

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Porovnání vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u
hráček volejbalu a beachvolejbalu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Lenka Satrapová, Ph.D.

Vypracoval:

Alice Albrechtová

Praha, březen 2016

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně, pod odborným vedením PhDr. Lenky Satrapové, Ph.D., a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne:

Alice Albrechtová

.....

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce PhDr. Lence Satrapové, Ph.D. za odborný dohled, trpělivost, ochotný přístup a užitečné informace, které mi pomohly během psaní této práce. Mé poděkování patří také zúčastněným volejbalovým a beachvolejbalovým hráčkám, zejména jejich ochotě, spolupráci a vstřícnosti v průběhu získávání dat. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Bc. Jiřímu Harasimovi za pomoc se statistickým zpracováním dat.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AS	area of support
BMI	body mass index
BS	base of support
cm	centimetr
č.	číslo
DKK	dolní končetiny
et al.	a kolektiv
FIVB	Federation Internationale de Volleyball
kg	kilogram
LCA	ligamentum cruciatum anterius
LDK	levá dolní končetina
lig.	ligamentum
m.	musculus
ME	Mistrovství Evropy
MS	Mistrovství světa
obr.	obrázek
PDK	pravá dolní končetina
tzv.	tak zvaný
YMCA	Young Men Christian Association

ABSTRAKT

Název práce

Porovnání vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je zjistit, zda jsou přítomny rozdíly ve zkoumaných parametrech u hráček závodně hrajících volejbal a beachvolejbal a porovnat, jaký vliv má sportovní obuv a tvrdý povrch hřiště na tvar a funkci nohy ve srovnání s pohybem bosé nohy po písku u technicky podobných sportů.

Metody

Výzkumu se zúčastnilo 10 žen hrajících volejbal a 10 žen hrajících beachvolejbal. Všechny hráčky byly ve věku 19 – 34 let a všechny pravidelně sportovaly na závodní úrovni. Vybranými sledovanými parametry byla kvalita percepce čítí na noze, tvar klenby nohy vyhodnocený pomocí plantogramu a stabilita stoje vyšetřená testem dle Véleho. Výsledné hodnoty těchto testů byly vyhodnoceny u obou sportů samostatně a následně porovnány mezi sebou navzájem.

Výsledky

Výsledky této práce ukazují ve všech zkoumaných testech na obou dolních končetinách na lepší naměřené hodnoty u hráček beachvolejbalu. Přesto pouze v jediném případě, testu tvaru klenby nohy na levé noze, byl výsledek statisticky významný. V ostatních vybraných parametrech tvaru a funkce nohy neprokázaly hráčky beachvolejbalu hodnověrný rozdíl.

Klíčová slova:

Volejbal, beachvolejbal, klenba nohy, stabilita stoje, čítí.

ABSTRACT

Title

Comparison of selected parameters of function and shape of the foot in volleyball and beach volleyball women players

Objectives

The goal of this thesis is to find out if there are differences in chosen parameters for competitively playing volleyball and beach volleyball women players. Compare the influence of the sports footwear and hard surface court on the shape and function of the foot with the bare foot on the sand in technically similar sports.

Methods

The research involved 10 women playing volleyball and 10 women playing beach volleyball. All the players were 19 – 34 years old and all were regularly playing at competitive level. Selected monitored parameters were the quality of perception of sensation in the foot, foot arch shape evaluated by using plantogram and examination postural stability by using the Vele test. The test results were evaluated in both sports separately and then compared with each other.

Results

The results of this thesis show better readings in all investigated tests in both lower limbs at beach volleyball women players. Only in the case of the shape of the foot arch test on the left foot was the result statistically significant. Other selected parameters in shape and function of beach volleyball women players feet did not show plausible statistical difference.

Keywords

Volleyball, Beach volleyball, arch of the foot, postural stability, perception.

