmentů i celého těla, která rozhoduje o stabilitě těla. (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

Základní podmínkou stability ve stoje je, že se těžiště musí promítat do středu opěrné báze. Pokud je tato podmínka porušena, tak je nutné k udržení rovnováhy vyvinout větší svalovou sílu a tím pádem i více energie, nebo se ve větší míře zapojují vazy a ostatní svaly. Nerovnovážený stoj je korigován vyšší aktivitou a hypertonií svalů, v důsledku čehož vzniká bolest a později dochází i k tvorbě deformit. (Kolář, 2009)

Stabilita těla se zvyšuje:

- zvětšením hmotnosti těla
- snížením těžiště
- zvětšením opěrné plochy
- fixací jednotlivých tělních segmentů

**Opěrná plocha** je pouze část podložky, která se přímo dotýká těla.

**Opěrná báze** zahrnuje celé opěrné plochy a všechny prostor mezi nimi. Je tedy obvykle větší než opěrná plocha. (Kolář, 2009)

**Těžiště** je bod, do kterého směřuje součet všech sil, které působí na těleso. V lidském těle v základním anatomickém postavení se těžiště nachází v malé pánvi ve výši druhého křížového obratle. Při různých pohybech se poloha těžiště mění a v některých případech se může dostat i mimo oblast těla. (Kalichová, Bernarciková, Beránková, 2010)

**Těžnice** je čára, která promítá těžiště těla do roviny opěrné báze. Pokud těžnice dopadá do středu opěrné báze, nachází se tělo ve stabilní a rovnovážné poloze. (Bernarciková, 2013)

## **2.4.2 Posturální stabilizace**

Posturální stabilizace je proces, kdy se svaly aktivně zapojují do držení těla tak, aby se tělo nacházelo v pohybové rovnováze. Tento proces je řízený centrálním nervovým systémem a působí proti zevním silám. Při stoji je díky svalové aktivitě udržována relativní tuhost skloubení, která pomáhá vzdorovat gravitaci. Jednotlivé segmenty jsou zpevněny, centrovány a nejlépe zatěžovány, díky čemuž je následný pohyb více efektivní a ekonomický. Posturální stabilizace se nachází ve všech pohybech.

## **2.4.3 Posturální reaktibilita**

Posturální reaktibilita je schopnost stabilizace jednotlivých pohybových segmentů tak, aby se vytvořilo pevné punctum fixum a klouby odolávaly účinkům vnějších sil. Ke každému cílenému pohybu je nutné nejprve úponová stabilizace svalu, a poté může druhá úponová část svalu provádět pohyb v kloubu. Svalová aktivita se pak v pohybovém systému dále řetězí. Základem pro všechny pohybové aktivity je činnost HSS. (Kolář, 2009)

## **2.5 Ideální stoj**

### **2.5.1 Ideální stoj dle Frejky**

Při ideálním stoji dle Frejky brada svírá s krkem pravý úhel, oči leží ve spojnici se zevním zvukovodem v horizontále a temeno hlavy je taženo směrem vzhůru. Ramena jsou rozložena do šířky a spuštěná dozadu a dolů, paže visí volně podél trupu, linie trapézů je konkávní. Lopatky jsou symetrické a celou svou plochou přiléhají k trupu. Břicho je taženo vzhůru, páteř je plynule zakřivena, bedra jsou tažena vzad. Pánev je symetrická s přirozeným sklonem, hýždě kulovité, pevné a semknuté a jsou taženy dolů. Nohy jsou postaveny volně u sebe. Kyčle a kolena jsou mírně protaženy vzhůru, kolena se

neprotlačují vzad. Bérce jsou taženy dopředu, nártý vytočeny zevně. Chodidla stojí rovnoběžně a prsty jsou položeny celou plochou na podložce. (Kolář, 2009)

### **2.5.2 Ideální stoj dle Kendalla**

Kendall vyjadřuje ideální stoj jako neutrální postavení hlavy, krční páteř je lehce konvexně prohnutá dopředu. Lopatky přiléhají k hrudnímu koši. Hrudní páteř je lehce konvexně prohnutá vzad a bederní vpřed. Pánev má neutrální postavení a horní přední spiny se symfýzou tvoří vertikální rovinu. Kyčelní, kolenní i hlezenní klouby zaujímají neutrální postavení, bérce je nastaven kolmo k rovině chodidel. (Kolář, 2009)

### **2.5.3 Ideální stoj dle Dr. Larsena**

Dr. Larsen ve své knize popisuje jako správný stoj, když se lebka a ucho nacházejí ve svislé ose nad trupem, šíje je volná a prodloužená. Okem a uchem prochází vodorovná rovina, brada s krkem svírají pravý úhel a pohled je směřován přímo před sebe. Svaly šíje a kolem ramen jsou volné, lopatky zešíroka leží na trupu a jejich vnitřní okraje jsou rovnoběžné s páteří. Bederní páteř je volně prohnutá do lordózy. Obrisy pasu, pánve a boků jsou symetrické. Středky kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu tvoří svislou osu. Stehna se rotují mírně ven, bérce naopak dovnitř a patelly směřují přímo dopředu. Chodidla jsou rovnoměrně zatížena, prsty mají dobrý kontakt s podložkou. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

## **2.6 Vyšetření stoje**

Samotné vyšetření stoje se provádí ze tří stran – zezadu, zepředu a z boku. Hodnotí se celkové držení těla, držení horních a dolních končetin vůči tělu a jejich aktivitu při chůzi. Pozorují se také různé deformity, jejich zatížení a pohyby. (Rychlíková, 2002)

Dále se vyšetření může dělit na statické a dynamické. Statické je vykonáváno v klidovém stavu, dynamické naopak při pohybu. Při hodnocení se postupuje systematicky buď kaudálně (od shora dolů), nebo kraniálně (odspoda nahoru). (Haladová, Nechvátalová, 2005)

Poté je pozornost směřována přímo na samotný vyšetřovaný kloub. Sleduje se konfigurace kloubu, jeho oteklost, setřelost, kloubní deformity, barva kůže nad kloubem a v jeho okolí. Zjišťuje se také výskyt jizev v okolí kloubu. (Rychlíková, 2002)

## 2.6.1 Statické vyšetření

Tabulka 1 Statické vyšetření

|                        | Statické vyšetření -<br>pohled zezadu   | Statické<br>vyšetření –<br>pohled z boku                | Statické vyšetření –<br>pohled zepředu   |
|------------------------|---|---|--|
| <b>Hlava</b>           | Držení a osově postavení hlavy  | Držení a osově postavení hlavy                          | Držení a osově postavení hlavy, symetrie obličeje  |
| <b>Krk a ramena</b>    | Reliéf krku a ramen   | Protrakce/<br>retrakce ramen                            | Postavení klíčků, souměrnost a výše ramen  |
| <b>Horní končetiny</b> | Reliéf, osa, konfigurace  | Reliéf, osa, konfigurace                                | Reliéf, osa, konfigurace   |
| <b>Hrudník</b>         | Tvar, symetrie a rotace hrudníku; výše a postavení mediálního okraje lopatek vzhledem k páteři, poloha dolního úhlu lopatek             | Postavení a tvar hrudníku v souvislosti s držním páteře | Tvar a symetrie hrudníku (sternum, žebra, prsní bradavky), sklon žeber   |
| <b>Horní trup</b>      | Symetrie thorakobrachiálních trojúhelníků   | Esovitě zakřivení páteře – kyfózy a lordózy             | Symetrie thorakobrachiálních trojúhelníků  |
| <b>Dolní trup</b>      | Odchytky postavení páteře, aktivita PV svalů  | Prominující břicho                                      | Napětí břišních svalů  |
| <b>Pánev</b>           | Symetrie zadních spin a gluteálních rýh, intergluteální rýha, postavení pánve   | Sklon pánve   | Postavení pánve, symetrie předních spin  |
| <b>Dolní končetiny</b> | Reliéf, osa, konfigurace, výška trochanterů, symetrie popliteálních rýh, postavení pat a míra jejich vbočení/vybočení, konfigurace paty | Reliéf, osa, konfigurace                                | Osa DK, rotace femurů, reliéf vnitřního stehna, konfigurace m.quadriceps femoris, postavení kolenních kloubů, tvar a postavení patel, tvar prstů, nožní klenba |

Zdroj: převzato z Haladová, Nechvátalová, 2005

## 2.6.2 Dynamické vyšetření

Tabulka 2 Dynamické vyšetření

| Dynamické vyšetření – pohled zezadu                              | Dynamické vyšetření – pohled zepředu | Dynamické vyšetření – pohled z boku     |
|--|--------------------------------------|---|
| Plynulý předklon – rozvíjení páteře, symetrie PV valů a hrudníku | Souměrnost pohybů žebér při dýchání  | Rozvíjení páteře při plynulém předklonu |
| Úklon – křivka páteře, správné postavení trupu                   | -                                    | -                                       |

Zdroj: převzato z Haladová, Nechvátalová, 2005

## 2.6.3 Modifikace vyšetření stoje

**Rombergova zkouška** – Tato zkouška hodnotí udržení rovnováhy. Má 3 stupně – Romberg I označuje stoj, při kterém je vzdálenost chodidel na úrovni kyčlí. Romberg II je stoj spojný, čili s chodidly těsně u sebe. Romberg III je stoj spojný se zavřenými očima. Během testu se hodnotí „hra šlach“ na nártách chodidel a kolísání trupu. (Opavský, 2003) Pozitivní Rombergův test svědčí i o poruchách propriocepce. (Kolář, 2009)

**Trendelenburgova zkouška** – Jde o hodnocení svalové síly m. gluteus medius a minimus. Pacient stojí na jedné DK, druhá je pokrčená v kyčelním a kolenním kloubu do 90°. Vyšetřovaný se nesmí nikde opírat, přidržovat ani se nesmí uklonit na stranu stojné končetiny. Při pozitivním výsledku dojde k poklesu pánve na straně pokrčené DK. Při oslabení abduktorů kyčelního kloubu dojde k laterálnímu posunu pánve. (Haladová, Nechvátalová, 2005)

**Test dle Véleho** – Tento test je jednoduchý nástroj k ohodnocení celkové stability. Pacient je vyzván pouze ke vzpřímenému stoji a terapeut sleduje chování prstů a nohou vyšetřovaného, při nejtěžším stupni až titubace. Při zhoršené stabilitě je zřetelná aktivita bérceových a lýtkových svalů, které svůj pohyb přenáší až na dorsální stranu nohy. Zde lze vyzorovat tzv. hru šlach. Hodnocení se dělí do 4 stupňů. První stupeň charakterizuje dokonalou stabilitu, hra šlach není patrná, prsty jsou volně položené na podložce. Druhý stupeň značí lehkou poruchu, prsty jsou lehce přitlačeny k zemi. Ve třetím stupni je stabilita středně porušená, prsty mají abnormální pozici, jsou drápovitě zachycené o podložku. Čtvrtý stupeň popisuje výrazně porušenou stabilitu, hra šlach je dobře viditelná, může docházet až k pohybům nohy do supinace či pronace. (Véle, 2012)

## **3 KINEZIOLOGIE**

### **3.1 Pánev**

Pánev je hlavním přenosným bodem sil z trupu na dolní končetiny. Je to pevný, pružný prstenec složený z kostí kyčelních pletenců a z kosti křížové. Zezdola je podepřený hlavicemi stehenních kostí. Kosti jsou velmi pevně vazivově spojené k sobě a pohyby jsou zde proto minimální. Největší pohyb je prováděn v kyčelních kloubech, odkud se přes pánev přenáší na páteř. Z tohoto důvodu se při pohybu v kyčelních kloubech zapojují ve velké míře i zádové svaly. Pánevní těžiště je uloženo nad kyčelními klouby.

#### **3.1.1 Postavení pánve**

Pánev je lehce skloněná přední částí dolu a dozadu, křížová kost míří šikmo dopředu. Na ní přímo nasedají obratle bederní páteře.

#### **3.1.2 Pánevní sklon**

Pánevní sklon je úhel, který svírá rovina pánevního vchodu a horizontální rovina. Fyziologická hodnota je kolem 60°. Změna pánevního sklonu je vždy přenášena na bederní páteř. Čím větší je pánevní sklon, tím je větší bederní lordóza. Sklon pánve je přímo ovlivněn svaly upínajícími se na kostěnou strukturu pánve. Pánevní sklon zvětšují svaly m. iliopsoas, m. adduktor longus et brevis a m. rectus femoris. M. biceps femoris, m. semitendinosus et semimembranosus, m. gluteus maximus a část m. gluteus medius naopak pánevní sklon zmenšují. (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

### **3.2 Kyčelní kloub**

Kyčelní kloub je kloub omezený a kulový. Je to hlavní nosný a balanční kloub trupu. Při stabilizaci kyčelního kloubu hrají výraznou roli vazy kloubního pouzdra. Ligamentum iliofemorale zabraňuje nadměrné extenzi kyčelního kloubu a záklonu trupu. Lig. pubofemorale omezuje zevní rotaci a abdukci kyčle. Lig. ischiofemorale naopak ukončuje pohyb do vnitřní rotace a abdukce.

#### **3.2.1 Kolodiafyzární úhel**

Osa krčku stehenní kosti svírá s dlouhou osou svého těla tzv. kolodiafyzární úhel. Normální hodnota se pohybuje kolem 125°. Hodnoty nad 135° jsou prisuzovány valgóznímu krčku femuru, hodnoty pod 120° jsou považovány za varózní krček femuru.

Tento úhel má vliv na celou stehenní kost, protože sklon a rotace její dolní části se odráží na kolenním kloubu. (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

### 3.2.2 Úhel anteverze femuru

Úhel anteverze femuru popisuje sklon mezi frontální rovinou vedenou skrz kondyly femuru a mezi přímkou vedenou hlavicí a krčkem femuru. Fyziologická hodnota je 35°. Při zvýšené hodnotě má pacient omezenou zevní rotaci v kyčelním kloubu. Naopak při snížené hodnotě je omezená rotace vnitřní. (Kolář, 2009)

### 3.2.3 Pohyby a svalové zapojení

Svaly kolem kyčelního kloubu jsou spojeny silnými fasciemi se svalstvem trupu a pánevního pletence. Vznikají zde tedy svalové řetězce a při vyšetření pohybů v kyčelním kloubu je proto nutné myslet i na vzdálenější segmenty páteře a dolních končetin. (Véle, 2006)

**Flexe** – při nataženém koleně dosahuje rozsahu do 90°, při pokrčeném koleně až 150°. Pohyb může být omezen měkkými tkáněmi břicha či stehna nebo zkrácením svalů na zadní straně stehna. Čistou flexi provádí svaly přední skupiny stehna – m. iliopsoas, m. sartorius, m. rectus femoris, m. pectineus a m. tensor fasciae latae. Flexory kyčelního kloubu mají tendenci ke zkracování. Kloubní vůle je snižována především krátkými svaly v blízkosti kyčelního kloubu, které vtahují hlavici do jamky. (Véle, 2006)

**Extenze** – je pohyb opačný flexi. Její normální rozsah je 25°, ale u hypermobilních osob může být i větší. Hlavní extenzor m. gluteus maximus je doprovázen aktivitou zadních snopců m. gluteus medius et minimus. Dalšími pomocnými svaly jsou flexoři kolenního kloubu – hamstringy. Jelikož se m. gluteus maximus zapojuje především při podřepu či chůzi dozadu, při běžné chůzi tuto funkci přebírají právě hamstringy, které vytvářejí dynamickou rovnováhu mezi flexí a extenzí. (Véle, 2006)

**Abdukce** - je laterální pohyb ve frontální rovině a jeho fyziologický rozsah je kolem 45°. Hlavními abduktory jsou m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae a m. gluteus minimus. Oslabení těchto svalů se projevuje tzv. kachní chůzí, kdy dochází k vychýlení pánve na slabší stranu. Oslabení abduktorů při stoji na jedné noze prokazuje pozitivní Trendelenburgův test, kdy se pánev na nestojné dolní končetině sníží a trup se vychýlí na opačnou stranu. (Véle, 2006)



**Addukce** - v kyčli dosahuje rozsahu do 30°. Pohyb vytváří silná skupina adduktorů – m. adductor magnus, m. adductor longus, m. adductor brevis a m. gracilis. Svou úlohu konají svaly především při stabilizaci polohy ve stoji a při chůzi. Adduktory mají tendenci ke zkrácení. Větší porucha adduktorů se dá doložit pozitivním Patrick sign. (Véle, 2006)

**Vnitřní rotace** – má fyziologický rozsah cca 35 - 40°. Je prováděna především předními snopci m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae. (Rychlíková, 2002)

**Zevní rotace** – má rozsah do 70°. Na tomto pohybu se podílí skupina zevních rotátorů, hlavně m. piriformis, m. quadratus femoris a mm. gemelli. (Rychlíková, 2002)

### **3.3 Kolenní kloub**

Díky kolennímu kloubu je celá dolní končetina schopná se natahovat a pokrčovat, tím měnit vzdálenost trupu od podložky a umožňovat tak lokomoci. I přes celkem jednoduché svalové uspořádání je kolenní kloub funkčně velmi složitý, protože zahrnuje spojení mezi 3 kostmi – femurem, tibií a fibulou. Kloub má 2 zásadní funkce, které uplatňuje současně – stabilita a mobilita.

#### **3.3.1 Vazy**

Kolenní kloub je velmi namáhaný, a proto je zpevněn okolními vazy. Jde o postranní kolaterální vazy (ligg. collaterale laterale et mediale), které se uvolňují při flexi a naopak natahují při extenzi v koleně. Dále zkřížené vazy (ligg. cruciatum anterius et posterius), které omezují flexi, extenzi a vnitřní rotaci. Uvolněné vazy způsobují nepříjemnosti ve smyslu nestabilního kolena.

#### **3.3.2 Pomocný aparát**

Kolenní kloub má svůj pomocný aparát – patellu a menisky. Menisky jsou k tibií zevně připojeny koronárními vazy, uvnitř jsou volné a vyrovnávají nerovnosti zakřivení kloubních ploch. Patella je připojena díky m. rectus femoris, ve kterém volně plave. Patella má význam především při vzpřimování, kdy se podílí na extenzi kolena a jeho stabilitě. Statika kolenního kloubu je ovlivněna tzv. statickými a dynamickými stabilizátory kolena. Mezi statické patří tvar kloubních ploch, vazy, kloubní pouzdro a menisky. Mezi dynamické se řadí svaly kolenního kloubu. Jako důležitý stabilizační mechanismus se považuje kolenní zámek. (Véle, 2006)

### 3.3.3 Kolenní zámek

Při fyziologickém stoji je kolenní kloub v plné extenzi. Koleno je uzamčeno, postranní a zadní vazy kloubního pouzdra jsou napjaté. V této poloze je kloub stabilní. K provedení flexe kolene se musí kloub nejprve „odemknout“. K tomuto pohybu je nutná malá rotace, která uvolní postranní a přední zkřížený vaz. Při volné noze se tibie stáčí dovnitř, při zafixované noze se točí femur zevně.

### 3.3.4 Osové postavení

Osy femuru a tibie vzájemně svírají zevně otevřený úhel o velikosti kolem 175°. Při hodnotách menších než toto číslo vzniká koleno vbočené (genu valgum), při vyšších hodnotách koleno vybočené (genu varum). (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

### 3.3.5 Pohyby a svalové zapojení

**Flexe** – v koleně je pohyb zahájený malou počáteční rotací femuru směrem laterálně. Tím dojde k uvolnění lig. cruciata anteriora a kloubní plochy po sobě mohou volně klouzat. Rozsah tohoto pohybu se pohybuje kolem 130°. (Rychlíková, 2002) Flexoři kolenního kloubu se označují jako hamstringy a patří mezi ně m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. (Chaloupka, 2001)

**Extenze** – je natažení kolene do nulového postavení. Další pohyb za tuto polohu se označuje jako hyperextenze a může dosahovat až 10°. (Véle, 2006) Hlavní extenzor kolenního kloubu je m. rectus femoris. (Janda, 2004)

## 3.4 Hlezno a noha

Noha je hlavní lidský nosný a lokomoční prostředek. Při chůzi i stoji jsou na nohu kladeny velké nároky, jelikož musí udržet celou váhu těla. Jako jediná část těla zajišťuje při chůzi a stoji kontakt s terénem, dokáže se aktivně přizpůsobit jeho nerovnostem a odrazit se od něj. Slouží tedy k zajištění stabilního stoje i k pohybu. Při chůzi také tlumí nárazy, které se dále přenášejí přes pánev až na páteř. Stoj na špičkách umožňuje m. triceps surae, stoj na patách především mm. peronei. Různé nerovnosti terénu proprioceptivně i taktilně zachycují vnitřní svaly nohy, které se při stoji aktivují a velmi ovlivňují postavení nohy při vzpřímeném stoji. (Véle, 2006) Noha je základním zdrojem proprioceptivních a exteroceptivních informací vedoucích do mozku. Celková stabilita kloubu je určena uspořádáním a tvarem kostí, kloubního pouzdra a vazů. (Vařeka, Vařeková, 2009)

U zdravé nohy se svaly nohy zapojují především při udržování rovnováhy, lokomoci a přizpůsobování se nerovností terénu. U oslabené nohy svaly pracují i v prostém stoji, aby se udržel normální tvar nohy. Pokud dojde k poruše funkce kostí či vazů nebo ke změně postavení některé části nohy, vazy se přetěžují a noha nemůže plnit svoji funkci. Dochází ke snížení stability, hypermobilitě, a nadměrné aktivitě jiných svalů. V tomto případě je nutné zkorigovat postavení nohy, aby se změny nestaly rigidními, tedy nevratnými, a nedošlo ke vzniku špatného stereotypu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

### **3.4.1 Struktura**

Noha má velmi složitou strukturu. Skládá se celkem z 26 kostí (7 tarzálních kostí, talus, calcaneus, os naviculare, os cuboideum, os naviculare, 3 ossa cuneiformia, 5 metatarzů a 14 phalangů). Mezi kostmi je vytvořeno několik desítek kloubních spojení zpevněných mohutnými vazy. Silná ligamenta obklopují zejména talocrurální a subtalární kloub. Vzhledem k častým subluxacím kotníku však dochází k poškození vazů. Z funkčního hlediska je pohyb v mnoha spojích značně omezen, ale určitý pružící efekt musí být pro správnou funkci nohy zachován. Z hlediska pohybu patří mezi nejdůležitější horní zánártní kloub, dolní zánártní kloub, Chopartův kloub a Lisfrankův kloub. (Véle, 2006)

### **3.4.2 Horní zánártní kloub (art. talocruralis)**

Talocrurální neboli horní zánártní kloub je složený. Jsou zde spojeny obě bércevé kosti, které tvoří jamku kloubu, a kladka kosti hlezenní, která tvoří hlavici. Odehrává se zde především pohyb do plantární a dorzální flexe. (Kolář, 2009) Kloub je obalen pouzdrem, které je po stranách zpevněno kolaterálními vazy, vpředu a vzadu je však tenké. Pro stabilitu je důležitá hluboká vrstva vazů – ligg. tibiotalare anterius et posterius. (Vařeka, Vařeková, 2009)

### **3.4.3 Dolní zánártní kloub (art. subtalaris)**

Subtalární kloub je válcový a artikuluje zde plochy talární a patní kosti. Kloub umožňuje inverzi a everzi hlezna. Silné vazy obepínající kloub zajišťují stabilitu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

### 3.4.4 Chopartův kloub

Chopartův kloub dělí nohu na zadonoží a středonoží. Jeho kloubní štěrbina probíhá příčně nohou a má tvar písmene „S“. Jeho kloubní pouzdra jsou krátká a tuhá. (Kolář, 2009)

### 3.4.5 Lisfrankův kloub

Lisfrankův kloub je složený, plochý kloub. Odděluje střední část nohy od předonoží. Jeho kloubní pouzdra jsou krátká a tuhá. (Kolář, 2009)

### 3.4.6 Pohyby a svalové zapojení

**Dorzální flexe** - je prováděna svalem m. tibialis anterior a její rozsah se pohybuje kolem 20-30°. (Janda, 2004)

**Plantární flexe** - je vykonávána svalem m. triceps surae a její rozsah je 30-50°. (Janda, 2004)

**Addukce a abdukce** – jsou pohyby kolem vertikální osy, addukce mediálně a abdukce laterálně. Rozdíl mezi těmito pohyby je kolem 40°. (Véle, 2006)

**Pronace a supinace** – jsou pohyby kolem podélné osy nohy. Při pronaci se zvedá malíková strana od podložky a nožní klenba se snižuje. Při supinaci se zvedá strana palcová a nožní klenba se zvyšuje. Rozdíl mezi těmito pohyby je cca 50°. (Véle, 2006)

**Inverze a everze** – jsou kombinované pohyby hlezna. Inverze znamená addukci a supinaci hlezna, everze znamená abdukci a pronaci. (Véle, 2006)

### 3.4.7 Nožní klenby

Nožní klenba je kostěná struktura chránící měkké tkáně v chodidle před kompresí. V lidském těle se mezi třemi hlavními opěrnými body (metatarz I. prstu, metatarz V. prstu a pata) nachází dvě klenby – příčná a podélná. Obě klenby jsou ve fyziologickém postavení drženy pasivně kostmi, klouby a vazy a aktivně pomocí svalů. Celou nožní klenbu překrývá mohutná vazivová blána – aponeurosis plantaris. Hlavní funkcí nožních klenb je zajištění pružného dopadu a odrazu chodidla od podložky a ochrana měkkých tkání plosky nohy. (Rychlíková, 2002)

Otisk nožní klenby se dá nejpřesněji vyšetřit na podoskopu či různých typech plantogramů. (Honová, 2015)

### **3.4.8 Svaly nožních kleneb**

Na držení kleneb nohy se podílejí svaly dlouhé a krátké. Dlouhé začínají v oblasti lýtka a patří mezi ně m. tibialis anterior et posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus. Krátké svaly se soustředí pouze v oblasti chodidla a jsou to m. abduktor hallucis a m. flexor hallucis brevis. (Honová, 2015)

Vnější svaly nohy pomáhají udržovat stabilitu ve stoji, podporují nožní klenbu a aktivují se při odvíjení chodidla od země. Při zhoršené stabilitě dochází k tzv. hře šlach, při níž se nadměrně aktivují svaly lýtka a bérce. Pokud ani tyto svaly nezabrání pádu, dochází k zapojení svalů stehna a trupu. Pokud ani toto nestačí, dojde k úkroku. (Véle, 2006)

Kromě krátkých svalů je nožní klenba je zpevněna také ligamentózním aparátem s kloubními pouzdry a smyčkami dlouhých lýtkových svalů. Držení nožní klenby je mimo jiné ovlivněno i polohou stehenní kosti v kyčelním kloubu. (Véle, 2006)

Klenby také určují velikost a tvar nášlapné plochy chodidla. Při správném stoji by se chodidlo mělo dotýkat země v linii vedoucí od hrbolu kosti patní přes vnější okraj chodidla až po hlavičky metatarzů a bříška prstů. Pokud dojde k oslabení svalů a uvolnění vazů, naruší se struktura nožní klenby, noha začne klesat a nášlapná plocha se zvětšuje. Dochází tak k deformitám a artrózám kloubů nohy, které jsou častou příčinou bolestí chodidla. (Rychlíková, 2002)

#### **3.4.8.1 Příčná klenba**

Příčná klenba se rozprostírá mezi hlavičkami I. – V. metatarzu. Její vrchol se nachází v úrovni kosti krychlové. Tvar klenbě udává tzv. šlašitý třmen, který je tvořený svaly m. tibialis anterior a m. peroneus longus. (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

#### **3.4.8.2 Podélná klenba**

Podélná klenba je zřetelnější více na vnitřním kraji nohy než na zevním, kde je snížena. Vnitřní podélný paprsek klenby je tvořen os talus, os naviculare, 3 ossa cuneiformia a články a metatarzy I. - III. prstu. Vnější podélný paprsek je tvořen os calcaneus, os cuboideum a články a metatarzy IV. - V. prstu. Tyto paprsky začínají u paty u sebe a vějířovitě se rozbíhají směrem k prstům. Vrchol klenby se nachází v úrovni talu. Svalově je podélná klenba držena svalem m. tibialis anterior, který ji táhne nahoru. (Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001)

## 4 VYŠETŘENÍ A ODCHYLKY

### 4.1 Dolní končetiny a pánev

Dolní končetiny jsou výjimečné tím, že se o ně opírá celé tělo. (Tichý, 2008) Vyšetření dolních končetin je velmi důležité, protože jejich funkční nebo strukturální změny ovlivňují postavení pánve. Dolní končetiny je vždy dobré porovnávat s druhou stranou. (Vařeka, Vařeková, 1995)

Vyšetření dolních končetin je vhodné začít od pánve. Odráží se sem většina poruch statiky, odchylky postavení trupu i dolních končetin. Nejčastější příčinou asymetrie pánve a následné skoliózy je rozdíl v délce dolních končetin. Z anatomického hlediska to může být způsobeno například různými délkami bérců nebo stehen, asymetrií nožních kleneb nebo valgózním či varózním postavením kolen a pat. Z funkčního hlediska to způsobují především svalové dysbalance. Zkrácené adduktory a oslabené abduktory kyčelního kloubu na stejné straně způsobují pokles hřebene kosti kyčelní na straně druhé. (Vařeka, Vařeková, 1995)

#### 4.1.1 Odchylky postavení pánve

##### 4.1.1.1 Pohled z boku

**Napřímená pánev** – při pohledu z boku vede přímka středem trupu, pánve a kyčelních kloubů. Bederní páteř je lehce a přirozeně lordotizovaná, kyčle jsou natažené. Při takto postavené pánvi téměř nedochází ke zkrácení flexorů kyčelního kloubu. Dolní část zad je uvolněná, pánevní dno je aktivní.

**Předsunutá pánev** – pánev je oproti tělu i dolním končetinám vysunutá dopředu a mírně překlopená dozadu. Dochází tak k nadměrné hyperlordóze v bederní oblasti a k výraznému kompenzačnímu zakulacení zad v hrudní oblasti. Břicho je vyklenuté dopředu. Pánevní dno je chronicky napjaté.

**Aneteverze pánve** – sklon pánve je 70° a větší, vzniká hyperlordóza v bederní oblasti a vypouknutí břicha. Vzhledem ke sklopení pánve dochází ke špatnému postavení kyčelních kloubů, bolestem zad, přetížení bederní páteře a břišních a hýžd'ových svalů, omezení rozpětí plic a tím pádem i k dýchacím potížím. Nedostatečně aktivní pánevní dno přispívá k inkontinenci.

**Retroverze pánve** – je opak anteverze, pánev je překlopená dozadu. Retroverze pánve vede k oploštění bederní lordózy a ke vzniku plochých zad. U anteverze a retroverze závisí na vyváženosti paravertebrálních svalů, břišních svalů, svalů pánevního dna a bránice. Zásadní je také vyvážení svalů, které začínají na pánvi a upínají se na dolních končetinách, především ischiokrurální svaly a flexory kyčelního kloubu. (Kolář, 2009)

#### 4.1.1.2 Pohled zezadu

**Rovné postavení pánve** – obrysy pasu, pánve a boků jsou symetrické. Spojnice horních zadních spin je vodorovná. Střed pánve je umístěn uprostřed svislé osy těla. Páteř a trnové výběžky směřují kolmo dolů. Při takovémto nastavení dochází k rovnoměrnému zatížení pánve, kyčelních kloubů a nohou na obou stranách. Symetrické pohyby bránice umožňují volné dýchání.

**Šikmá pánev** – zde dochází ke zvýšení pánve na jedné straně a ke snížení na straně druhé. Spojnice horních zadních spin není vodorovná. Na páteři se většinou nachází esovitě vybočení do strany. Dochází ke kompenzační skolióze, chronickému asymetrickému zatěžování páteře, SI kloubů a kyčelních kloubů. Příčinou může být jednostranné zatěžování nebo také nestejná délka dolních končetin.

**Laterální posun pánve** – zde se osa těla nepřekrývá se středem pánve. Obrysy pasu, pánve a boků jsou asymetrické. Častou příčinou je léze disků v dolních segmentech bederní páteře. Následkem tohoto držení pánve je skolióza páteře, nerovnoměrné zatížení všech kloubů dolních končetin, špatný stereotyp chůze. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

**Torze pánve** - je kompletní natočení celé pánve. Často vzniká jako následek SI posunu či blokády.

**Rotace pánve** - je otočení pánve kolem své osy. Většinou má původ v asymetrickém vývoji z různé příčiny.

**Outflare pánve** - spina iliaca anterior superior je na jedné straně oploštěná a blíže k pupku. Opakem je inflare pánve, kdy SIAS více prominuje a je blíže k pupku. (Kolář, 2009)

## **4.2 Kyčelní kloub**

### **4.2.1 Postavení kloubu**

Orientačně lze odhadnout postavení kyčelních kloubů u stojícího pacienta podle toho, jak klade nohy na zem. Lidé stojící se špičkami u sebe a patami od sebe mají kyčelní klouby ve výraznější vnitřní rotaci. Při stožení s nohama položenýma na zemi rovnoběžně lze očekávat střední postavení v kyčelních kloubech. Pacienti, kteří stojí s patami u sebe a se špičkami výrazně od sebe, mají kyčle postavené v zevní rotaci. Jistou roli to může hrát například u sportovců. Lidé s patami od sebe budou například plavat dobře kraula a lidé s patami u sebe zase prsa. (Tichý, 2008)

Dále je vyšetření zaměřováno na vnitřní reliéf stehna. Zvýraznění v jeho distální polovině, může vypovídat o zkrácení jednokloubových a oslabení dvoukloubových adduktorů. Při vyšetření se také oboustranně porovnávají celkové rozsahy do rotací. (Kolář, 2009)

### **4.2.2 Osově postavení**

Fyziologická míra kolodiafyzárního úhlu se pohybuje se kolem 120°. Nižší hodnoty se označují jako coxa vara neboli vybočený kyčelní kloub. Hodnoty nad 120° značí coxa valga neboli vbočený kyčelní kloub. Abnormální úhly mohou změnit mechanické zatížení proximálního femuru. Pro diagnostiku coxa vara nebo valga je důležité rentgenové vyšetření. (Whiting, Zernicke, 1998)

#### **4.2.2.1 Coxa vara**

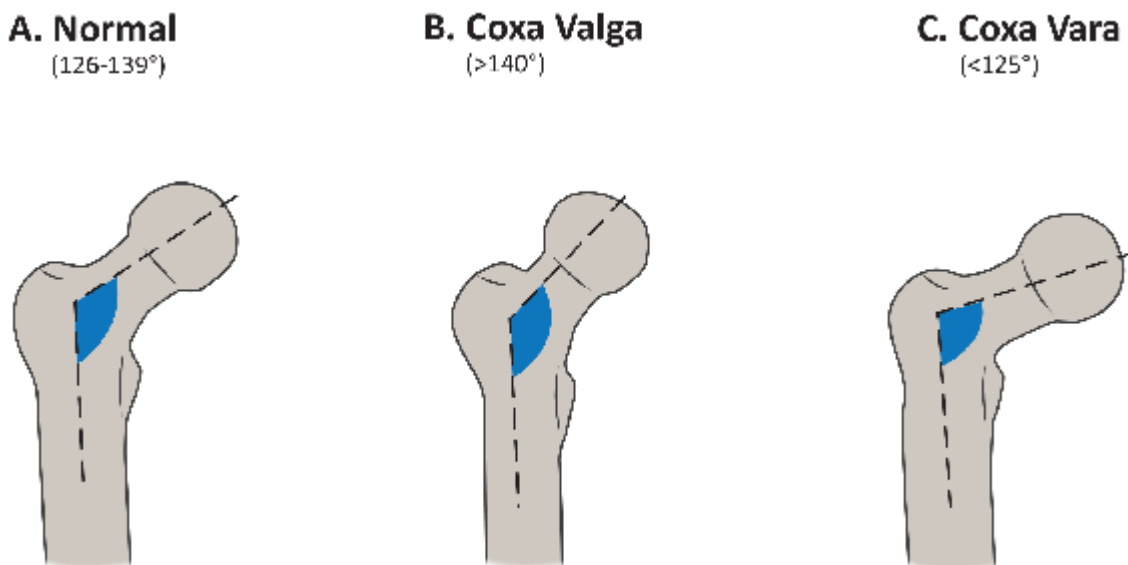
Coxa vara popisuje deformitu, ve které je úhel mezi krčkem femuru a osou femuru menší než 120°. Má mnoho příčin, může být primární izolovanou deformitou nebo může být přidružená k jiným poruchám. Coxa vara způsobuje zkrácení dolní končetiny a zkrácení a slabost abduktorů kyčelního kloubu. (Staheli, 2008) V zatížení je při coxa vara tlak působící na hlavičku a krček femuru větší než obvykle. (Whiting, Zernicke, 1998) Tím dochází k většímu opotřebenosti a to může vést k častějším frakturám. Operační řešení coxa vara pomáhá vylepšit stabilitu či chránit kyčelní kloub před artrózou a chronickým přetěžováním při chůzi. (Tichý, 2008)



#### 4.2.2.2 Coxa valga

Coxa valga je definována zvětšeným úhlem mezi krčkem femuru a osou femuru. Krček femuru je prodloužený, což může způsobit anatomicky delší končetinu. Následkem toho bývá trvalá addukce v kyčelním kloubu. (Hammer, 2007) Coxa valga vyvolává bolest kyčle a zmenšený rozsah pohybu v kyčelním kloubu. Špatné postavení způsobuje nerovnováhu svalstva, což vede ke špatnému stereotypu chůze. (Tichý, 2008) Coxa valga je často doprovázená genu vara. Coxa valga nemusí vyžadovat žádnou léčbu, pokud pacient nemá potíže. V jiném případě je doporučeno buď operační, nebo konzervativní řešení. Neoperační léčba zahrnuje hlavně fyzioterapii - vyvážení nedostatků delší končetiny a uvolnění svalů okolo kyčelního kloubu měkkými technikami. (Hammer, 2007)

**Obrázek 5 Kolodiafyzární úhel kyčelního kloubu**



Zdroj: [https://www.hss.edu/conditions\\_femoral-osteotomy-overview.asp](https://www.hss.edu/conditions_femoral-osteotomy-overview.asp)

### 4.3 Kolenní kloub

Stabilita kolenního kloubu je často narušována přítomností patologických řetězců v dolních končetinách. Je také často zraňován při nejrůznějších, zejména sportovních, aktivitách. Jedním z nejčastějších úrazů je ruptura předního zkříženého vazů kolene. (Tichý, 2008)

#### 4.3.1 Postavení kloubu

Základní anatomické postavení má kolenní kloub u vzpřímeně stojícího člověka, tedy téměř v plné extenzi. Střední postavení kloubu se nachází uprostřed celkových rozsahů kolem obou základních os pohybu. (Tichý, 2008) Vyšetření kolenního kloubu je zaměřeno na konfiguraci a napětí svalů, a na otoky kolem kloubu. (Kolář, 2009)

#### 4.3.2 Osové postavení

Ve fyziologickém stavu je při pohledu zepředu kyčelní, kolenní a hlezenní kloub spojen přímkou. Při spojném stoji se normálně dotýkají vnitřní strany kolen a kotníků, česky trčí přímo dopředu a jsou rovnoběžné. V tomto případě má člověk dolní končetiny rovné a nevytočené. Pokud se dotýkají pouze kolena, jedná se o valgózní postavení dolních končetin. Pokud se dotýkají pouze kotníky, dolní končetiny jsou ve varózním postavení. (Larsen, Miescher, Wickihalter, 2009)

Pately by měly směřovat rovně dopředu. Anatomicky správně držená osa je, když se stehno točí směrem ven a lýtko směrem dovnitř. Výsledkem tohoto držení jsou správně postavené kolenní česky. Za odchylku se považuje, pokud pately směřují dovnitř nebo ven. Dochází tak k jejich většímu opotřebení. (Larsen, Miescher, Wickihalter, 2009)

Při pohledu zepředu se sleduje napětí svalu m. quadriceps femoris. Všechny hlavy by měly být troficky i tonicky vyvážené. Hypotrofický m. vastus medialis značí sklony ke vzniku ortopedických poruch kolenního kloubu. Zvýšené napětí v celém svalu také není fyziologické. (Kolář, 2009)

#### 4.3.3 Odchylky osového postavení

**Správné postavení** – dolní končetiny jsou stejně dlouhé, patelly směřují přímo dopředu. Osy středů kyčelních, kolenních a hlezenních kloubů tvoří jednu přímkou a nachází se nad sebou. Stehna jsou vytočená mírně ven a bérce dovnitř. U takto postavených dolních končetin se předpokládá jejich správné a rovnoměrné zatížení, a tím i minimální šance na úraz nebo na přetížení kolenních kloubů. Nožní klenba většinou zůstává zachována.