OBSAH

1 ÚVOD	11
2 TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1 Volejbal a beachvolejbal.....	12
2.1.1 Volejbal.....	12
2.1.1.1 Historie volejbalu.....	12
2.1.1.2 Základní charakteristika hry	12
2.1.2 Beachvolejbal.....	13
2.1.2.1 Historie beachvolejbalu	13
2.1.2.2 Základní charakteristika hry	14
2.1.3 Fyziologie volejbalové a beachvolejbalové zátěže	15
2.2 Anatomická struktura a kineziologie nohy	16
2.2.1 Kostí a klouby nohy	16
2.2.2 Statické a dynamické stabilizátory nohy	17
2.2.2.1 Statické stabilizátory nohy.....	18
2.2.2.2 Dynamické stabilizátory nohy	19
2.2.3 Dynamická opora klenby nohy	20
2.3 Tvar a klenba nohy	22
2.3.1 Podélná klenba	23
2.3.2 Příčná klenba.....	24
2.3.3 Faktory ovlivňující tvar nohy	24
2.3.4 Vyšetření klenby nohy	26
2.4 Postura a posturální stabilita	31
2.4.1 Posturální stabilita ve sportu.....	32
2.4.2 Řízení polohy a pohybu	34
2.4.3 Vyšetření stability	35
2.5 Exteroceptory a proprioceptory	37
2.5.1 Exteroceptivní čítí.....	37
2.5.2 Proprioceptivní čítí	39
2.6 Srovnání nohy v obuvi a bosé nohy na písku	41
3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY.....	42
3.1 Cíle práce	42
3.2 Úkoly práce.....	42

3.3 Výzkumné otázky	42
3.4 Hypotézy	42
4 METODIKA PRÁCE	44
4.1 Charakter výzkumu	44
4.1.1 Výzkumný soubor	44
4.1.2 Měřicí techniky a metody sběru dat	44
4.1.3 Anketa sestavená pro účely výzkumu	45
4.1.4 Testová baterie	45
4.2 Průběh experimentu	46
4.2.1 Véleho test (test dle Véleho)	46
4.2.2 Exteroceptivní neurologické vyšetření – Dvoubodové diskriminační čítí.....	47
4.2.3 Proprioceptivní neurologické vyšetření – statestézie (polohocit)	48
4.2.4 Proprioceptivní neurologické vyšetření – kinestézie (pohybocit)	48
4.2.5 Proprioceptivní neurologické vyšetření – palestézie (vibrace)	48
4.2.6 Proprioceptivní neurologické vyšetření – stereognózie	49
4.2.7 Vyšetření tvaru nohy a klenby nožní	49
4.3 Analýza a zpracování dat	50
5 VÝSLEDKY	51
5.1 Vyhodnocení ankety a základní charakteristika probandů	51
5.2 Vyhodnocení charakteristiky jednotlivých probandů	51
5.2.1 Proband č. 1	52
5.2.2 Proband č. 2	53
5.2.3 Proband č. 3	54
5.2.4 Proband č. 4	55
5.2.5 Proband č. 5	56
5.2.6 Proband č. 6	57
5.2.7 Proband č. 7	58
5.2.8 Proband č. 8	59
5.2.9 Proband č. 9	60
5.2.10 Proband č. 10	61
5.2.11 Proband č. 11	62
5.2.12 Proband č. 12	63
5.2.13 Proband č. 13	64
5.2.14 Proband č. 14	65

5.2.15 Proband č. 15	66
5.2.16 Proband č. 16	67
5.2.17 Proband č. 17	68
5.2.18 Proband č. 18	69
5.2.19 Proband č. 19	70
5.2.20 Proband č. 20	71
5.2.21 Kompletní vyhodnocení všech probandů	72
5.3 Souhrn výsledků souborů testů	73
5.3.1 Vyhodnocení souborů testů ve volejbalové skupině probandů	73
5.3.2 Vyhodnocení souborů testů v beachvolejbalové skupině probandů	76
5.4 Srovnání výsledků u volejbalu a beachvolejbalu	79
6 VYMEZENÍ A OMEZENÍ VÝZKUMU	82
7 DISKUZE	83
7.1 Diskuze k výsledkům jednotlivých probandů	85
7.2 Diskuze k jednotlivým souborům testů	86
7.3 Diskuze k jednotlivým hypotézám	88
7.4 Diskuze k využitelnosti výsledků v praxi	89
8 ZÁVĚR	91
9 SEZNAM LITERATURY	93
10 PŘÍLOHY	101

1 ÚVOD

Volejbal patří mezi nejrozšířenější kolektivní sporty po celém světě. Za posledních několik let se dostala také do popředí jeho plážová forma – beachvolejbal. Oba sporty vyžadují dokonalou technicko-taktickou, kondiční i psychickou zdatnost hráče. Z technického hlediska jsou si oba sporty velmi podobný. Přesto existují rozdíly, které jsou viditelné už na první pohled. Mezi tyto difference patří zejména povrch hřiště. Závodní volejbalisté hrají ve sportovní obuvi na pevném povrchu, tzv. palubovce. Beachvolejbalisté mají povrch hřiště písčité a pohybují se po něm bosí.