**Valgózní postavení** – při prostém stoji se v tomto případě dolní končetiny dotýkají vnitřní stranou kolenních kloubů, nikoliv však kotníků. Většinou dochází ke stočení kolenních kloubů dovnitř, což je doprovázeno také vtočenými kotníky a tím i celé nohy.

Tento typ je velmi častý u malých a dospívajících dětí. Při valgozitě kolenních kloubů dochází k jednostrannému zatěžování, což vede k předčasné artróze kolenních kloubů na vnější straně. Dolní končetiny působí slabým a nestabilním dojmem.

**Varózní postavení** – při prostém stoji se dolní končetiny dotýkají vnitřní stranou kotníků, nikoli však koleny. Kolena i kotníky jsou většinou natočené dovnitř nebo ven. Varózní postavení se často nachází u kojenců. Vzniklé jednostranné přetěžování kolen vede k jejich zvýšenému opotřebení a tím i k větší náchylnosti k poranění či předčasné artróze kolenních kloubů na vnitřní straně.

**Rekurvace kolene** – při prostém stoji se koleno viditelně prohýbá dozadu. Na vině jsou povolené kolenní vazy.

**Dolní končetiny stočené dovnitř** – osa končetin je rovná, ale kolenní česky směřují silně dovnitř. Nejhorší kombinace tohoto typu dolních končetin je s chodidly vytočenými ven. Kvůli vtočení kolen je přemáhaný vnitřní meniskus a zvyšuje se riziko zranění. Hluboké svaly kyčelního kloubu a jeho vnější rotátory se málo aktivují. Tento typ nohou je doprovázen plochonožím, vbočenými kotníky a vybočením palce u nohy. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

## **4.4 Hlezenní kloub**

### **4.4.1 Postavení kloubu**

Základní postavení hlezenního kloubu je ve vzpřímeném stoji člověka. Střední postavení je uprostřed celkových rozsahů pohybu kolem obou základních os. V takovém postavení se nachází kotníky a nohy například u pacienta, který leží uvolněně na zádech a jeho paty přesahují okraj lůžka. Stejně jako u kyčlí nebo kolen lze u mnoha pacientů najít poruchy osového postavení kotníků a nohou. Jedná se o vbočení, tedy valgozitu, nebo vybočení, tedy varozitu. (Tichý, 2008)

V oblasti hlezna se zjišťuje také přítomnost plochonoží nebo zvýšené nožní klenby. Při vyšetření nohy se vždy porovnává nález s druhou stranou. Vedle konfigurace nohy se zaznamenávají také všechny deformity. Pozoruje se míra a rozložení zatížení nohou ve stoji. Nelze zapomenout ani na oporu palce a jednotlivých prstů. Mezi důležité vyšetření patří vyšetření sensorických funkcí nohy jako je dráždivost, grafestezie a pohybovit. (Kolář, 2009)

#### 4.4.2 Odchylky osového postavení

**Rovnoběžná chodidla** – osy chodidel vedoucí od středu paty po II. prst jsou rovnoběžné. Druhý prst mírně odbočuje ven. Obě klenby jsou pevně držené a fungují správně. Palce a MP klouby se plně dotýkají podložky.

**Chodidla vytočená ven** – osy chodidel jsou vytočené od sebe do tvaru písmene „V“. Klenby jsou nesprávně zatěžovány. Nachází se zde sklon ke vzniku drápovitých prstů. Výrazná zevní rotace špiček může být způsobená retroverzí krčku femuru. Důsledkem vytočených chodidel je plochá a vbočená noha, a tím i zvýšená bolest na vnitřní straně kolen. Ve většině případů se tento návyk dá odstranit.

**Chodidla vtočená dovnitř** – osy chodidel jsou vtočené k sobě do tvaru písmene „A“. Chodidla, kolenní i kyčelní klouby jsou také často vbočené dovnitř. Dochází zde k přetížení malíčku, který je součástí odrazové fáze nohy. Nesprávné nastavení nohy přispívá k bolestem kolenních i kyčelních kloubů. Mnohdy lze i tento návyk odstranit.

**Asymetrická chodidla** – osy chodidel se uchylují k jedné straně. Jedna noha je tedy vbočená a druhá vybočená. Šikmé postavení nohou se odráží ve vyšších strukturách, jako jsou kolena, kyčle, pánev nebo páteř, a dochází zde k protichůdné rotaci. To vede k nesprávnému zatížení či přetížení chodidel. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

#### 4.4.3 Postavení a zatížení paty a nohy

**Správné zatížení** – při pohledu zezadu jsou obě paty postaveny rovně a Achillova šlacha je kolmá k podložce. Spojnice mezi podkolenními jamkami je vodorovná. Symetrické zatížení paty je základem pro dobrou nožní klenbu a správnou funkci prstů. Pata má správně kulový tvar. Na více zatěžované straně je pak spíše kvadratická a plocha došlapu je větší. Mnoho terapií při problémech s chodidly začíná právě korekcí nesprávné zátěže paty.

**Vbočená pata a noha** – Vbočená noha se svou četností výskytu řadí mezi první příčky. Dochází k nesprávnému zatěžování paty, velkému tlaku na nožní klenbu a následně k deformaci nohy. Při pohledu zezadu lze vidět šikmo postavenou patní kost. Achillova šlacha má obloukovitý průběh, podkolenní jamky nejsou spojeny vodorovnou přímkou a celá noha padá mediálně. Vbočená pata narušuje stavbu nožních kleneb a přispívá k podélnému i příčnému typu ploché nohy. Má také vliv na vznik hallux valgus a jiných deformit prstů. (Larsen, Miescher, Wickihalter, 2009)

**Vybočená pata a noha** („opičí noha“) – Achillova šlacha má obloukovitý průběh a noha je vybočená směrem ven. Dochází k většímu zatěžování vnější strany chodidla a tím k ohýbání střední části nohy a předonoží do tzv. opičí nohy. Palcový kloub ztrácí kontakt s podložkou. Příčinou tohoto postavení je nadměrně klenutá noha s vysokým nártem. Kvůli nesprávnému došlapování je zde i vyšší pravděpodobnost poranění hlezenního kloubu na vnější straně.

**Asymetrické zatížení** – jedna noha je vybočena dovnitř a druhá ven – obě na stejnou stranu. Obě Achillovy šlachy probíhají obloukovitě. Noha vytočená ven je v tomto případě mnohem více zatěžovaná, a tím dochází i k nerovnoměrnému zatěžování chodidel, kolen, kyčlí a pánve. Tuto vadu doprovází valgózní nebo varózní postavení DK, nebo rotace pánve. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

#### **4.4.4 Odchylky kleneb chodidel**

**Správná klenba** – obě paty jsou rovnoměrně zatížené, palec se dotýká podložky. Pata rotuje směrem ven a předonoží směrem dovnitř. Obě klenby jsou správně tvarované, podélnou klenbu lze dobře vidět. Správně klenuté nohy umožňují dobrou stabilitu, jistotu ve stoje i při chůzi, pružnost, a chrání kolenní kloub před poraněním a chronickým přetížením.

**Pokleslá podélná klenba** – je doprovázena vbočenou nohou. Větší zátěž je kladena na vnitřní část chodidla, pata se překlápí dovnitř a podélná klenba klesá. Dochází k hypotonii svalů držících klenbu a k uvolnění vazů. V závažnějších případech již nejsou patrné ani linie obtisku chodidla. Tento typ chodidla je běžný u dětí do 6 - ti let. Ve starším věku však vede k únavě a bolesti a je nutno ji korigovat. Pokleslá podélná klenba se vyskytuje více u lidí s valgózním postavením kolenních kloubů.

**Vyklenutá noha** – zde dochází k nadměrně zesílené podélné klenbě a tím ke zvýšení celé nohy. Otisk plosky je většinou rozdělen na 2 části – pata a předonoží. Pata může mít buď vbočené, nebo vybočené postavení. Plocha zatížení je zde menší a vyvíjí se na ní větší tlak. Noha již není tak pružná, svalový tonus je zvýšený a vazy jsou více napjaté. Následkem zvýšené klenby je hallux valgus doprovázený bolestí chodidel a problémy s prsty. (Larsen, Larsen, Hartelt, 2010)

## 5 PLOCHONOŽÍ

### 5.1 Plochá noha

Plochá noha je statická deformita. Vyznačuje se zborcením jedné z nožních kleneb. Pokleslá klenba může ovlivňovat postavení pánve, a tím i bederní páteř a její mechaniku. K propadu klenby může dojít i při úrazu nebo dlouhodobém útlaku nervů zásobujících svaly v této oblasti. Plochonoží patří mezi nejčastější příčinu bolavé nohy. Bolesti se mohou šířit i do mnohem vzdálenějších částí lidského těla, jako jsou například kolena, kyčle, páteř nebo dokonce hlava. (Honová, 2015)

#### 5.1.1 Podélně plochá noha

Podélně plochá noha se vyznačuje snížením až vymizením mediálního výklenku nohy. Pata je ve valgózním postavení, předonoží v abdukci a pronaci. Vyskytují se zde také otoky a varixy. Subjektivní příznaky ploché nohy jsou bolest v oblasti hlezna a subtalárního kloubu, především pod zevním kotníkem s propagací na přední stranu bérce. (Kolář, 2009)

#### 5.1.2 Příčně plochá noha

Příčně plochá noha je charakterizovaná snížením až vymizením příčné klenby nacházející se pod MTP klouby. Noha se v přední části rozšiřuje a váha přední části nohy je rozložena na hlavičkách všech metatarzů. Dochází k výrazným bolestivým otlačeninám, hlavně pod hlavičkou III. metatarzu. V klinickém obraze lze vidět flekční postavení prstů v interfalangeálních kloubech, a valgozitu palce. Toto postavení se jeví jako funkčně nevýhodné a rychleji vznikají artrotické změny. Při oslabení svalů také dochází ke změně vzájemného postavení kůstek nohy, tím se omezují pohyby mezi nimi a zhoršuje se odvíjení plosky nohy od podložky. (Rychlíková, 2002)

### 5.2 Stupně plochonoží

Rozlišují se 3 stupně plochosti chodidel:

1. **Mírně plochá noha** – vyznačuje se pouze mírným oploštěním chodidla v jeho středové části. Noha bez zátěže má normální tvar.

2. **Středně plochá noha** – zátěž je přenesena více na vnitřní stranu chodidla a snížená klenba je patrná i bez zátěže. S tímto stupněm plochonoží lze ještě pracovat a klenbu vymodelovat.
3. **Silně plochá noha** – při nášlapu i v klidu je patrný výrazný sesun klenby mediálně, kotník i pata jsou zborcené směrem dovnitř. Dochází k poruše měkkých tkání, které nejsou schopné se přizpůsobit povrchu. Silné plochonoží již velmi často nelze odstranit. (Honová, 2015)

### 5.3 Příčiny vzniku plochých nohou

Mezi nejčastější příčiny vzniku plochých nohou patří dlouhodobé přetěžování nohy, chybné zatěžování dolní končetiny, dlouhodobá statická zátěž, sklon k „uvolněnosti“ vazů (např. při celkové hypermobilitě), předčasné a časté nošení bot u dětí (např. celodenní nošení bačkůrek), nedostatečná stimulace chodidla, nedostatečné chození naboso, nošení nevhodné obuvi, dědičné faktory, nadváha, hormonální nerovnováha a další. (Kolář, 2009)

### 5.4 Terapie plochých nohou

Základní terapie plochých nohou je cvičení svalů chodidla zaměřené především na krátké svaly. Dlouhé svaly bývají už tak často přetížené. Z rehabilitační složky se provádí senzomotorická cvičení, facilitace chodidla, trénink rozložení tlaku na chodidle, nácvik opory 3 bodů, nácvik malé nohy, techniky měkkých tkání a mobilizace kloubů nohy a elektroterapie. Při 2. a 3. stupni ploché nohy je doporučeno nechat si u podologa na míru udělat ortopedické vložky do bot. Ty by měly být nošeny zejména při statické zátěži, ale také při sportu. Obecně se doporučuje chození na boso v různorodém terénu a speciální úprava obuvi. Pouze v nejtěžších případech se plochonoží řeší operačně. (Honová, 2015)

#### Obrázek 6 Plochonoží



Zdroj: Špringrová, 2014

## 6 SVALOVÉ DYSBALANCE

Svalové dysbalance jsou různá onemocnění svalové tkáně. Svou příčinu mohou mít v nervovém systému nebo přímo v samotném svalu. Nejčastější svalová porucha je svalové zkrácení nebo oslabení. Při dysfunkci svalu dochází ke svalové dysbalanci, k nesprávnému zatěžování až přetěžování kloubů, a tím i k poruše funkce kloubu – blokádě. Tento mechanismus vzniká především u kloubů v oblasti páteře a odtud se potom blokáda řetězí do kloubů končetin. Naopak blokády vzniklé v končetinových kloubech se mohou přenášet na páteř. Při diagnostice a terapii bolesti kloubů či svalů je tedy nutné vyšetřit pacienta jako celek a hledat příčiny i v různě vzdálených segmentech. (Rychlíková, 2002)

Prof. Janda ve své knize uvádí, že některé posturální svaly mají tendenci k oslabení až hypotonii a některé svaly naopak ke zkrácení a hypertonii. Svaly náchylné ke kontrakturám jsou z fylogenetického hlediska vývojově starší než svaly fázické, které reagují na patologické situace oslabením. Každý sval v hypertonii má také svého antagonistu, který je naopak v útlumu, hypotonii. (Janda, 2004) Při rozšíření poruch svalového napětí lze mluvit o syndromech – horní a dolní zkřížený a vrstvý. Základem vyšetření svalových dysbalancí je vyšetření samotného stoje. Poté následují další testy na zkrácené či oslabené svaly. (Kolář, 2009)

### 6.1 Horní zkřížený syndrom

V oblasti ramenního pletence dochází ke zkrácení horních vláken m. trapezius, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus a m. pectoralis major. Proti nim stojí oslabené hluboké flexory šíje a dolní fixátory lopatek. Tento stav vede k poruše dynamiky krční páteře a k předsunutému držení hlavy. Zvětšená lordóza krční páteře s vrcholem na úrovni C4 přispívá k přetížení cervikokraniálního přechodu a horní hrudní páteře. Přetížený cervikokraniální přechod může vést k iritaci v oblasti krčního sympatiku, přes n. axilaris způsobovat obtíže v ramenním kloubu a přes n. phrenicus ovlivňovat dýchání. (Kolář, 2009)

### 6.2 Dolní zkřížený syndrom

Kvůli zkrácení m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. iliopsoas a vzpřimovačů trupu dochází k útlumu gluteálních a břišních svalů. Páneve je tak v antevertzi a nabaluje sebou zvětšenou lordózu v LS přechodu. Pro pacienta je obtížné provést dostatečnou extenzi v kyčelním kloubu při chůzi, a výrazně přetěžuje LS přechod a zadní



okraje meziobratlových plotének. Dráždění vyvolává kontraktury v paravertebrálních svalech a může dojít k bloádě ThL přechodu páteře. V důsledku této bloády se uvolňuje LS přechod, což se označuje jako nestabilní kříž. (Kolář, 2009)

### **6.3 Vrstvový syndrom**

Tento syndrom se vyznačuje střídáním vrstev svalové hypertonie a hypotonie. Na dorzální straně v dolní oblasti se střídají hypertonické a hypertrofické ischiokrurální svaly, hypotrofické gluteální svaly a lumbosakrální vzpřimovače trupu. V horní oblasti jde o hypertrofické thorakolumbální vzpřimovače trupu, oslabené mezilopátkové svaly a přetíženou horní část m. trapezius. Na ventrální straně se nachází oslabené břišní svaly, a naopak přetížený m. pectoralis major a m. sternocleidomastoideus. M. iliopsoas a m. rectus femoris jsou hypertonické. (Kolář, 2009)

### **6.4 Vyšetření zkrácených svalů**

Sval se považuje za zkrácený tehdy, když při jeho pasivním protažení nelze dosáhnout plného rozsahu v daném kloubu. Jde o klidové zkrácení svalových vláken, které se nesmí zaměňovat se spasmem nebo jinými kontrakturami způsobenými nervovým systémem. Vyšetření se provádí podle předem určeného postupu. Měří se pasivní rozsah pohybu ve správné pozici, fixaci a směru tak, aby byly co nejpřesněji postiženy právě vyšetřované svaly. Vyšetřovaný sval by neměl být utlačován. Pokud nelze změřit přesný úhel určující zkrácení mezi dvěma segmenty, není vyšetření úplně přesné. Vyšetření zkrácených svalů může být považováno za objektivní jen tehdy, není-li pohyb v kloubu omezen z jiných příčin.

Mezi svaly s tendencí ke zkrácení patří především m. triceps surae, flexory kolenního a kyčelního kloubu, adduktory stehna, m. quadratus lumborum, paravertebrální svaly, m. pectoralis major, horní část m. trapezius, m. levator scapulae, flexory lokte, žvýkácké svaly a mm. scaleni. (Janda, 2004)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 7 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je analýza postavení dolních končetin u závodních plavců a detekce případných odchylek, které jsou pro plavce typické. Dále je cílem také zjistit, jaký vliv mají odchylky na celkové držení těla. Pozorování bude zaměřeno na distální část nohou, tedy hlezenní klouby, paty a plosky nohou. V neposlední řadě bude sledována stabilita a rovnováha, které se také podílí na postavení těla. Zjištěné podklady se poté budou moci využít ke korekci a prevenci.

## 8 HYPOTÉZY

1. Předpokládám, že se alespoň u 2/3 plavců objeví plochonoží.
2. Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít zvětšenou nestabilitu hlezenních kloubů.
3. Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít paty ve valgózním postavení.
4. Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít dobrou rovnováhu a stabilitu.
5. Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou asymetricky zatěžovat dolní končetiny.

## **9 METODIKA VÝZKUMU**

### **9.1 Charakteristika výzkumného souboru**

K vypracování bakalářské práce bylo osloveno 28 plavců plaveckého klubu Slávia VŠ Plzeň. Věkové rozmezí se pohybuje od 15 do 26 let, s průměrem 18 let. Nejvíce vyšetřovaných spadá do věkové skupiny 17 – 19 let, což lze vypočítat v grafu (Graf 1). Muži i ženy tvoří ve zkoumaném souboru stejný počet zástupců, tedy 14. Probandi se podle grafu (Graf 2) věnují závodnímu plavání nejméně 6 let, průměrně potom 11 let. Nejdéle plavající jedinec závodí již 20 let. 7 plavců z celkového počtu 28 má hlavní plavecký způsob motýl, 6 plavců znak, 3 plavci prsa a 12 plavců považuje za svůj hlavní způsob kraul. Tyto záznamy se nacházejí v grafu (Graf 3). Všichni tito sportovci absolvují minimálně 5x týdně plavecký trénink trvající 2h, a k tomu ještě minimálně 1x týdně kondiční trénink v tělocvičně. Nejintenzivněji trénující jedinci mají dvou hodinový plavecký trénink 9x týdně, a k tomu ještě 3x týdně suchou přípravu trvající 60 minut. Zatímco v bazénu plavci trénují především vytrvalost a práci s dechem, v tělocvičně se věnují hlavně silovým cvičením, stabilizačním cvičením a posílením hlubokých posturálních svalů. Každý trénink na suchu je zakončen protahováním.

### **9.2 Charakteristika vyšetření**

Celé vyšetření bylo rozděleno na 2 části.

První vyšetření probíhalo v prosinci roku 2016 v učebně katedry fyzioterapie na ZČU, za denního světla. Nejprve došlo u všech probandů k vyfocení vzpřímeného stoje. Každý z nich se svléknul do spodního prádla (popř. do dvoudílných plavek), a postavil se 10 cm od zdi. Focení bylo provedeno ze třech různých pohledů – z boku, zepředu a zezadu. Pacienti byli vždy vyzváni, aby stáli přirozeně, s horními končetinami podél těla, pohled směřovali přímo před sebe. Fotoaparát značky Canon byl umístěn ve vzdálenosti 1,5m od stěny a ve výšce 130cm.

Dále došlo k vyšetření na PodoCamu. Sportovci se bosí, s odhalenými lýtky, postavili na skleněnou desku PodoCamu. Byli vyzváni, aby stáli přirozeně a dívali se rovně před sebe. Pomocí snímacího zařízení PodoCamu umístěného pod skleněnou plošinou byly zaznamenány fotky plosek nohou. Poté byli plavci zainstruováni k provedení 5 různých poloh, ve kterých byly záznamy pořizovány – vzpřímený stoj (Obrázek 7), stoj na pravé

DK (Obrázek 10), stoj na levé DK (Obrázek 9), stoj na špičkách (Obrázek 11) a lehký podřep (Obrázek 8). Díky zadní kameře bylo ve všech pozicích umožněno vyfocení i dolních končetin zezadu, tedy především pat a Achillových šlach.

Formou dotazníku byli plavci dotázáni mimo jiné také na úrazy, operace či jiné problémy v oblasti dolních končetin a na doplňkové aktivity, jimž se kromě plavání věnují ve volném čase.

Všichni vyšetřovaní byli předem seznámeni s cílem práce a byli informováni o průběhu vyšetření. Také podepsali souhlas s provedením dotyčného vyšetření a s použitím údajů za účelem vypracování bakalářské práce a případné publikace.

Na základě fotografií pořízených při vyšetření byl proveden obecný kineziologický rozbor se zaměřením na sledování dolních končetin a na hypotézy. Výsledky byly zapsány do tabulky a následně zpracovány. Plavci byli tedy hodnoceni pomocí sledování a jednoho obecného dotazníku.

Druhé vyšetření probíhalo v únoru roku 2017 v prostorech tělocvičny a masérské místnosti plaveckého klubu Slávia VŠ Plzeň.

Nejprve byl proveden test rozložení váhy. K tomu byly použity dvě stejné osobní mechanické váhy. Váhy byly postaveny na pevnou podložku těsně vedle sebe. Pacienti byli vyzváni, aby si bosí stoupli každou dolní končetinou na jednu váhu a dívali se rovně před sebe. Poté byla ze stupnice odečtena hodnota na každé váze a zaznamenána do tabulky.

Dále byly provedeny 3 testy ke zjištění stability a rovnováhy – Test dle Véleho, Rombergův test a Trendelenburgův test.

Při testu dle Véleho se probandí postavili s odhalenou dolní částí dolních končetin na pevnou podložku. Pohled měl být směřován do dálky. V této pozici setrvali 20s. Za vyšetřovanou dobu jsem sledovala aktivitu svalů nohy, „hru šlach“, pohyby prstů (popř. celé nohy), výkyvy těla. Výsledky byly zaznamenány do tabulky.

Začátek Rombergova testu byl stejný jako u Véleho testu. Při první pozici (Romberg I) pacienti pouze stáli vzpřímeně 20s. U druhého stupně (Romberg II) vyšetřovaní stáli ve stoji spatně po dobu 20s. Třetí stupeň (Romberg III) byl proveden stejně jako druhý, s tou výjimkou, že plavci měli zavřené oči. Opět v této pozici vydrželi

20s. U všech 3 stupňů jsem pozorovala aktivitu svalů v oblasti nohy, „hru šlach“, pohyby nohy, výkyvy těla.

Další test, Trendelenburgův, se prováděl ve stoji na jedné DK. Druhá DK byla flektována v kyčelním i kolenním kloubu do 90°. Probandi byli opět sledováni po dobu 20s na každou stranu. Hodnoceny byly nežádoucí pohyby, jako je úklon na vyšetřovanou stranu nebo pokles pánve na straně opačné.

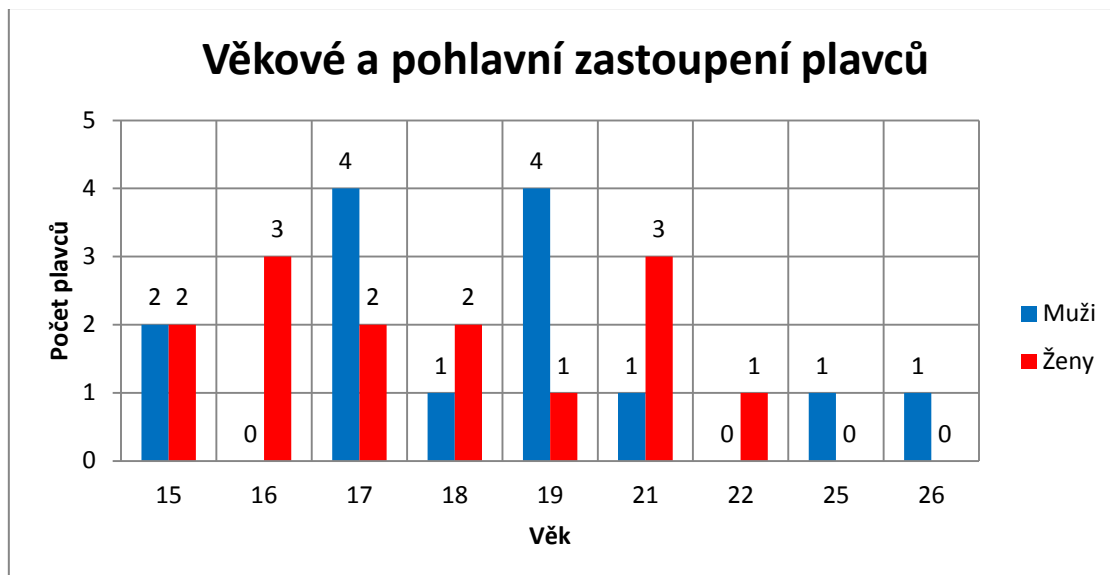
Poté se plavci přesunuli do masérské místnosti na vyšetřovací lehátko. Byly provedeny 3 testy na nestabilitu a na míru laxicity vazů v hlezenním kloubu. Všechny testy byly provedeny jednotlivě na každou stranu.

Při prvním testu, předním zásuvkovém, se pacienti posadili na lůžko s nohama dolů přes okraj. Vyšetřovanou nohu jsem nastavila do 20° plantární flexe. Jednou rukou jsem fixovala distální třetinu bérce zepředu a druhou rukou jsem obejmula patu zezadu. Tlakem na patu jsem vyšetřovala případný předozadní posun v hlezenním kloubu. Při pozitivním testu došlo ke zřetelnému posunu, subjektivní bolesti ve vyšetřované oblasti či k slyšitelnému lupnutí. Zde šlo o posouzení lig. fibulotalare anterius v přední části kloubního pouzdra a lig. fibulocalcaneare.

Druhý test, talar tilt test, se prováděl opět v sedu na lůžku s nohama spuštěnými přes okraj. Jednou rukou jsem si fixovala distální část bérce a druhou rukou jsem prováděla inverzi a everzi hlezna. Pozitivita testu se vyznačuje zvýšeným rozsahem pohybu. Nadměrná everze svědčí o poruchu lig. deltoideum, nadměrná inverze značí poruchu lig. fibulocalcaneare.

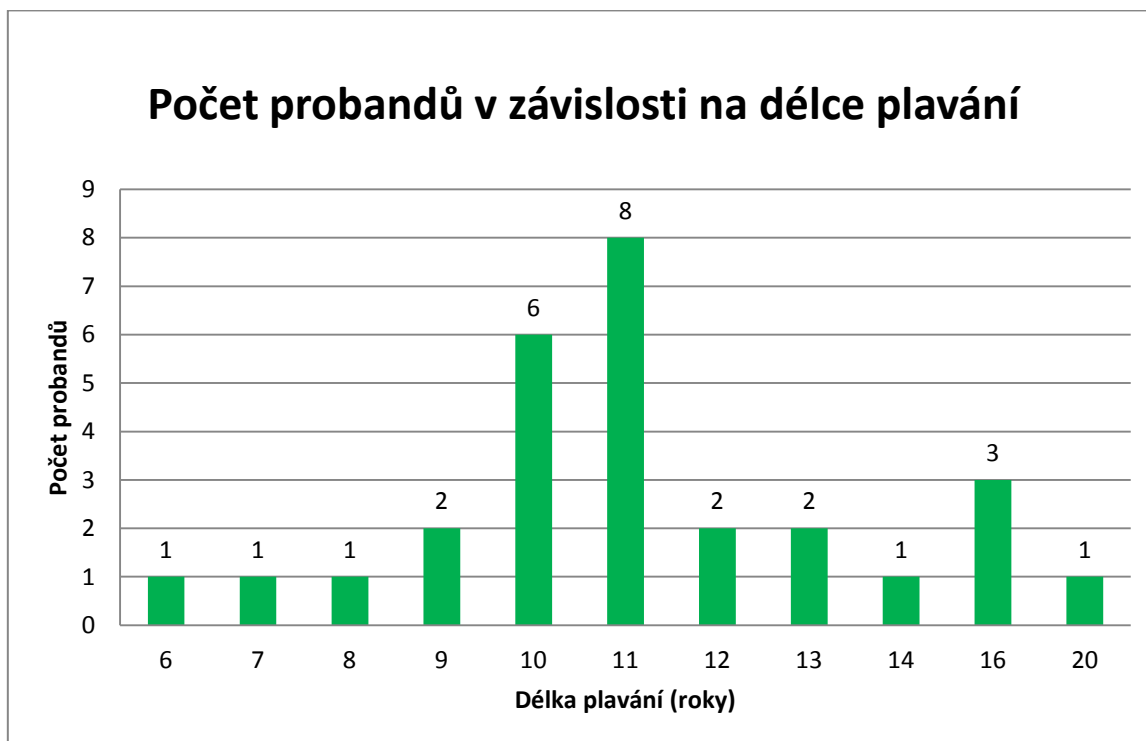
Poslední, Kleigerův test, slouží k prokázání poruchy lig. deltoideum. Pacienti opět seděli s nohama přes okraj lůžka. Jednou rukou jsem fixovala distální část bérce a druhou rukou jsem laterálně rotovala nohu. Při pozitivním výsledku by se měly objevit bolesti v oblasti hlezna nebo zvýšená pohyblivost do rotace.

Graf 1 Věkové a pohlavní zastoupení plavců



Zdroj: vlastní

Graf 2 Počet probandů v závislosti na délce plavání

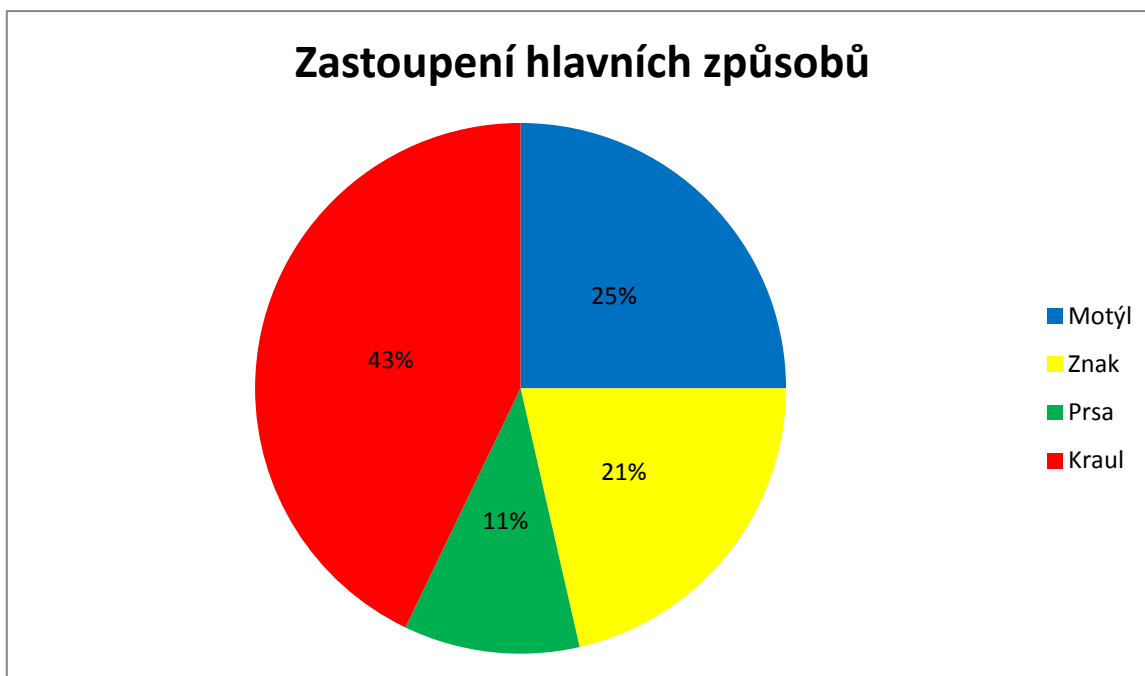


| Délka plavání (roky) | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 20 |
|----------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Počet plavců         | 1 | 1 | 1 | 2 | 6  | 8  | 2  | 2  | 1  | 3  | 1  |

Zdroj: vlastní

V grafu (Graf 2) lze vyčíst zastoupení vyšetřovaných plavců v závislosti na délce plavání uvedené v letech. S přibývajícím délkou plavání počet probandů z výzkumu roste. Nejvíce pacientů (8) strávilo aktivním plaváním již 11 let. Při době plavání delší než 11 let počet probandů opět klesá.

**Graf 3 Zastoupení hlavních způsobů**



Zdroj: vlastní

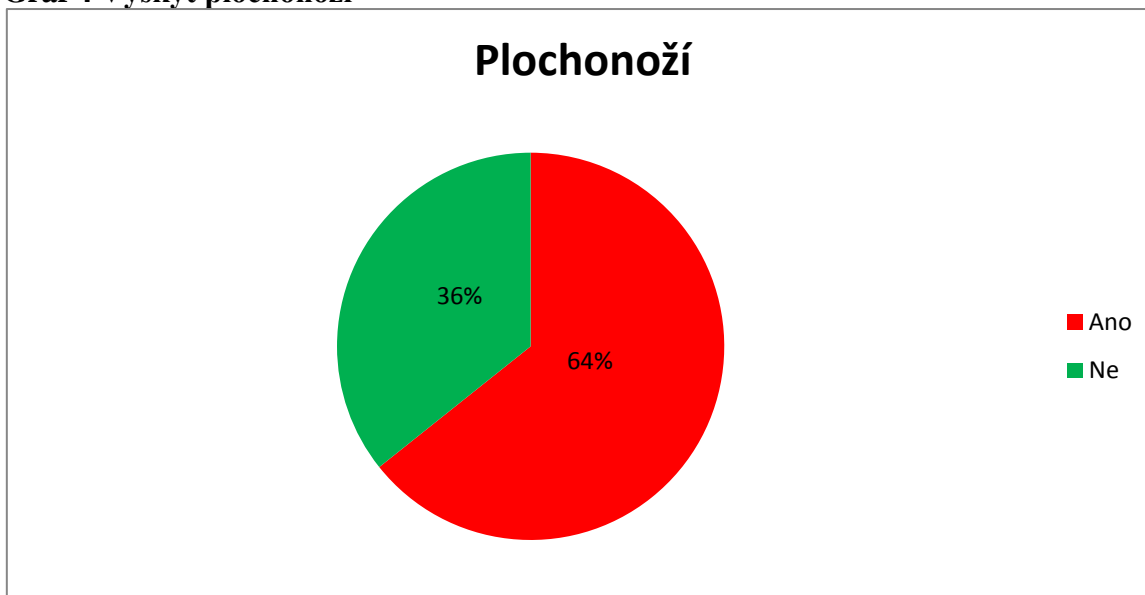
Graf 3 popisuje zastoupení hlavních plaveckých způsobů u vyšetřovaných sportovců. Největší skupinu tvoří plavci s hlavním způsobem kraul (43 %). Následují motýlkáři, kteří zastupují 25 % z celkového počtu. 21 % probandů, kteří se zúčastnili výzkumu, plave převážně znak. Nejmenší zastoupení mají v celkovém počtu plavci, kteří za svůj hlavní způsob považují prsa (11 %).



## 10 VÝSLEDKY

**Hypotéza 1:** Předpokládám, že se alespoň u 2/3 plavců objeví plochonoží.

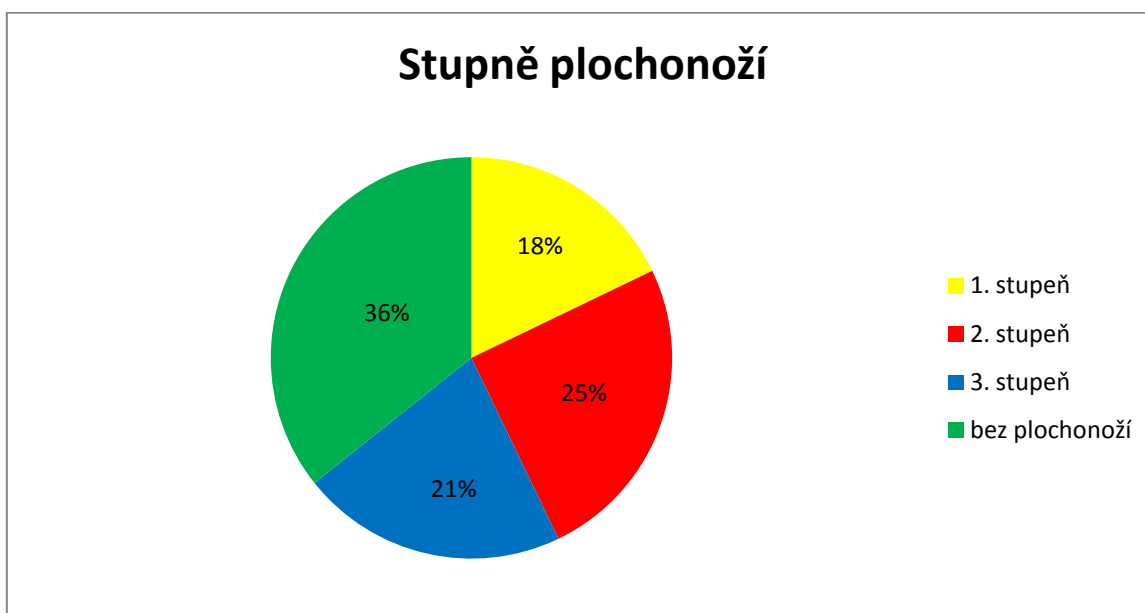
**Graf 4 Výskyt plochonoží**



Zdroj: vlastní

Vyšetření prokázalo (Graf 4), že 18 plavců (64%) z celkového počtu 28, trpí plochonožím různého stupně. Pouze 10 z nich (36%) má nožní klenbu v pořádku.