Zevní prostředí má bezpochybně vliv na celý lidský organismus a povrch terénu nebo obuvi ovlivňuje stav nohy a klenby nožní. Z tohoto důvodu se práce zaměřuje právě na porovnání volejbalu a beachvolejbalu z pohledu lidské nohy. Prostřednictvím nohy je tělo v kontaktu s povrchem prostředí, po kterém se pohybuje. Díky noze tělo vnímá různé nerovnosti terénu, může tak případně reagovat na vzniklé změny a zajistit posturální stabilitu nejen ve stoji ale také například při sportování.

Zda bude výrazně rozdílný povrch hřiště působit na hráče, kteří se pravidelně pohybují v určitém prostředí, byla otázka, která přispěla k volbě tématu této diplomové práce. Sama jsem aktivní hráčkou volejbalu a často se setkávám s hráči beachvolejbalu. Před pár lety, když beachvolejbal ještě nebyl tolik rozšířený, jsme mohli na písku vidat zejména hráče volejbalu. V dnešní době se hráči beachvolejbalu specializují pouze na hru na písku. Druhý sport se pak stává zpestřením během posezónní pauzy.

V první části diplomové práce jsou shrnuty teoretické poznatky pomocí odborných knih a studií. Zaměřují se na popis volejbalu a beachvolejbalu, na problematiku nohy a její klenby a v neposlední řadě na percepci hlubokého a povrchového cití prostřednictvím dolních končetin. Druhá část se zabývá experimentálním výzkumem, do kterého bylo zařazeno vyšetření stability stoje, měření kvality cití a zhotovení plantografického obtisku nohy. Všechny parametry byly následně vyhodnoceny a porovnány mezi jednotlivými sporty navzájem. V neposlední řadě je interpretován souhrn všech výsledků.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Volejbal a beachvolejbal

2.1.1 Volejbal

Volejbal (odbižená, angl. volleyball) je jeden z nejrozšířenějších sportovních her na světě. V současné době se hraje na všech kontinentech a je zařazován mezi sporty na mezinárodních soutěžích. Volejbal patří mezi týmové nekontaktní síťové sportovní hry, které jsou charakteristické ovládním společného předmětu – míče (Buchtel, 2005; Haník, 2014).

2.1.1.1 Historie volejbalu

Volejbal vznikl v roce 1895 v americkém Springfieldu v Massachusetts. Autorem byl profesor tělesné výchovy Wiliam G. Morgan, který zkombinoval dohromady prvky jiných sportů - basketbalu, tenisu, baseballu a házené. Nově vymyšlenou hru pojmenoval „Minnonette“. Ten samý rok byla na springfieldské konferenci ředitelů YMCA (Young Men Christian Association) hra pojmenována jako volleyball („to volley the ball“ - odražení míče). První pravidla byly uveřejněny v roce 1896 a první speciální míč byl vytvořen v roce 1900. Ze spojených států se volejbal nejdříve rozšířil do Kanady a Indie (1900), dále pak do Jižní Ameriky, Asie a díky americkým vojákům také do Evropy (1917). V Československu byl poprvé předveden až v roce 1919. V roce 1947 byla založena Mezinárodní volejbalová federace (FIVB). První mistrovství světa (MS) mužů se konalo v Praze v roce 1949, ženy se mohly poprvé zúčastnit mistrovství světa v roce 1952. Do programu olympijských her byl zařazen v roce 1964 v Tokiu (Buchtel, 2005; Kenny a Gregory, 2006; Haník, 2014).

2.1.1.2 Základní charakteristika hry

Volejbal se hraje mezi dvěma týmy hráčů na hřišti o velikosti 18 x 9 m s nataženou sítí rozdělující hřiště na dvě poloviny. Hřiště je na zemi ohraničeno postranními, koncovými a střední čarou a obě strany mají ve vzdálenosti 3 m od středu nakreslenou útočnou čáru. Výška sítě je pro ženský volejbal 224 cm a pro mužský 243 cm. Každé družstvo má na hřišti 6 hráčů. Sedmý, „volný“, hráč určený k obraně, tzv. libero, obléká jiný dres než zbytek týmu a může střídat libovolného hráče i poli.