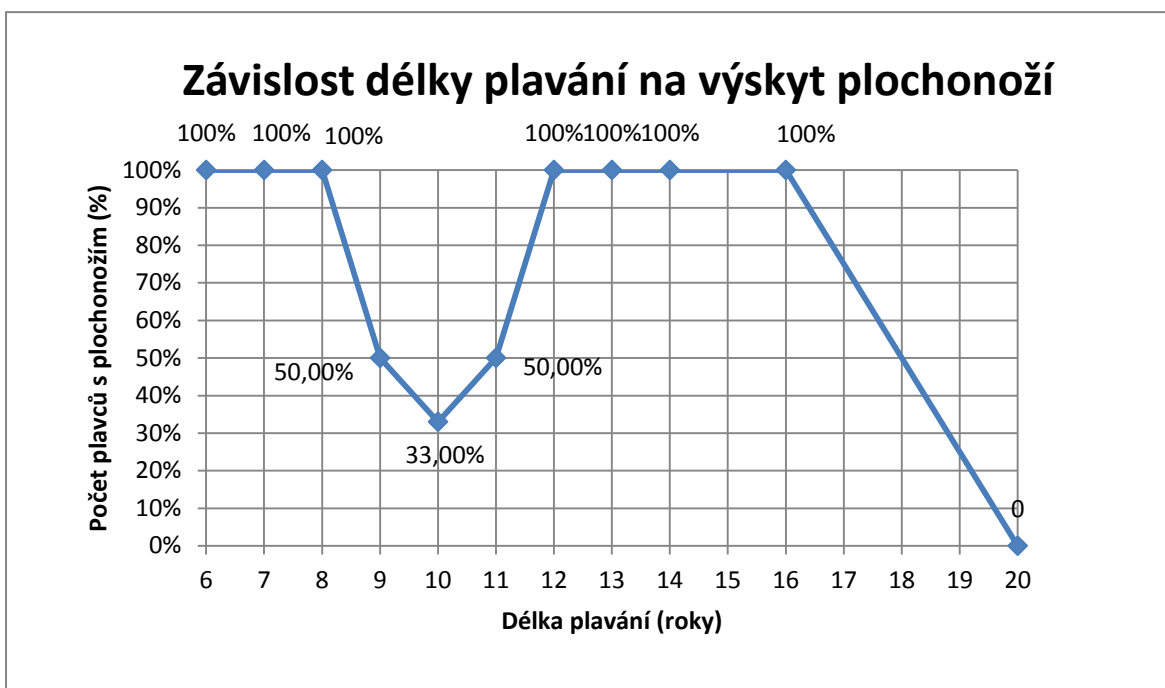
**Graf 5 Stupně plochonoží**



Zdroj: vlastní

Míra plochonoží se dělí do 3 stupňů. Podle grafu (Graf 5) bylo zjištěno, že 5 probandů (18 %) trpí plochonožím 1. stupně, 7 probandů (25 %) trpí plochonožím 2. stupně a 6 probandů (21 %) trpí plochonožím 3. stupně. U 10 zbylých vyšetřovaných (36 %) nebylo diagnostikováno plochonoží.

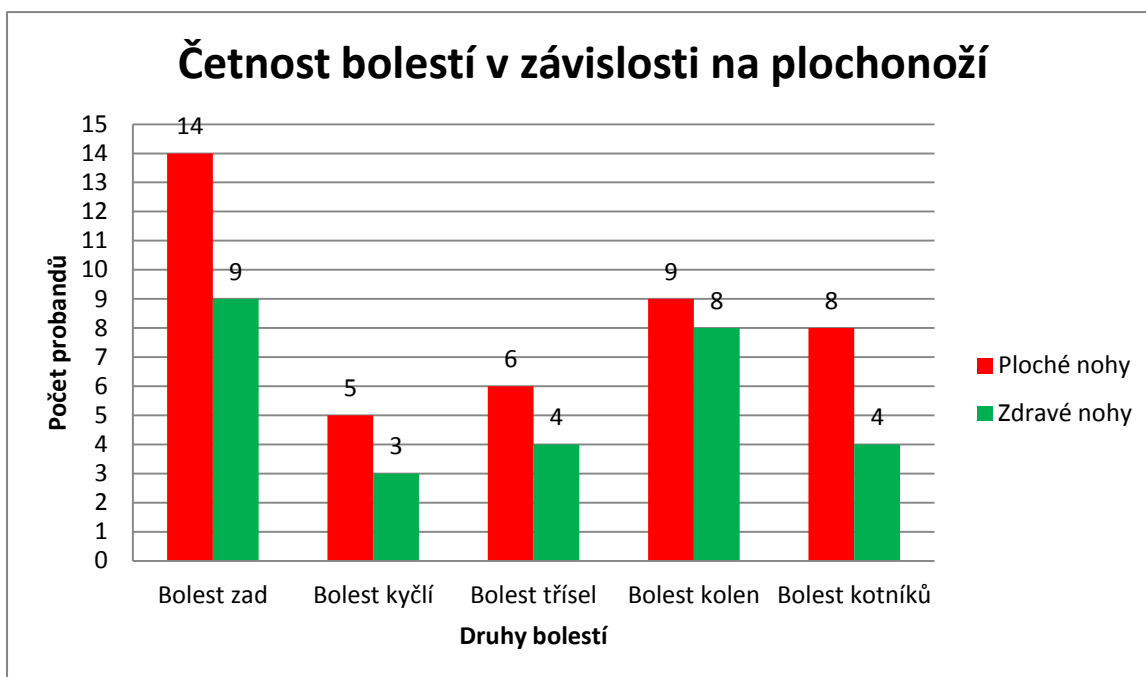
**Graf 6 Závislost délky plavání na výskyt plochonoží**



Zdroj: vlastní

Dle výše uvedeného grafu (Graf 6) byla vyzorována závislost výskytu plochonoží na délce závodního plavání zúčastněných adeptů. Ukázalo se, že 100 % plavců, kteří se závodnímu plavání věnovali 6, 7 a 8 let, má některý typ ploché nohy. Dále došlo k poklesu percentilu u plavců s délkou plavání 9 a 11 let na 50 %, u plavců s délkou plavání 10 let dokonce na 33 %. Poté se hodnoty u probandů plavajících 12 -16 let opět zvýšily na 100 %. Při délce plavání 20 let klesla hodnota na nulu, ale tento náleznemůže být objektivní, jelikož do této skupiny patřil pouze jeden plavec, který tedy plochonožím netrpěl. Tento výsledek nám však nezřejmuje žádný přímý vztah mezi dobou strávenou závodním plaváním a výskytem plochých nohou.

**Graf 7 Četnost bolestí v závislosti na plochonožím**



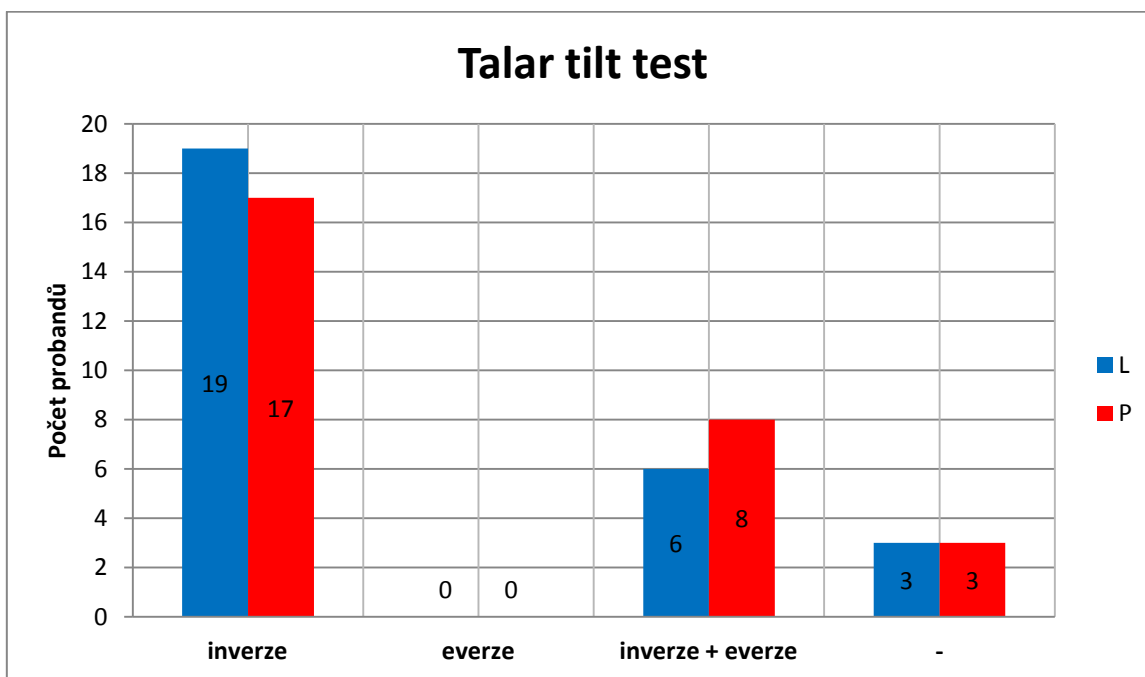
Zdroj: vlastní

Graf (Graf 7) popisuje porovnání výskytu bolestí zad, kyčelních kloubů, třísel, kolenních kloubů a kotníků u pacientů s plochonožím, a u pacientů, kteří mají správné zachování nožních kleneb. Data byla shromážděna pomocí dotazníku. Otázka zněla: „Trpěl/a jste někdy bolestí...?“, přičemž stejná otázka byla položena u všech výše zmíněných oblastí. Ukázalo se, že plavce nejvíce trápí bolest zad, a to jak u probandů s plochonožím či bez něj. 23 respondentů uvedlo, že trpí bolestí zad. Z toho 14 (60 %) plavců trpí a plochonožím a 9 (40 %) ne. Naopak nejméně vyšetřovaných si stěžovalo na bolest kyčelních kloubů. Celkem 8 z nich na tuto otázku odpovědělo kladně, přičemž 5 pacientů (62 %) trpí plochonožím a 3 pacienti (38 %) ne. Na bolest třísel zareagovalo pozitivně 10 plavců. 6 z nich (60 %) trpí plochonožím a 4 (40 %) ne. Bolest kolenních kloubů sůžuje z dotazovaného souboru celkem 17 plavců. Zde byl rozdíl mezi „plochonohými“ pacienty a pacienty bez plochonoží téměř nulový. Skoro polovina z nich (52 %) trpí plochonožím a zbylá část (48 %) netrpí. Na poslední otázku ohledně bolesti hlezenních kloubů odpovědělo kladně 12 vyšetřovaných. 8 z nich (66 %) trpí plochonožím a 4 (34 %) netrpí.

**Hypotéza nebyla potvrzena.**

**Hypotéza 2:** Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít zvětšenou nestabilitu hlezenních kloubů.

**Graf 8 Talar tilt test**



Zdroj: vlastní

Talar tilt test (Graf 8) poukazuje na zvýšenou laxicitu vazů lig. deltoideum (pohyb do everze) a lig. fibulocalcaneare (pohyb do inverze). Ukázalo se, že naprostá většina plavců (89 %) má zvětšený rozsah pohybu v hlezenních kloubech do inverze. Z celkového počtu 30 probandů pouze u 3 zástupců nebyl objeven nadměrný rozsah pohybu do inverze či everze. U 19 sportovců byl nalezen pozitivní talar tilt test do inverze na levé noze, u 17 sportovců na pravé. Zvětšený pohyb pouze do everze nebyl vyšetřen u nikoho. 6 plavců má pozitivní test do everze i inverze na levé noze a 8 plavců na pravé.

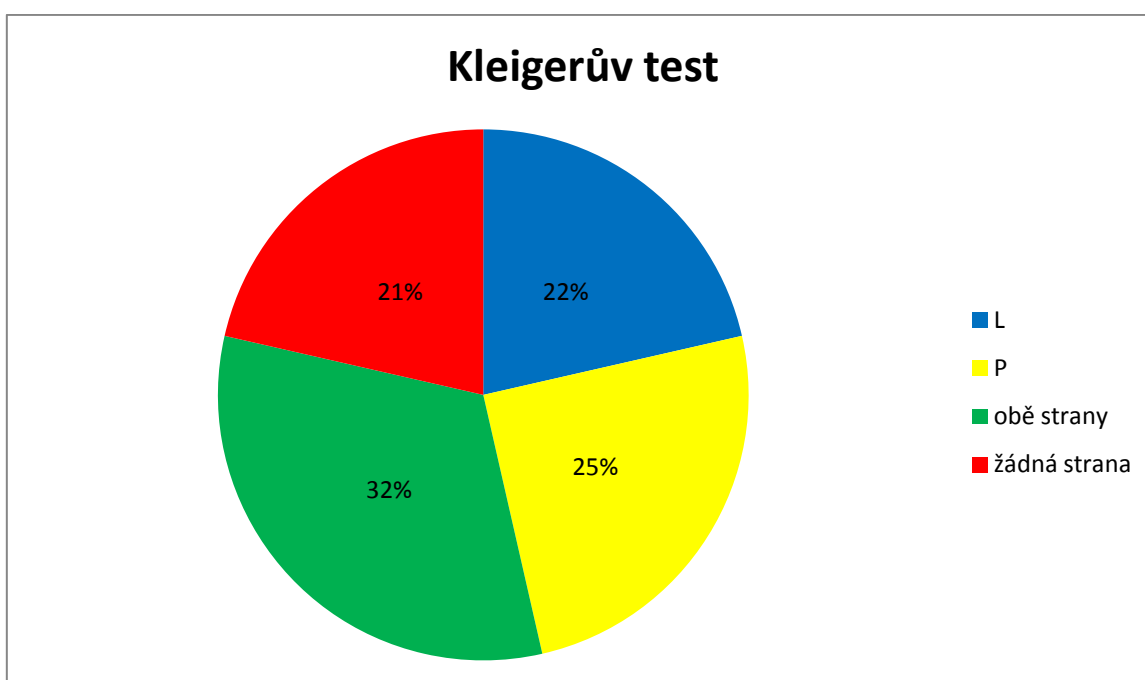
**Tabulka 3 Přední zásuvkový test**

| Přední zásuvkový test | L  | P  |
|-----------------------|----|----|
| Posun                 | 12 | 13 |
| Bolest                | 6  | 8  |
| Lupnutí               | 5  | 4  |
| -                     | 5  | 3  |

Zdroj: vlastní

V tabulce 3 jsou zaznamenány výsledky předního zásuvkového testu. Zde se posuzuje integrita lig. fibulocalcaneare a lig. fibulotalare zepředu. U výrazného množství plavců (89 %) se prokázal pozitivní přední zásuvkový test alespoň na jedné straně DK. U 12 vyšetřovaných byl nalezen zvýšený předozadní posun na levé straně, u 13 vyšetřovaných na pravé straně. Bolest při provádění testu se objevila u 6 sportovců na levé straně a u 8 na pravé straně. Zřetelný fenomén lupnutí byl slyšitelný u 5 probandů na levé straně a u 4 probandů na pravé straně. Pouze 3 plavci (11 %) neměli pozitivní přední zásuvkový test ani na jedné DK.

**Graf 9 Kleigerův test**



Zdroj: vlastní

Kleigerův test (Graf 9) vypovídá o uvolnění či poškození lig. deltoideum. Zde byly patrné pouze zvýšené rozsahy pohybů do laterální rotace, u žádného z pacientů se při tomto testu nevyskytovala bolest. Celkem u 79 % probandů se objevila zvýšená rotace alespoň na jedné noze. Z toho u 22 % sportovců byla vyšetřena zvýšená pohyblivost na levé straně, u 25 % na pravé straně, a u 32 % na obou stranách. Zbývajících 21 % plavců mělo rozsah pohybu v normě.

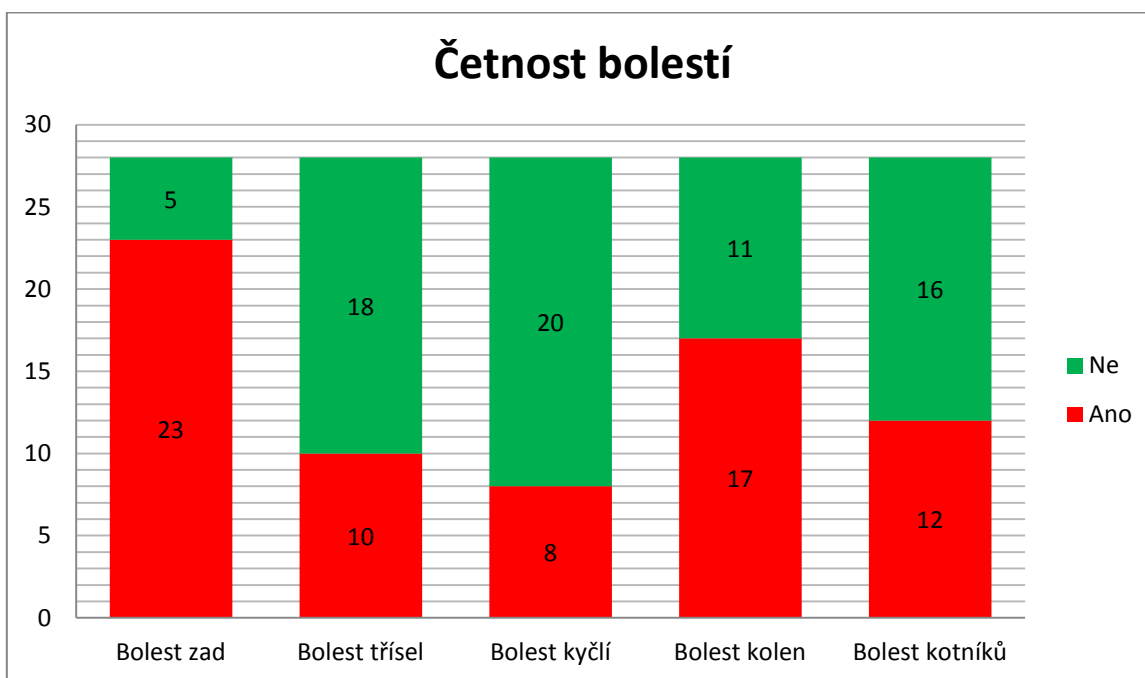
**Graf 10 Subjektivně nestabilní kotník**



Zdroj: vlastní

V grafu (Graf 10) bylo z celkového počtu 28 vyšetřovaných zjištěno, že 19 z nich (68%) pociťuje nestabilitu v hlezenných kloubech. Pouze 9 plavců (32%) udává, že nemá pocit nestabilního hlezna.