Ostatní hráči mají také stanovenou specializaci (nahrávač, smečař, blokař a univerzální hráč), která určuje postavení jednotlivých hráčů na hřišti. Každý hráč musí ovládat základní techniky volejbalu – odbití obouruč spodem, odbití obouruč vrchem, odbití jednoruč jako útočný úder a podání (FIVB, 2015; Buchtel, 2005; Císař, 2005).

Cílem hry je dostat míč přes síť na zem do hřiště soupeře. Hra začíná podáním jednoho hráče přes síť a je ukončena dotekem míče země nebo porušením daných pravidel. Každé družstvo má povolené tři údery pro zpracování a vrácení míče zpět soupeři. Volejbal se hraje na 3 vítězné sety, kdy set končí při dosažení 25 bodů a minimálním rozdílem dvou bodů (5. set se hraje do 15 bodů) (FIVB, 2015).

Z výkonnostního hlediska lze volejbal rozdělit do tří skupin:

- rekreační volejbal
- výkonnostní volejbal
- vrcholový volejbal

Rekreační volejbal zahrnuje jedince hrající především pro radost z pohybu a považující volejbal za společenskou akci. Zde hráči nemají jednotlivé specializace. Do kategorie výkonnostního volejbalu se zařazují družstva, která hrají soutěže od druhé poloviny I. národní ligy až po krajské přebory. Vrcholový volejbal představuje reprezentační a extraligové týmy a týmy první poloviny I. národní ligy. Soutěže na vrcholové a výkonnostní úrovni jsou hrány v halách nebo tělocvičnách a do povinného vybavení hráčů patří kromě dresu i sportovní obuv (Buchtel, 2005, Haník, 2014).

2.1.2 Beachvolejbal

Beachvolejbal (plážový volejbal, angl. beachvolleyball) je charakterizován jako míčová hra hraná dvěma týmy o dvou hráčích, která se shoduje v mnoha rysech s šestkovým volejbalem. Na rekreační úrovni může počet hráčů na jedné straně dosahovat až 6 (Buchtel, 2005).

2.1.2.1 Historie beachvolejbalu

První zmínky o beachvolejbalu pochází z 20. let 20. století z Kalifornie v USA. Tehdy se beachvolejbal začal postupně oddělovat od klasického volejbalu. Nejdříve proti sobě stály šestice hráčů. První utkání dvojčlenných družstev se uskutečnilo už

v roce 1930. Světový turnaj profesionálních beachvolejbalistů byl uspořádán v roce 1976 v Kalifornii. O deset let později založila FIVB Světovou radu beachvolejbalu a v roce 1987 proběhlo první mistrovství světa v Riu de Janiero (Haník, 2014; Kaplan a Džavoronok 2001). Do povědomí lidí na celém světě se beachvolejbal dostal také díky olympijským hrám v Atlantě v roce 1996, avšak jako ukázkový sport byl předveden již o čtyři roky dříve v Barceloně. Nyní je jeho popularita a atraktivnost tak veliká, že se pravidelně konají různé turnaje včetně ME a MS (Vlach, Haník a Pizník, 2012).

2.1.2.2 Základní charakteristika hry

Účel hry v beachvolejbalu je podobný jako u volejbalu: poslat míč pravidly povoleným způsobem přes síť na zem do pole soupeře a zabránit soupeři provést totéž. Technické dovednosti jednotlivce vychází z techniky herních činností hráčů klasického volejbalu, avšak existuje několik rozdílů vyplývajících z odlišných pravidel. Beachvolejbalista nesmí hrát „měkký úder“ přes síť, tzn. odbítí obouruč horem nebo odbítí prsty jednou rukou. Výrazným rozdílem těchto dvou sportů je povrch hřiště. Beachvolejbalová utkání se hrají na měkkém, jemném a pohyblivém písku na otevřených kurtech nebo v krytých halách a hráči zde nesmí hrát v obuvi. Rozměry hřiště jsou také odlišné, tj. 16 x 8 m, avšak uprostřed napnutá síť visí ve stejné výšce jako ve volejbalu, tj. 224 cm pro ženy a 243 cm pro muže. Čáry jsou položeny na písku volně a vedou pouze po okraji hřiště. Týmy se skládají ze dvou hráčů, kdy jeden se specializuje na hru v poli a druhý na hru na síti. Beachvolejbal se hraje na dva vítězné sety do 21 bodů s rozdílem alespoň dvou bodů (3. set je zkrácený do 15bodů). (Buchtel, 2005; FIVB, 2015; Kiraly a Shewman, 1999; Vlach, Haník a Pizník, 2012).