**Graf 11 Četnost bolestí**



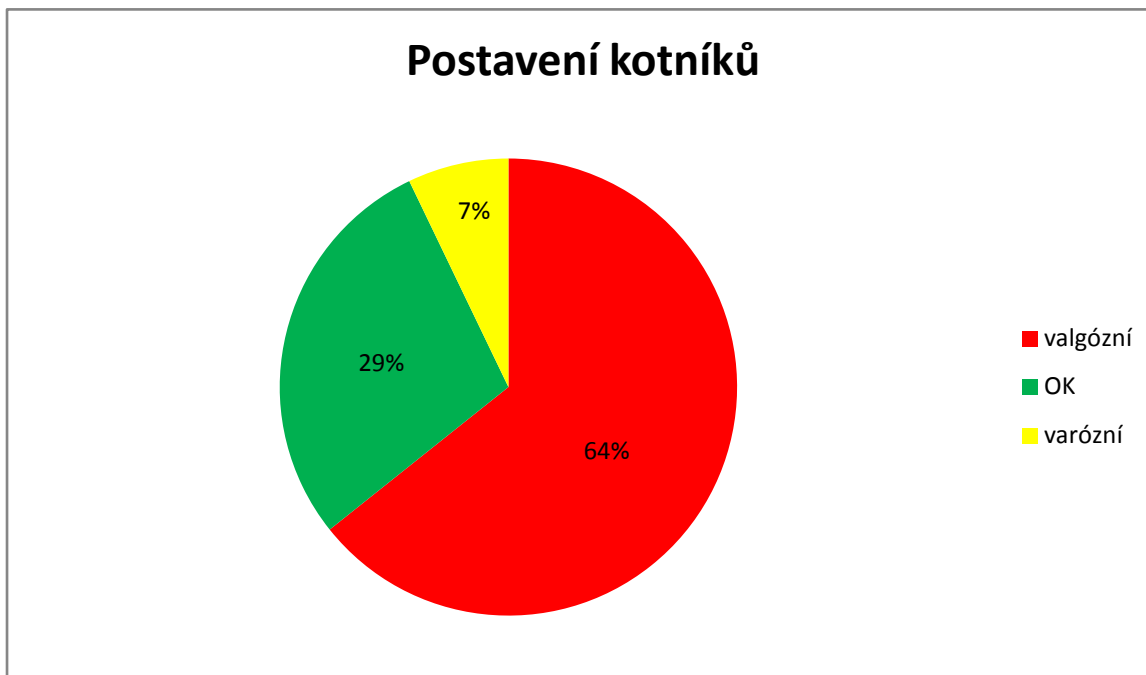
Zdroj: vlastní

Pomocí dotazníku bylo u plavců zkoumáno, zda trpí bolestí ve vyjmenovaných oblastech při různých aktivitách. Bylo zjištěno (Graf 11), že nejčastěji trápí vyšetřované bolest zad, a to ve 23 případech (82 %). Bolest třísel se vyskytuje u 10 dotazovaných (35 %). Nejméně častou bolestí kyčlí trpí 8 z 28 vyšetřovaných, tedy 28 %. Bolest kolen se svojí četností řadí po bolesti zad na druhé místo. Na tuto otázku odpovědělo kladně 17 plavců (60 %). Bolest kotníků pociťuje celkem 12 probandů (42 %). Bolesti v oblasti dolních končetin a dolní části zad mohou mít svůj původ v nestabilitě hlezenních kloubů a proto spolu tyto dvě poruchy úzce souvisí.

**Hypotéza byla potvrzena.**

**Hypotéza 3:** Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít paty ve valgózním postavení.

**Graf 12 Postavení kotníků**

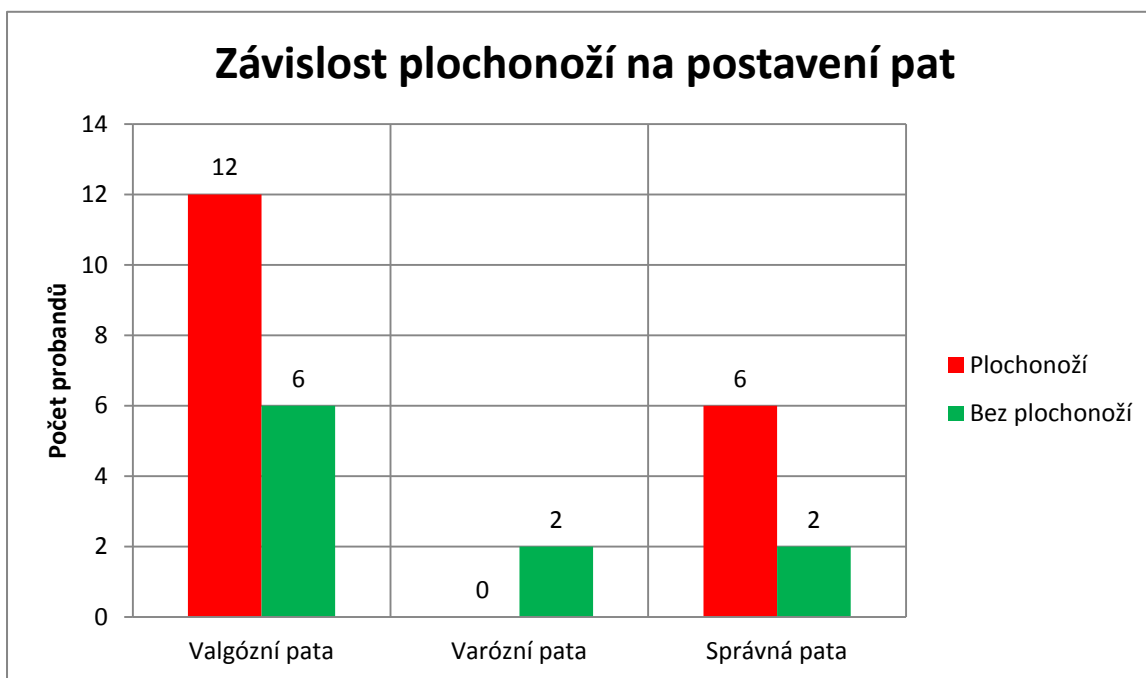


Zdroj: vlastní

Ukázalo se (Graf 12), že z celkového počtu 28 plavců (100 %), 20 z nich (71 %) mělo vadné postavení hlezenních kloubů. U 18 probandů (64 %) se ukázalo valgózní postavení, u 2 probandů (7 %) varózní postavení. Zbývajících 8 plavců (29 %), mělo postavení hlezenních kloubů v pořádku.



**Graf 13 Závislost plochonoží na postavení pat**



Zdroj: vlastní

Graf 13 znázorňuje závislost výskytu plochonoží na postavení pat. Ukázalo se, že 12 probandů, kteří trpí plochonožím, má valgózní postavení pat. U dalších 6 - ti plavců s valgózními patami se plochonoží neprokázalo. Varózní postavení pat se ukázalo celkem u 2 plavců a ani jeden nemá ploché nohy. Správné postavení pat má celkem 8 vyšetřovaných, přičemž u 6 z nich se objevilo plochonoží a u 2 ne.

**Hypotéza nebyla potvrzena.**

**Hypotéza 4:** Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou mít dobrou rovnováhu a stabilitu.

**Tabulka 4 Rombergův test**

| Rombergův test | OK | šlachy | prsty | titubace |
|----------------|----|--------|-------|----------|
| Romberg I      | 28 | 0      | 0     | 0        |
| Romberg II     | 8  | 18     | 2     | 0        |
| Romberg III    | 5  | 15     | 2     | 6        |

Zdroj: vlastní

Tabulka 4 znázorňuje vyhodnocení Rombergova testu. Ukázalo se, že při prostém stoji s otevřenými očima (Romberg I) obstáli všichni sledovaní. Ani jeden neměl problém s udržení stability, stoj byl klidný, bez nežádoucí zvýšené aktivity svalů nohy či výchylek trupu. Stoj spatný s otevřenými očima (Romberg II) zvládlo bez různých odchylek celkem 8 plavců (28 %). U 18 z nich (64 %) se objevila „hra šlach“. U 2 probandů (7 %) se prokázalo zvýšené přidržování se podložky prsty. Titubace nebyly přítomny u žádného z vyšetřovaných. Stoj spatný se zavřenými očima (Romberg III) byl nejobtížnější pro všechny vyšetřované sportovce. 5 plavců (17 %) nemělo žádné potíže s udržení rovnováhy. „Hra šlach“ se objevila u 15 probandů (53 %). Zvýšená aktivita svalů v podobě usilovného přidržování se podložky prsty byla zjištěna u 2 vyšetřovaných (7 %). U zbývajících 6 lidí (23 %) byly vyzorovány viditelné pohyby těla za účelem udržení rovnováhy.

Test dle Véleho se provádí stejně jako první stupeň Rombergova testu, tedy výdrž alespoň 20s v prostém stoji s otevřenými očima. Výsledky lze tedy odečíst z výše uvedené tabulky 4, kdy všichni plavci udrželi rovnováhu bez nežádoucích souhybů.

**Tabulka 5 Trendelenburgův test**

| Trendelenburgův test      | + | -  |
|---------------------------|---|----|
| Pokles pánve              | 0 | 28 |
| Úklon (Duchennův příznak) | 2 | 26 |

Zdroj: vlastní

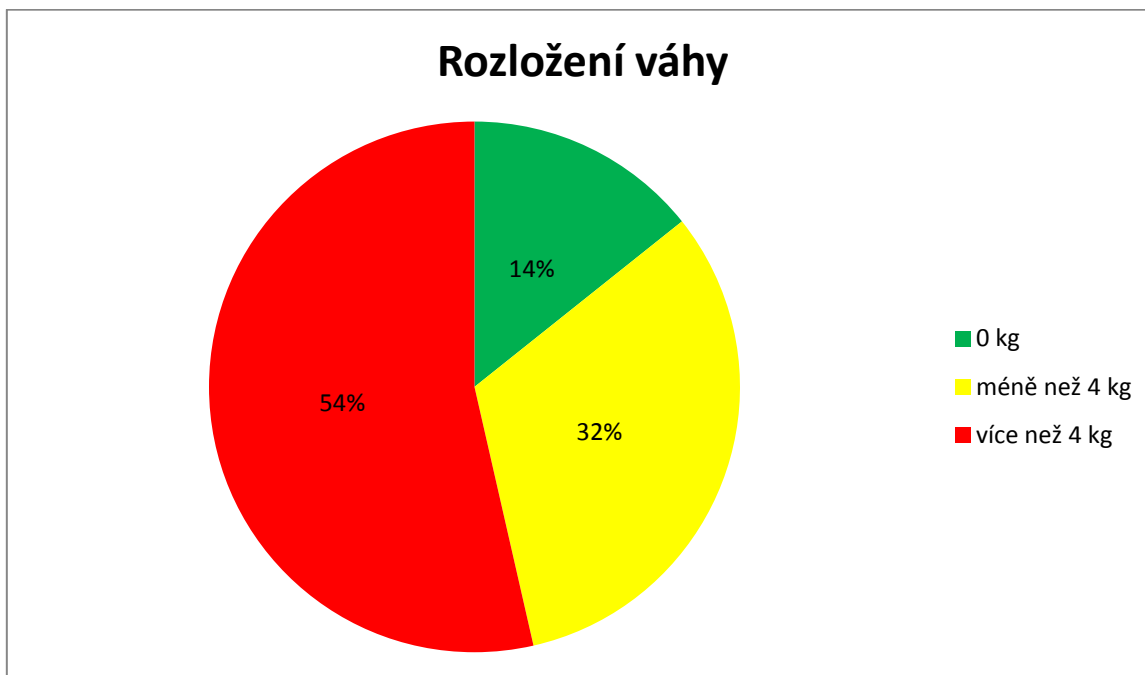
Trendelenburgův test (Tabulka 5) informuje o stabilizaci pánve pomocí abduktorů kyčelního kloubu stejné dolní končetiny. Test je pozitivní, pokud pánev poklesne na straně pokrčené DK. Tento jev nenastal u žádného z vyšetřovaných sportovců. Lze tak usoudit, že závodní plavci nemají oslabené laterální stabilizátory pánve.

Pozitivní Duchennův příznak se vyznačuje výrazným kompenzačním úklonem na kontralaterální stranu testované DK. Pouze u 2 z 28 vyšetřovaných probandů se prokázal lehký úklon na stranu stejné DK, a to oboustranně.

**Hypotéza nebyla potvrzena.**

**Hypotéza 5:** Předpokládám, že alespoň 2/3 plavců budou asymetricky zatěžovat dolní končetiny.

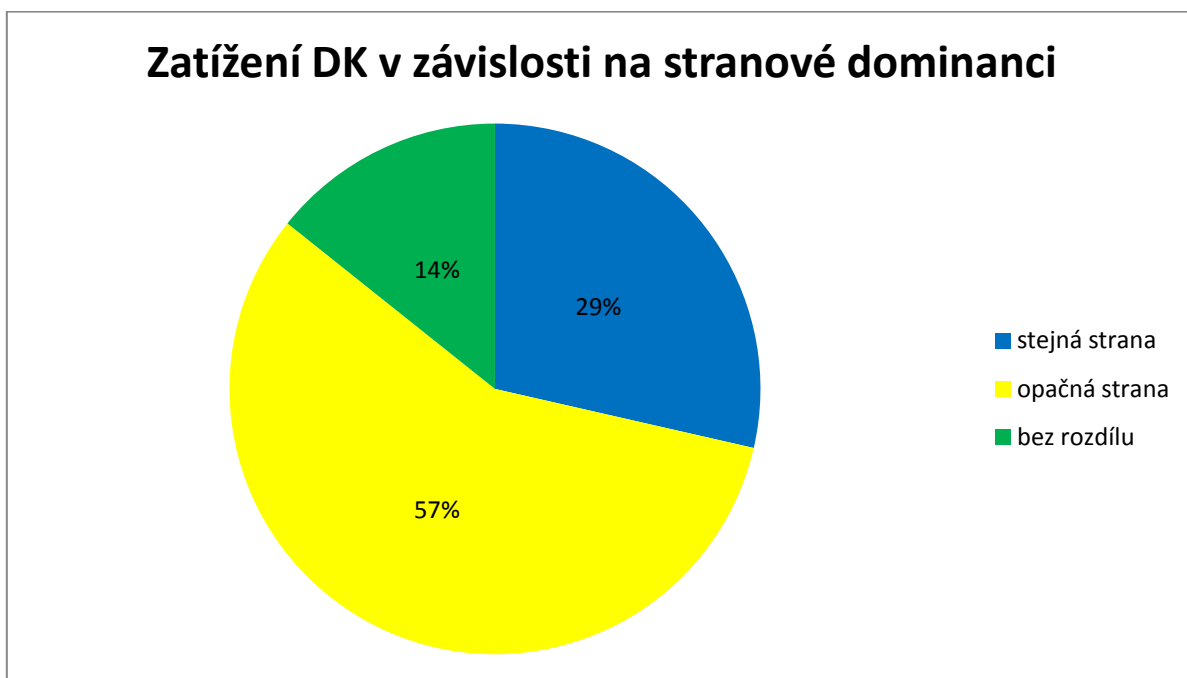
**Graf 14 Rozložení váhy**



Zdroj: vlastní

Graf 14 vyjadřuje rozložení váhy na dolních končetinách v prostém stoji. Bylo zjištěno, že valná většina plavců (86 %) zatěžuje nerovnoměrně dolní končetiny. U 32 % šlo pouze o rozdíl menší než 4 kg mezi pravou a levou stranou. Tato odchylka je podle Véleho zanedbatelná. (Véle, 2006) 54 % probandů zatěžovalo jednu stranu těla o více než 4 kg více než opačnou. U pouhých 14 % vyšetřovaných se ukázalo symetrické zatížení pravé a levé poloviny těla.

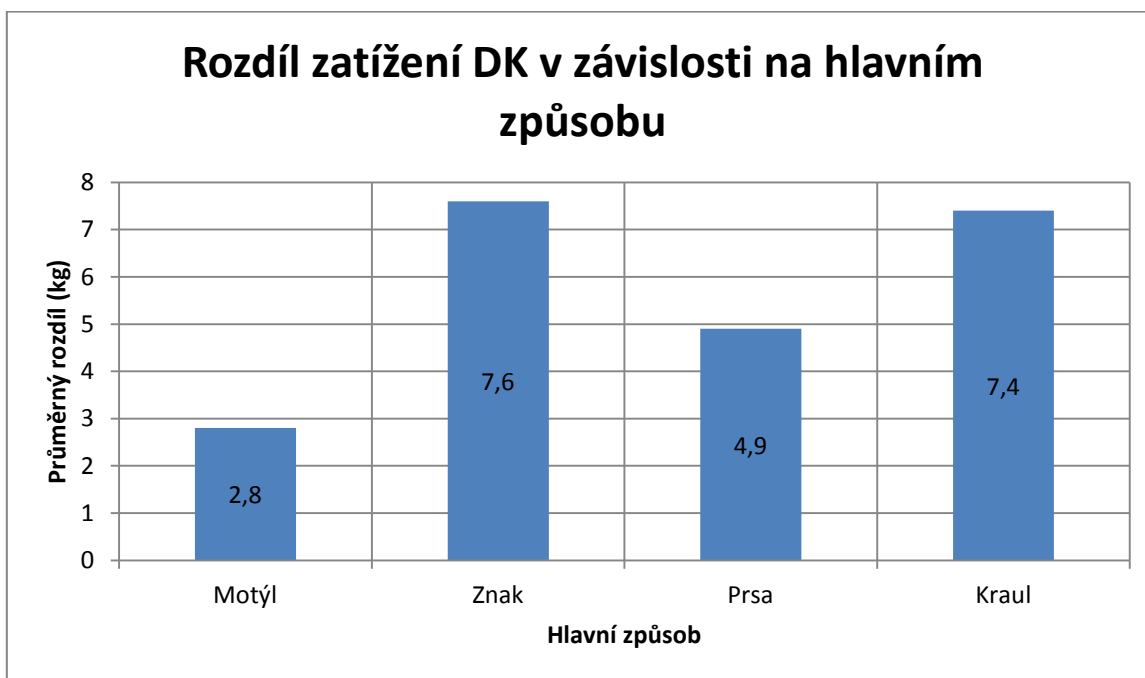
**Graf 15 Zatížení DK v závislosti na stranové dominanci**



Zdroj: vlastní

V grafu (Graf 15) bylo sledována závislost dominantní strany horní končetiny na asymetrii zatěžování stran těla. Většina vyšetřovaných plavců jsou praváci (90 %) a zbylých 10 % jsou leváci. Bylo vyzkoumáno, že větší skupina probandů (57 %) zatěžuje více opačnou stranu těla, než je jejich dominantní horní končetina. 29 % sledovaného souboru kladlo větší zátěž na stejnou stranu jako je jejich dominantní horní končetina. 14 % pacientů stálo vyváženě na obou dolních končetinách.

**Graf 16 Rozdíl zatížení DK v závislosti na hlavním způsobu**



Zdroj: vlastní

V Graf 16 lze vypořádat míra závislosti hlavního plaveckého způsobu na rozdílné zatížení pravé a levé strany těla. Nejmenší rozdíl byl zaznamenán u plaveckého způsobu motýl, a to 2,8 kg. Naopak znakaři dle vyšetření měli největší rozdíl stranového zatížení, 7,6 kg. Průměrný rozdíl u plavců s hlavním způsobem prsa byl 4,9 kg. Kraulaři v průměru zatěžovali jednu stranu o 7,4 kg více než druhou.

**Hypotéza byla potvrzena.**

## DISKUZE

**Hypotéza H<sub>1</sub>:** Během vývoje nohy v dětském věku je kloubní štěrbina hlezenního kloubu šikmá. Při oslabení vazů padá zadní část nohy do valgozity a s sebou strhává i kolenní klouby. Podélná klenba je vyplněná tukovým polštářkem. V průběhu růstu se pak vazy stabilizují a štěrbina se vyrovnává. Do 6 let věku je nález plochonoží fyziologický, poté už by měly být klenby správně tvarovány. Plochonoží úzce souvisí s valgozitou pat a hlezenních kloubů.