Z výkonnostního hlediska lze beachvolejbal rozdělit také do tří skupin:

- rekreační volejbal
- výkonnostní volejbal
- vrcholový (profesionální) volejbal

Beachvolejbal má největší zastoupení u rekreačních hráčů. Hraje jej mnoho hráčů různého věku v týmech tvořených 2-6 hráči. Oficiální pravidla bývají většinou upravená vzhledem k fyzické zdatnosti a technické dovednosti hráčů. Čerstvý vzduch, přírodní prostředí a vlastnosti písčitého povrchu hřiště mají výrazná pozitiva pro lidský organismus. Do profesionální úrovně jsou řazeni hráči hrající na mezinárodních

soutěžích. Národní soutěže se zúčastňují beachvolejbalisté na výkonnostní úrovni (Buchtel, 2005, Kaplan a Džavoronok 2001).

2.1.3 Fyziologie volejbalové a beachvolejbalové zátěže

Hráči volejbalu i beachvolejbalu musí perfektně zvládat technicko-taktickou, kondiční a psychickou stránku, aby jejich výkon byl kvalitní nejen při jednom utkání, ale i v déle trávající soutěži. V obou sportech je vyžadována dobrá kolektivní spolupráce. Mezi základní charakteristiky hráče patří rychlost, bystrost, včasnost, obratnost a koordinace pohybů (změny polohy těla, postoje, údery, výskoky, skoky i pády). Předpokladem šestkového volejbalisty je dokonalé zvládnutí a osvojení si herních činností spojených se specializací jeho pozice. Vzhledem k povrchu a velikosti hřiště, malému počtu hráčů a povětrnostním podmínkám jsou nároky na všestranné schopnosti beachvolejbalisty větší než u volejbalisty. Hráč plážového volejbalu musí umět kvalitně všechny druhy úderů (příjem, nahrávka, útok) a při každé výměně se střídá v odbíjení míče se svým spoluhráčem. Volejbalista je v určitých úderech přesnější a specializovanější než jeho spoluhráči. Ve volejbalu se stává, že se hráč během výměny vůbec nedostane do kontaktu s míčem (Vlach, Haník a Pizník, 2012)

Oba sporty, volejbal i beachvolejbal, jsou silově dynamické sporty. Vyžadují rychlou a opakovaně použitelnou sílu při vybírání míče, blokování, útočných úderech i hbité reakci po míči. Přesto pohyb hráče beachvolejbalu je jiný než volejbalisty. Poddajnost a třecí vlastnosti písku kladou větší nároky na kontrolu pohybu. Při rychlém pohybu se chodidlo (zejm. přednoží) propadne do písku místo toho, aby využilo reakční síly odrazu a provedlo účinný dopředný pohyb (Smith a Santana, 2006). Následná výška výskoku je menší z důvodu ztráty energie absorbované písečným povrchem. Také pohyby po písku jsou výrazně pomalejší než na tvrdém povrchu (Tilp, Wagner a Müller, 2008).

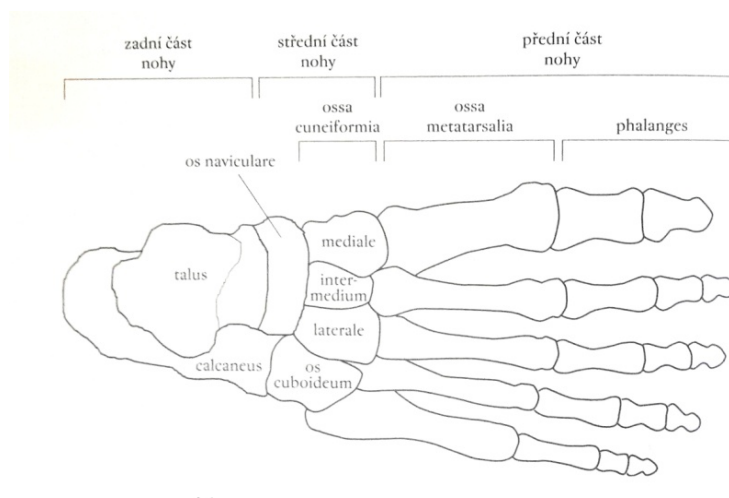
2.2 Anatomická struktura a kineziologie nohy

Lidská noha je označení pro část dolní končetiny distálně od hlezenního kloubu. Zprostředkovává kontakt těla s terénem, po kterém se pohybuje. Má dvě hlavní funkce: nese hmotnost těla a přizpůsobuje se lokomoci ve vzpřímené poloze. Noha je také schopna aktivně uchopovat terénní nerovnosti a tím zajistit potřebnou oporu a stabilitu těla. Je tedy významnou součástí systému posturální stability ve stoji. V neposlední řadě je zdrojem proprioceptivních a exteroceptivních informací pro řídicí systém (Kolář, 2009, Dylevský, 2009, Véle, 2006, Vařeka a Vařeková, 2009).

Lidská noha je složitý komplex různých anatomických struktur. V následujícím textu jsou podrobně rozebrány pouze části vztahující se k tématu a ostatní jsou zde jen okrajově sděleny.

2.2.1 Kostí a klouby nohy

Kostra nohy se skládá z 26 kostí. Z anatomického pohledu je možné rozdělit kosti do tří oddílů (viz Obrázek č. 1) – 7 tarzálních (talus, calcaneus, os navicularis, os cuboideum a 3 ossa cuneiformia), 5 metatarzálních a 14 článků prstců (Dungl, 1989; Dylevský, 2009). Kolář (2009) uvádí další dvě možná dělení. První proximodistální je členěno na tři části pomocí dvou linií odpovídajících Chopartova a Lisfrankova kloubu a nazývá se funkční dělení. Chopartovo skloubení odděluje zánoží od středonoží a Lisfrankovo skloubení vede mezi středonožím a přednožím. V druhém příkladu jde o rozdělení do dvou paralelních paprsků na mediální a laterální část (Kolář, 2009).



Obr. č. 1: Anatomická struktura kostí, rozdělení do jednotlivých oddílů. Převzato z: Gross, 2005

Mezi kostmi nohy se nacházejí kloubní spoje, kterých je až několik desítek. Většinu kloubů zpevňuje kloubní pouzdro s mohutným zesilujícím vazivovým aparátem (Dylevský, 2009).

Kapandji (1987) rozdělil klouby nohy na dvě hlavní skupiny: intertarzální a tarzometatarzální klouby. Následně pak vybral pět nejdůležitějších z nich – subtalární (talokalkaneární), Chopartův (příčný zánártní), Lisfrankův (tarzometatarzální), kuboideonavikulární a kuneonavikulární. Popsal také, že uvedené klouby vykonávají dvojí funkci. Zaprvé orientují nohu v prostoru ve zbývajících dvou osách (hlezenní kloub provádí pohyby v sagitální rovině) a zadruhé mění tvar a zakřivení kleneb nohy tak, aby se noha přizpůsobila nerovnému povrchu.

Véle (1997) kromě výše uvedených kloubů zdůrazňuje důležitost i metatarzofalangeálních a interfalangeálních kloubů. Dodává, že ve všech těchto kloubech může dojít k pohybovému omezení, které může způsobit změnu pohybového stereotypu jedince.

Někteří autoři ve svých publikacích připojují ke kloubům nohy i hlezenní kloub, tzv. horní zánártní kloub (talokrurální). Tento kloub má specifické postavení vzhledem k porovnání ostatních kloubů dolní končetiny. Přesto, že patří mezi nosné klouby těla, k patologickým změnám přímo na kloubu dochází výrazně méně, než u kloubu kyčelního a kolenního. Hlezenní kloub patří mezi složené klouby a při jeho pohybu se u plantární flexe noha stáčí do inverze a u dorzální flexe do everze. Tento smíšený pohyb je dán anatomickým tvarem artikulujících kostí. Navzdory rotaci bércových kostí během každého pohybu je kloub jištěn v relativně stabilní poloze (Dylevský, 2009)

Pohyby v kloubech lze rozdělit do dvou základních skupin. Do první skupiny patří funkční pohyby zahrnující aktivní a pasivní pohyb. Představitelem druhé skupiny je joint play, což je translační izolovaný pasivní pohyb v kloubu (Vařeka a Vařeková, 2009).