Plochonoží je poměrně častá statická deformita nohy, která může vznikat v každém věku a přináší s sebou obtíže v podobě snížení schopnosti pacienta snášet především statické zatížení. Tato deformita se vyvíjí na normální zdravé noze nebo může vyústit z dětské ploché nohy. Vzniká při větším zatížení, než dokáže noha snést. Podílí se na tom především dlouhodobé stání, zdvihání těžkých břemen nebo silové sporty. Dalšími rizikovými faktory vzniku jsou nošení nevhodné obuvi nebo obezita. (Kolář, 2009)

MuDr. Ostrý uvádí, že „nedokonalou péčí o nohy v době růstu a špatnou péčí o správné obouvání se mohou malé odchylky od správného postavení nohy zafixovat. Vazy a svaly nohy jsou přetěžovány vadným postavením, ale i rychlým růstem, nadměrnou zátěží či závodním sportem. Plochonoží je často spjato s bolestmi zad a změnami postavení páteře.“ (Ostrý, 2009)

Stejně tak závodní plavci mimo plavecký trénink provádí každodenní činnosti a v normálním životě nohu také často přetěžují. Vzhledem k tomu, že tráví hodně času ve vodě, ploska nohy nedostává dostatečné stimuly k tomu, aby byly facilitovány svaly tvořící nožní klenbu. Noha ve vodě pouze volně pluje, a nemá žádnou pevnou oporu, o kterou by se mohla zapřít a vytvořit uzavřený řetězec. Na druhou stranu lze říci, že ve vodním prostředí plavci tráví přibližně „pouze“ 4 hodiny denně. Zbytek dne se věnují běžným činnostem, jsou tedy na nohou a mají dostatečnou možnost své nohy procvičovat a stimulovat vnějším prostředím. V neposlední řadě hrají ve výskytu plochonoží důležitou roli vlivy jako nesprávná obuv nebo nedostatečně rozmanitý terén, po kterém se sportovci pohybují. Dle Lewitové dochází k posílení vazů a svalů nohy přiměřenou zátěží bosých nohou. (Lewitová, 2016). K trénování nožních klenb tedy není moc příležitostí ani prostoru, stejně jako u všech ostatních lidí v tomhle věku.

Z pozorování vyšlo najevo, že převážná většina vyšetřených plavců trpí plochonožím. Vzhledem k častému výskytu ploché nohy u normální populace je nutno uvést, že plavání nemusí být hlavním viníkem některého typu ploché nohy u vybraného souboru sportovců. Jelikož jsem neviděla plosku nohy u sledovaných probandů ještě předtím, než začali plavat, tak nemohu přesně určit, zda má plavání na vznik ploché nohy přímý vliv. Dle mého názoru lze ale říci, že obecně zmiňovaná doporučení podologů a ortopedů, že rodiče by měli dát své děti s plochou nohou na plavání, nejsou zcela správná.

**Hypotéza H<sub>2</sub>:** Plavání patří mezi aerobní sporty nenáročné na zatěžování kloubů. Je obecně doporučováno jako vhodný regenerační sport při různých úrazech kotníku či nohy. Díky vztlakové síle je člověk nadnášen a zraněná dolní končetina není příliš zatěžována.

Plavání se na první pohled zdá jako bezpečný sport a z občasného pohybu ve vodě se nemusí dělat předčasné závěry, ale právě závodní plavci, kteří tráví v bazénu několik hodin denně, hodně trpí bolestmi hlezenních kloubů. Mezi hlavní příčiny bolestí se řadí přetížení z častého opakovaného pohybu v maximálním rozsahu z flexe do extenze. Obtěžující bolest v kotníku při každém kopu může být způsobena tendinitidou neboli zánětem šlach. Nejčastěji se tyto problémy vyskytují u plavců s hlavním způsobem prsa, jelikož právě u tohoto způsobu se při každém kopu koná pohyb z maximální flexe do maximální extenze. Jako řešení lze při tréninku vyměnit prsa za jiný způsob, kde nedochází k tak velkým rozsahům pohybu – např. kraul nebo motýlek. (Jenn, 2012)

Dále je kotník namáhán při obrátkách, kdy se plavec odráží od zdi, nebo při odrazech na startovním bloku. Další častý úraz způsobující bolest je zvrtnutý kotník. Výrony, které jsou ponechány bez léčby, nebo opakované výrony, mohou způsobit nestabilitu hlezenních kloubů, která vede k chronické bolesti. Příčinou bolesti mohou být taky slabé vazy v kotníku. (Williams, 2013)

Každý opakovaný pohyb do maximálního rozsahu vytahuje vazy v okolí hlezenního kloubu. Nedávné studie podle Kahna ukázaly, že flexibilita kotníků je důležitější faktor ve vytváření hnacích sil při plavání než silné stehenní svaly. Na základě této informace se závodním plavcům doporučuje trávit delší čas mimo bazén a zaměřovat se na zvětšení rozsahu pohybu a flexibility plantární i dorsální flexe v kotníku. (Kahn, 2012)



Zajímavé výsledky vyšly ze studie, která analyzovala trénink profesionálních plavců po dobu 6 let. Po celou dobu se sportovci zaměřovali na proprioceptivní trénink založený na častém cvičení na labilních plochách. Následné testování ukázalo zlepšení proprioceptivní a posturální kontroly, což vedlo ke zlepšení bolestí v oblasti kotníků, kolen a dolní části zad. Z této studie lze usoudit, že pravidelný trénink proprioceptivní složky je efektivní pro zmírnění bolestí a úrazů dolních končetin a dolní části zad. Když plavec vylepší proprioceptivní vnímání a přiměřenou techniku záběru, minimalizuje to dopad na klouby. Opakovaným cvičením stabilizačních cviků se svaly posilují a zpevňují tím klouby. (Luebbers, 2015)

Myslím si, že každý pohyb prováděný v nadměrném rozsahu způsobuje uvolnění vazů v určitém kloubu. Efektivita záběru v plavání přímo závisí na rozsahu pohybu. Čím větší má plavec dorsální flexi v kotníku, tím lepší prsový kop potom provede. Naopak čím větší je pohyb do plantární flexe v kotníku, tím lépe se dokáže uvolnit při motýlkovém, znakovém či kraulovém kopu a vytvoří tím větší švih. Někteří tréneři tedy nutí své svěřence ještě pasivně zvětšovat rozsahy a uvolnění hlezenních kloubů. Souhlasím s tím, že pro závodní plavání je rozsah pohybu v hlezenních kloubech velmi přínosný, ale zvyšuje se tím riziko úrazu kotníku v podobě podvrtnutí nebo i těžších poranění, což je v běžném životě nežádoucí. V praktické části 68 % plavců uvedlo, že pociťuje nestabilitu hlezenních kloubů. Dle vyšetření vyšlo najevo, že při provádění testů na míru uvolněnosti vazů v oblasti kotníků vždy naprostá většina plavců (79 – 89 % všech probandů, podle testu) prokázala pozitivní výsledky. 11 probandů z celkových 28 v dotazníku uvedlo, že již v minulosti trpělo opakovanými výrony kotníku.

**Hypotéza H<sub>3</sub>:** Valgózní paty se často pojí s podélným plochonožím. V dětském věku je valgózní postavení pat ještě fyziologické, ale s přibývajícím věkem by se mělo vyrovnávat. Uspořádání kostěné struktury umožňuje volnost pohybu v kloubech a optimální souhru svalů při pohybu. Špatné nastavení kyčelních, kolenních a hlezenních kloubů přímo ovlivňuje postavení paty. Nesprávně postavená pata následně ovlivňuje rozložení sil na plosce nohy a tím i celkovou stabilitu. Následkem je chronické přetěžování a tím i větší riziko úrazů a deformací. (Kazmarová, 2016)

K diagnostice se používá především aspekce, v mém případě vyšetření na PodoCamu. Vzhledem k tomu, že většina plavců trpí problémem v podobě plochých nohou, lze předpokládat, že u většiny bude vyzorované také valgózní postavení pat.

Bylo vysledováno, že u 64 % vyšetřených plavců se vyskytlo vbočené postavení pat a hlezenních kloubů. Vybočením od osy trpělo pouze 7 % sportovců. U zbývajících 29 % byly paty postaveny bez odchylek.

Plochonozí bylo zjištěno celkem u 18 probandů. U 12 z nich bylo vyzorováno i valgózní postavení pat a kotníků. Zbýlých 6 mělo hlezenní klouby postavené bez vychýlení. Naopak u 6 plavců byla vysledována valgozita hlezenních kloubů i bez přítomnosti plochonozí.

Z těchto výsledků lze usoudit, že mnoho lidí v dnešní době trpí nesprávným postavením pat bez ohledu na to, zda jsou to sportovci – v tomto případě plavci, či nikoliv. Převážná většina probandů trpí na vbočené postavení pat, stejně jako převážná většina trpí plochonozím. Přítomnost přímé souvislosti mezi plochonozím a valgozitou pat byla potvrzena výše uvedeným sledováním, avšak pouze ze dvou třetin vyšetřovaných.

**Hypotéza H<sub>4</sub>:** Dle Véleho se při hodnocení testů na stabilitu a rovnováhu (Véle test, Rombergův test) vychází z předpokladu, že když je pacient dobře stabilní ve vzpřímeném stoji, je schopný zaujmout co nejmenší opěrnou plochu, nepotřebuje tedy falangy k opěrné funkci. Pokud je jeho stabilita horší, musí se do rovnovážné funkce zapojit i ostatní mechanismy, především aktivitu prstů, kterými se snaží přidržet podložky. Čím je posturální stabilita horší, tím více se svaly prstů zapojují. Při těžším postižení dochází i k výchyilkám těla z osy, popř. k pádu. Při provádění tohoto testu bez modifikací pacient ani neví, co přesně u něj terapeut sleduje, a proto lze vidět jeho skutečný obraz stability, aniž by se na to soustředil. (Véle, 2012)

Vyšetření ukázalo, že při prostém stoji s otevřenými očima (Romberg I) obstáli všichni sledovaní. Ani jeden neměl problém s udržením stability. Stoj spatný s otevřenými očima (Romberg II) zvládlo bez různých odchylek 28 % plavců. Stoj spatný se zavřenými očima (Romberg III) byl nejobtížnější pro všechny vyšetřované sportovce. Pouze 17 % nemělo žádné potíže s udržením rovnováhy. Při testu dle Véleho obstáli všichni plavci bez problémů.

Dle Vojtěchovského je rovnováha hlavním prvkem účinného plavání. Bez ohledu na fázi záběru by trup měl být stále ve vodorovné poloze a plavec pohybuje pouze končetinami a hlavou při nádechu. Pokud je plavec schopen udržovat rovnováhu ve vodě bez většího úsilí, může se plně uvolnit a zvolit si rychlost a dechový rytmus vzhledem

k dané délce úseku, což je v závodním plavání jedna z nejdůležitějších dovedností. Bez rovnováhy ve vodě je každý další prvek velmi namáhavý a vyčerpávající. (Vojtěchovský, 2015)

Stabilizační schopnost sportovce závisí na prostředí, ve kterém se pohybují. Plavci tráví většinu času své tréninkové přípravy ve vodě, kde se lidské tělo nachází v horizontální poloze. Zde jsou nadnášeni pomocí hydrostatické vztlakové síly a působící gravitační síla je téměř nulová. (Baccouch, Rebai, Sahli; 2015) Vodní prostředí tak není úplně ideální pro vytvoření podmínek pro aktivaci posturálního, antigravitačního svalstva. Když se potom plavci dostanou do vzpřímené polohy na labilní plochu, je to pro ně nezvyklé. Dále je sportovec také ovlivňován podněty vnějšího prostředí. Ve vodě však není žádná pevná plocha, o kterou by se plavec mohl zapřít. Chodidlo nedostává žádné podněty z vnějšího prostředí k tomu, aby byly zapojeny posturální svaly. Plavec nereaguje na žádnou změnu prostředí. Pohyb plavce probíhá v ohraničeném a téměř neměnném prostoru dráhy, které nepřináší plavci mnoho neočekávatelných situací, na které by jeho tělo muselo reagovat. Plavec v podstatě vykonává stereotypní sled přesně daných pohybových prvků charakteristických pro každý styl. Protože jsou plavecké styly po technické stránce velmi náročné a vyžadují detailní nastavení a pohyb jednotlivých segmentů těla, můžeme předpokládat, že plavci disponují velmi dobrým polohocitem a pohybocitem. (Baccouch, Rebai, Sahli; 2015) Plavci se pohybují v otevřeném pohybovém řetězci, kde neexistuje žádné punctum fixum. Při výběru kompenzačních metod a cvičení je tedy vhodné se snažit najít ty, při kterých je punctum fixum vytvořeno.

U závodních plavců na vyšší úrovni je v dnešní době plavecký trénink doplněn různými pohybovými aktivitami na suchu. Mnou sledovaná skupina ke každodennímu plaveckému tréninku přidává ještě alespoň 2 hodiny týdně v tělocvičně, kde mají k dispozici široký výběr balančních ploch, které jsou velmi často využívány. Rovnovážnou a stabilizační schopnost, kterou ztrácí ve vodě, potom dohánějí a trénují na suchu. Lze tedy usoudit, že plavci, kteří svoji svoji tréninkovou přípravu tráví pouze kilometry naplavanými ve vodě, mohou mít horší stabilitu a rovnováhu než ti, kteří pravidelně trénují i na labilních plochách. Spolupráce plavce s fyzioterapeutem je z tohoto hlediska velmi výhodná.

**Hypotéza H<sub>5</sub>:** Gúth uvádí, že „za normálních okolností by rozdíl v zatěžování jedné dolní končetiny vůči druhé neměl být větší než 4 kilogramy u dětí a 5 kilogramů u dospělých.“ Váhy kontroluje pouze terapeut, nikoli vyšetřovaný. (Gúth, 1998)

Dle Véleho se při symetrickém stoji na dvou vahách stranový rozdíl pohybuje v rozmezí 5 – 15 % celkové hmotnosti. Při vyrovnaném stoji by se toto procento nemělo převýšit. Zátěž je asymetricky rozložena na plosce nohy na 3 opěrných bodech – na hlavičkách metatarsů palce a malíku a na patě. Dále Véle udává, že zátěž ve stoji v pohovu časově více převažuje vždy na jedné DKK. (Véle, 2006)

Standardní postup testu stoje na dvou vahách sestavil Dvořák a kol. Měření by mělo probíhat na dvou stejných vahách umístěných na pevné podložce bez vzájemného dotyku. Vyšetřovaný se ve spodním prádle postaví každou nohou doprostřed na jednu váhu a dívá se přímo před sebe. Jiných pokynů se pacientům nedostane, a tím se docílí co nejpřirozenějšího stoje a objektivnějších výsledků. Dvořák prováděl měření 5x u každého pacienta, přičemž pokaždé dosáhl stejné hodnoty. Z toho vyplývá, že v běžné praxi stačí měření vykonat pouze jednou. Z Dvořákových výsledků vyplývá, že „u naprosté většiny pokusů bylo zjištěno asymetrické zatěžování dolních končetin“. Dále dokonce popisuje, že difference v zatížení končetin s rozdílem 4 kg je daleko běžnější než 0,5 kg. (Dvořák a kol., 2000)

Vzhledem k tomu, že naprostá většina náhodně zvolených lidí zatěžuje asymetricky dolní končetiny lze usoudit, že ani u plavců tomu nebude jinak. Při tréninku se nijak nezaměřují na rozložení váhy na dolní končetiny. Mírná odchylka může také záviset na rozložení orgánů v těle, špatném osovém postavení těla, délce dolních končetin apod. Rozdíl stranového zatížení se naopak může ještě zvětšovat vzhledem k jednostrannosti sportu. Plavecké způsoby motýl a prsa se zdají být celkem symetrické, jelikož horní i dolní končetiny vykonávají synchronní pohyby ve stejnou dobu. Při cyklickém pohybu při znaku může více zabírat silnější horní či dolní končetina, ale výchyly trupu a hlavy by měly být minimální. Nejvíce se jednostrannost prohlubuje při plaveckém způsobu kraul. Přestože by se strany měly pravidelně střídát, většina plavců má svojí dominantní stranu, na kterou se nadechuje. Při každém tempu rotuje i trup na stále na stejnou stranu. Při předpokladu, že za jeden bazén se člověk nadechne asi 30x, při jednom plaveckém 5km tréninku se takto plavec může natočit až 3000x. Z provedeného testování vyplývá, že u symetrických plaveckých způsobů, motýl a prsa, byl vysledován celkově nižší rozdíl mezi zatížením

pravé a levé strany, než u způsobů asymetrických, tedy kraul a znak. Za způsob nejvíce ovlivňovaný jednostranností se obecně považuje kraul, ale testování ukázalo, že větší rozdíl stranového zatížení byl zaznamenán u způsobu znak.

## ZÁVĚR

Plavání se obecně řadí mezi sporty vhodné pro téměř všechny oblasti pohybových poruch či omezení. Žádný sport ale není dokonalý, a z výsledků této bakalářské práce lze říci, že ani pravidelný plavecký trénink nezpůsobuje ideální postavení těla.

Na základě mého sledování lze soudit, že na postavení dolních končetin u plavců, stejně jako u většiny populace, lze často vidět různé odchylky od normálu. Se špatným postavením se dále pojí bolesti pohybového aparátu, svalové dysbalance, chronické přetěžování, nesprávné zapojování ostatních segmentů těla a to vše právě na základě nerovnoměrného zatížení. Jako příklad lze uvést prováděný test na rozložení váhy, kde téměř u všech sledovaných probandů byla nalezena větší odchylka, než která se považuje za zanedbatelnou.

Závodní plavání se však značně liší od rekreačního plavání. Závodní plavci tvrdě trénují několikrát denně. Pokud se chce člověk stát plavcem na vrcholové úrovni, musí se rozhodnout již v brzkém věku. V 15 - ti letech věku už často bývá pozdě a jedinec už nedosáhne takových výsledků jako jeho vrstevníci, kteří s plaváním začali o několik let dříve. Z tohoto důvodu již v útlém věku začínají děti přetěžovat svůj pohybový aparát a s přibývajícím věkem zátěž stále roste. Vzhledem k tomu, že v tréninku často chybí různá kompenzační cvičení, posilování hlubokých svalů stabilizačního systému, cvičení na labilních plochách a trénink propriocepce, plavcům se nedostává dostatek podnětů, které při pohybu ve vodě chybí, a zaostávají tak v těchto oblastech. S tím může být spojen i vznik plochonoží. Mezi další faktory ovlivňující úroveň plaveckého výkonu patří i vysoká kloubní pohyblivost, která velmi působí na správné vykonávání plaveckých záběrů. Nedostatečná kloubní pohyblivost bývá většinou následkem stereotypního držení těla v pohybu. Také ji způsobuje trvalé jednostranné zatížení, které může opět vést ke vzniku svalové dysbalance. Při dysbalanci dochází ke snížení ochrany kloubů a svalů. Na odstranění těchto jevů a záměrného ovlivnění rozsahu kloubní pohyblivosti je vhodné zařadit i strečinková cvičení.

Závěrem bych chtěla podotknout, že spolupráce trenérů, plavců a jejich rodičů s fyzioterapeuty by mohla být velmi přínosná. Plavci by se naučili lépe vnímat své vlastní tělo a zaměřili by se na nedostatky, které jim překáží v dosažení ještě lepší výkonnosti. Současně by také došlo k prevenci úrazů a dysbalancí způsobených plaváním.

Výsledky mé práce mohou být použity jako podklad k uvědomění obecných problémů s dolními končetinami u závodních plavců. Podrobnější sledování by mohlo pomoci vypořádat další odchylky, které by se plavci snažili vykompenzovat, a dosáhnout tak lepší výkonnosti.

## ZDROJE

- BACCOUCH, Rym, REBAI, Haithem a SAHLI, Sonia. Kung-fu versus swimming training and the effects on balance abilities in young adolescents. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2015, **16**(4), 349-354 [cit. 2017-03-21]. DOI: 10.1016/j.ptsp.2015.01.004. ISSN 1466853x. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X15000061>
- BĚLKOVÁ-PREISLEROVÁ, Taťána. *Didaktika základního a zdokonalovacího plaveckého výcviku na školách*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
- BERNARCIKOVÁ, Martina, KAPOUNKOVÁ, Kateřina a NOVOTNÝ, Jan. Plavání. In: *Fyziologie sportovních disciplín*[online]. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie\\_sport/sport/plavani.html](http://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie_sport/sport/plavani.html).
- BERNARCIKOVÁ, Martina. *Aplikace kineziologie: postura, stoj, sed, leh* [online]. 2013 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: [http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kineziologie/postura\\_stoj.html](http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kineziologie/postura_stoj.html).
- Biomechanická analýza plaveckých stylů. In: *Teorie tělesné výchovy a sportu* [online]. 2016 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: [http://telesna-vychova.studentske.eu/2008/03/biomechanick-analza-plaveckch-styl\\_19.html](http://telesna-vychova.studentske.eu/2008/03/biomechanick-analza-plaveckch-styl_19.html).
- ČECHOVSKÁ, Irena a MILER, Tomáš. *Plavání*. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2154-5.
- ČECHOVSKÁ, Irena, JURÁK, Daniel a POKORNÁ, Jitka. *Plavání: pohybový trénink ve vodě*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-1948-4.
- DVOŘÁK, R., KRAINOVÁ, Z., JANURA, M. a ELFMARK, M. Standardizace metodiky klinického vyšetření stoje na dvou vahách. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 2000, No. 3, pp. 102-105. ISSN 1211-2658.
- DYLEVSKÝ, Ivan, KUBÁLKOVÁ, Libuše a NAVRÁTIL, Leoš. *Kineziologie, kineziterapie a fyzioterapie*. Praha: Manus, 2001. ISBN 80-902318-8-8.
- GIEHRL, Josef. *Plavání*. České vyd. České Budějovice: Kopp, 2000. Průvodce sportem. ISBN 80-7232-126-9.
- GÚTH, Anton et kol. *Vyšetřovací metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov: učebnica určená pre fyzioterapeutov, rehabilitačných pracovníkov, rehabilitačných*



*asistentov a iných študujúcich v oblasti rehabilitácie*. Bratislava: Liečreh Gúth, 2004. 400 s. ISBN 80-88932-13-0.

- HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetrovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2005. ISBN 80-7013-393-7.
- HAMMER, Warren I. *Functional soft-tissue examination and treatment by manual methods*. 3rd ed. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett Pub., c2007. ISBN 0763733105.
- HOFER, Zdeněk a kol. *Technika plaveckých způsobů*. 3., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1908-8.
- HONOVÁ, Kateřina. *Ploché nohy. Možný viník vaší bolavé páteře* [online]. Brno, 2015 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: [http://rungo.idnes.cz/ploche-nohy-a-cviky-na-ne-08p-/behani.aspx?c=A150305\\_172901\\_behani\\_onr](http://rungo.idnes.cz/ploche-nohy-a-cviky-na-ne-08p-/behani.aspx?c=A150305_172901_behani_onr).
- CHALOUPKA, Richard. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Vydavatelství IDVPZ, 2001. ISBN 80-7013-341-4.
- JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
- JENN, F. *Getting Along Swimmingly: Ankle and Foot Problems in Swimmers* [online]. 2012 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <https://healingfeet.com/foot-care/getting-along-swimmingly-ankle-and-foot-problems-in-swimmers>
- KAHN, Stuart. *Master Backstroke* [online]. 2012 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.usms.org/articles/articledisplay.php?aid=1932>
- KALICHOVÁ, Miriam, Martina BERNARCIKOVÁ a Lenka BERÁNKOVÁ. *Základy sportovní kineziologie: Segmenty těla, těžiště těla* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, 2010 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/segmenty\\_teziste.html](http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/pages/segmenty_teziste.html).
- KAZMAROVÁ, Lenka. Spiraldynamik - noha. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, (2), 5-8. ISSN 2464-6784.
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

- KOZÁROVÁ, Sára. Plávanie ako liečebný prostriedok v praxi lekára. *Rehabilitácia*. Liečreh Gúth, 2004, (3). ISSN 0375-0922.
- LARSEN, Christian, LARSEN, Claudia a HARTELT, Oliver. *Držení těla: analýza a způsoby zlepšení : look@yourself - work@yourself*. Olomouc: Poznání, 2010. ISBN 978-80-86606-93-4.
- LARSEN, Christian, MIESCHER, Bea a WICKIHALTER, Gabi. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání, 2009. ISBN 978-80-86606-82-8.
- LEWITOVÁ, Clara-Maria Helena. O dospělých nohách. *Umění fyzioterapie*. Příbor, 2016, (2), 5-8. ISSN 2464-6784.
- LUEBBERS, Mat. *Overview of Swimmers Shoulder Injury: Swimmers Shoulder Injury and Shoulder Pain* [online]. 2015 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.ushttps://www.thoughtco.com/swimmers-shoulder-injury-3167873ms.org/articles/articledisplay.php?aid=1932>
- MLČOCH, Zbyněk. *Vyšetření stoje a hybnosti trupu a páteře v neurologii, ortopedii, fyziatrii* [online]. 2009 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/nemoci-lecba/vysetreni-stoje-a-hybnosti-trupu-a-patere-v-neurologii-ortopedii-fyziatrii>.
- MOTYČKA, Jaroslav. *Teorie plaveckých sportů: plavání, synchronizované plavání, vodní pólo, skoky do vody, záchrana tonoucích*. Brno: Masarykova univerzita, 2001. ISBN 80-210-2711-8.
- Muscles Used Swimming. In: *Swimtoslim* [online]. 2010 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <http://www.swimtoslim.com/2010/12/muscles-used-swimming/>
- NALL, Rachel. *What Muscles are Used Swimming the Butterfly Stroke?* [online]. 2015 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.livestrong.com/article/79173-muscles-used-swimming-butterfly-stroke/>.
- NOVOTNÝ, Jan. Plavání: Souhrn zdravotního pohledu na plavání. In: *Kapitoly sportovní medicíny* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, 2009 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/22-plavani.html>.
- NOVOTNÝ, Jan. *Kapitoly sportovní medicíny: Plavání* [online]. FSPS, 2009 [cit. 2016-07-06]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/22-plavani.html>.

- OPAVSKÝ, Jaroslav. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0625-X.
- OSTRÝ, Dalibor. Bolesti zad, hlavy, zdeformované klouby. To všechno mohou způsobit ploché nohy. *OnaDnes* [online]. 2009 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: [http://ona.idnes.cz/bolesti-zad-hlavy-zdeformovane-klouby-to-vsechno-mohou-zpusobit-ploche-nohy-1wv-/zdravi.aspx?c=A090921\\_220842\\_vase-telo\\_pet](http://ona.idnes.cz/bolesti-zad-hlavy-zdeformovane-klouby-to-vsechno-mohou-zpusobit-ploche-nohy-1wv-/zdravi.aspx?c=A090921_220842_vase-telo_pet)
- RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0237-1.
- STAHELI, Lynn T. *Fundamentals of pediatric orthopedics*. Fourth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2008. ISBN 9781451157277.
- ŠPRINGROVÁ, Ingrid. *Akrální vzpěrná cvičení pro napřímená záda: průvodce cvičením ACT*. Čelákovice: ACT centrum, 2014. ISBN 978-80-260-5550-1.
- TICHÝ, Miroslav. *Dysfunkce kloubu V: Dolní končetina*. Praha: Miroslav Tichý, 2008. ISBN 978-80-254-2251-9.
- TRENT, Jonas. *Muscles Used for Swimming the Backstroke*[online]. 2013 [cit. 2016-11-22]. Dostupné z: <http://www.livestrong.com/article/525547-muscles-used-for-swimming-the-backstroke/>.
- VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Přehled klinických metod vyšetření stoje a funkčních testů páteře*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995. ISBN 80-7067-476-8.
- VAŘEKA, Ivan a VAŘEKOVÁ, Renata. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2432-3.
- VÉLE, František. Test dle Véleho, neboli Véle-test. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Olympia, 2012, **19**(2/2012). ISSN 1211-2658.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.
- VOJTĚCHOVSKÝ, Tomáš. *Rovnováha je základ* [online]. 2015 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.totalniplavani.cz/clanky/plavani-rovnovaha.php>
- WHITING, Charles William a ZERNICKE, Ronald F. *Biomechanics of musculoskeletal injury*. Champaign: Human Kinetics, c1998. ISBN 0-87322-779-4.

- WILLIAMS, Carolyn. *Is it OK to Go Swimming With a Sprained Ankle?* [online]. 2013 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.livestrong.com/article/391057-is-it-ok-to-go-swimming-with-a-sprained-ankle/>
- WOLF, B. R., A. E. EBINGER, M. P. LAWLER a C. L. BRITTON. Injury Patterns in Division I Collegiate Swimming. *The American Journal of Sports Medicine* [online]. 2009, 37(10), 2037-2042 [cit. 2016-07-06]. DOI: 10.1177/0363546509339364. ISSN 0363-5465. Dostupné z: <http://ajs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/0363546509339364>.

## SEZNAM ZKRATEK

|       |   |
|-------|---|
| art.  | artikulatio (kloub)   |
| C     | cervikální (krční)  |
| CKP   | centrální koordinační porucha                                 |
| cm    | centimetr   |
| DK    | dolní končetina   |
| HK    | horní končetina   |
| HSS   | hluboký stabilizační systém                                   |
| L     | lumbální (bederní)  |
| lig.  | ligamentum (vaz)  |
| ligg. | ligamenta (vazy)  |
| LS    | lumbosakrální (bedro-křížový)                                 |
| m.    | musculus (sval)   |
| mm.   | musculi (svaly)   |
| MTP   | metatarzophalangeální   |
| n.    | nervus (nerv)   |
| PV    | paravertebrální   |
| SI    | sakroiliakální (křížo-kyčelní)                                |
| SIAS  | spina iliaca anterior superior (přední horní pánevní výběžek) |
| Th    | thorakální (hrudní)   |
| ThL   | thorakolumbální (hrudně-bederní)                              |

## **SEZNAM TABULEK**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Tabulka 1 Statické vyšetření.....    | 29 |
| Tabulka 2 Dynamické vyšetření.....   | 30 |
| Tabulka 3 Přední zásuvkový test..... | 60 |
| Tabulka 4 Rombergův test.....        | 66 |
| Tabulka 5 Trendelenburgův test.....  | 66 |

## SEZNAM GRAFŮ

|   |    |
|---|----|
| Graf 1 Věkové a pohlavní zastoupení plavců.....                 | 55 |
| Graf 2 Počet probandů v závislosti na délce plavání.....        | 55 |
| Graf 3 Zastoupení hlavních způsobů.....                         | 56 |
| Graf 4 Výskyt plochonoží.....                                   | 57 |
| Graf 5 Stupně plochonoží.....                                   | 57 |
| Graf 6 Závislost délky plavání na výskyt plochonoží.....        | 58 |
| Graf 7 Četnost bolestí v závislosti na plochonoží.....          | 59 |
| Graf 8 Talar tilt test.....                                     | 60 |
| Graf 9 Kleigerův test.....                                      | 61 |
| Graf 10 Subjektivně nestabilní kotník.....                      | 62 |
| Graf 11 Četnost bolestí.....                                    | 62 |
| Graf 12 Postavení kotníků.....                                  | 64 |
| Graf 13 Závislost plochonoží na postavení pat.....              | 65 |
| Graf 14 Rozložení váhy.....                                     | 68 |
| Graf 15 Zatížení DK v závislosti na stranové dominanci.....     | 69 |
| Graf 16 Rozdíl zatížení DK v závislosti na hlavním způsobu..... | 70 |

## SEZNAM OBRÁZKŮ

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 Kinogram plavce - motýlek.....            | 15 |
| Obrázek 2 Kinogram plavce - znak .....              | 17 |
| Obrázek 3 Kinogram plavce - prsa .....              | 18 |
| Obrázek 4 Kinogram plavce - kraul .....             | 20 |
| Obrázek 5 Kolodigrafický úhel kyčelního kloubu..... | 41 |
| Obrázek 6 Plochonoží.....                           | 47 |
| Obrázek 7 PodoCam - prostý stoj.....                | 90 |
| Obrázek 8 PodoCam - podřep .....                    | 90 |
| Obrázek 9 PodoCam - stoj na levé noze.....          | 91 |
| Obrázek 10 PodoCam - stoj na pravé noze.....        | 91 |
| Obrázek 11 PodoCam - stoj na špičkách .....         | 92 |



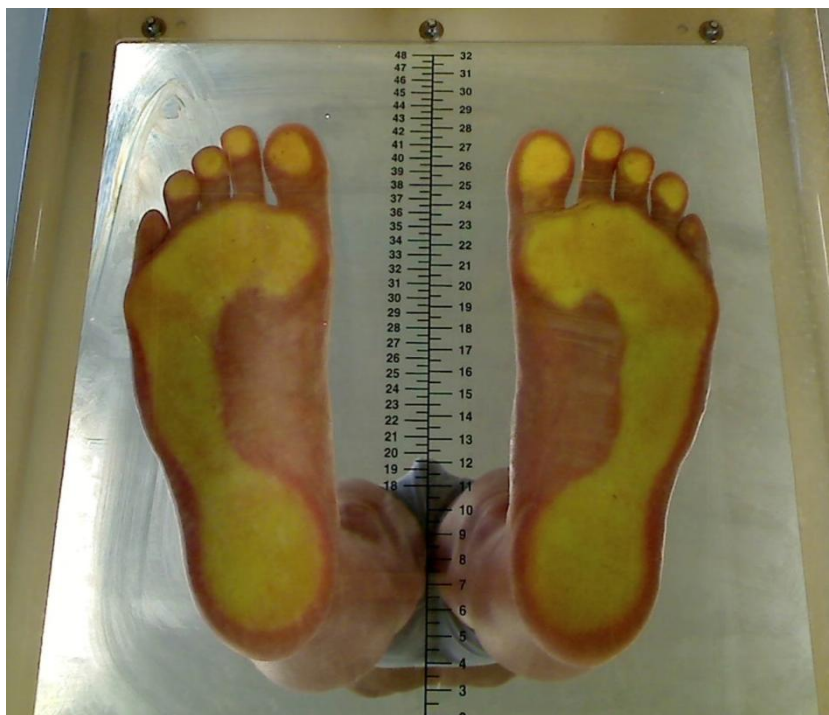
## **SEZNAM PŘÍLOH**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Příloha 1 Záznamy z PodoCamu ..... | 90 |
| Příloha 2 Dotazník.....            | 93 |

## PŘÍLOHY

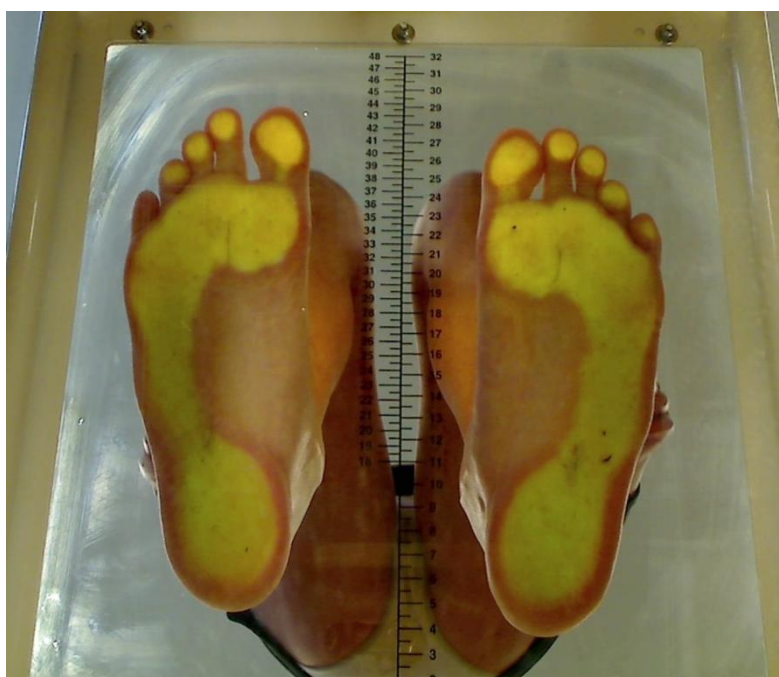
### Příloha 1 Záznamy z PodoCamu

#### Obrázek 7 PodoCam - prostý stoj



Zdroj: vlastní

#### Obrázek 8 PodoCam - podřep



Zdroj: vlastní

**Obrázek 9 PodoCam - stoj na levé noze**



Zdroj: vlastní

**Obrázek 10 PodoCam - stoj na pravé noze**



Zdroj: vlastní

**Obrázek 11 PodoCam - stoj na špičkách**



Zdroj: vlastní

## Příloha 2 Dotazník

### Dotazník k bakalářské práci

Údaje prosím vyplňte čitelně, přehledně a pravdivě. Správnou odpověď zakroužkujte. U otázek 10. – 14. můžete zvolit i více odpovědí. Volné odpovědi dopiště na příslušný řádek. Dotazník je oboustranný.

1. Jméno a příjmení: \_\_\_\_\_
2. Věk: \_\_\_\_\_
3. Pohlaví:
  - a. Muž
  - b. Žena
4. Jaký je váš hlavní plavecký způsob? (Vyberte pouze **jeden**, popř. ten, který plavete nejčastěji)
  - a. Motýl
  - b. Znak
  - c. Prsa
  - d. Kraul
5. Jak dlouho se věnujete závodnímu plavání? \_\_\_\_\_
6. Jaké jsou další sporty, které často/pravidelně provozujete?  
\_\_\_\_\_
7. Uveďte všechny prodělané operace:  
\_\_\_\_\_
8. Chodil/a jste někdy k lékaři kvůli dolním končetinám?
  - a. Ano – proč?  
\_\_\_\_\_
  - b. Ne
9. Měl/a jste nějaké úrazy na dolních končetinách?
  - a. Ano - jaké?  
\_\_\_\_\_
  - b. Ne
10. Trpěl/a jste někdy bolestí zad?
  - a. Při plavání
  - b. Při jiném sportu - jakém?  
\_\_\_\_\_

c. Při jiné aktivitě - jaké?

---

d. Ne

11. Trpěl/a jste někdy bolesti kyčlí?

a. Při plavání

b. Při jiném sportu - jakém?

---

c. Při jiné aktivitě - jaké?

---

d. Ne

12. Trpěl/a jste někdy bolesti třísel?

a. Při plavání

b. Při jiném sportu - jakém?

---

c. Při jiné aktivitě - jaké?

---

d. Ne

13. Trpěl/a jste někdy bolesti kolen?

a. Při plavání

b. Při jiném sportu - jakém?

---

c. Při jiné aktivitě - jaké?

---

d. Ne

14. Trpěl/a jste někdy bolesti kotníku?

a. Při plavání

b. Při jiném sportu - jakém?

---

c. Při jiné aktivitě - jaké?

---

d. Ne

15. Měl/a jste někdy podvrtnutý kotník?

a. Ano

b. Ne

16. Měl/a jste někdy pocit nestabilního kotníku? (např. podlamování)

a. Ano

b. Ne

17. Děláte pravidelně nějaké kompenzační cvičení? (např. vyrovnávací, stabilizační, zpevňovací...)

a. Ano – jaké?

---

b. Ne