2.2.2 Statické a dynamické stabilizátory nohy

Dolní končetiny u lidí se od ostatních živočichů liší především tím, že mají specifickou lokomoční bipedální funkci. K tomu je nezbytné, aby noha plnila funkci statickou (nosnou) i dynamickou (lokomoční). Musí být dostatečně flexibilní a zároveň i dostatečně rigidní. Při chůzi se tyto dvě vlastnosti stále střídají. Na začátku kroku se

noha chová jako pružná, flexibilní a přizpůsobivá struktura, která přechází na konci kroku v rigidní páku. Svoji elastickou vlastnost získala díky tvarovému uspořádání jednotlivých kostí, vzájemnému působení ligamentózních struktur na tyto kosti a fixaci nožních klenutí svalovým aparátem (Dylevský, 2009).

2.2.2.1 *Statické stabilizátory nohy*

Statickou funkci a stabilizaci zajišťují nejen tvary kloubních ploch s kloubními pouzdry jednotlivých kloubů nohy, ale velký podíl na stabilizaci má také ligamentózní aparát. Každý kloub nohy je zpevněn několika vazy. Powell et al. (2012) uvádí dokonce více než 100 vazů na jedné noze. Mezi nejvýznamnější vazy v oblasti nohy patří:

Lig. collaterale mediale (deltový vaz) – silný vaz hlezenního kloubu rozdělený na dvě části: povrchovou a hlubokou, která stabilizuje hlezenní kloub

Lig. collaterale laterale – slabší vaz hlezenního kloubu, který má větší predispozice k poranění a je hlavním zdrojem nocicepce při přetížení hlezenního kloubu

Lig. bifurcatum – vaz ve tvaru písmene V je uložený na hřbetu nohy a přechází přes dvě skloubení a včetně Chopartova kloubu, někdy je také nazýván „klíčem Chopartova kloubu“

Lig. plantare longum – jeden z extraartikulárních tarzálních vazů jdoucí od patní kosti přes os cuboideum na bazi druhého až pátého metatarzu, je součástí podélné klenby nožní

Plantární aponeuróza – silný vazivový útvar, který je uložen povrchově z plantární strany nohy. Její centrální část vede od tuber calcanei a v podélných snopcích se rozbíhá ke všem prstům. Vnější vrstva se upíná do kůže v oblasti hlaviček metatarzů. Hluboká vrstva míří ke šlachám flexorů prstů a spojuje se s jejich pochvami. Plantární aponeuróza má ještě slabší mediální a laterální části. Laterální vede přes m. abduktor digiti quinti a splývá s dorzální fascií nohy. Mediální část kryje m. abduktor hallucis a také splývá s dorzální fascií. Plantární aponeuróza zajišťuje nožní klenbu a zpevňuje nohu při chůzi během fáze střední opory a odrazu, kdy vytváří tzv. kladkový mechanismus (Čihák, 2001; Dylevský 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).

2.2.2.2 Dynamické stabilizátory nohy

Do skupiny dynamických stabilizátorů kloubů nohy se řadí svaly ovládající pohyby nohy a prstců. Tyto svaly, včetně dalších svalů dolní končetiny, mají dvě základní funkce: zaprvé uskutečňují aktivní pohyb v prostoru a zadruhé zajišťují aktivní stabilitu při pohybu a v klidu. Podle uložení je lze rozdělit na svaly dlouhé lokalizované v oblasti bérce a svaly krátké nacházející se v oblasti vlastní nohy (Čihák, 2001). Véle (2006) popisuje první skupinu jako svaly dlouhé zevní (extrinsic muscles) a do druhé skupiny zařazuje svaly krátké vnitřní (intrinsic muscles).

Bércové svaly lze dle Čiháka (2001) anatomicky rozdělit do tří skupin:

1. Svaly přední skupiny – patří sem extenzory prstců a nohy a supinátory nohy: m. tibialis anterior, m. extenzor digitorum longus a m. extenzor hallucis longus.
2. Svaly laterální skupiny – zajišťují plantární flexi a everzi nohy a patří sem tři svaly: m. peroneus longus et brevis a m. peroneus tertius.
3. Svaly dorzální skupiny – lýtkové svaly provádějí plantární flexi prstců a nohy. V povrchové vrstvě jsou to m. triceps surae a rudimentální m. plantaris, do hluboké vrstvy patří m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus (Čihák, 2001).

M. triceps surae se skládá ze dvou povrchových hlav mm. gastrocnemii a jedné hluboké hlavy m. soleus. Mm. gastrocnemii jsou na rozdíl od m. soleus dvoukloubovými svaly. Díky tomu provádějí kromě plantární flexe i flexi v kolenním kloubu. Celý sval m. triceps surae se významně podílí na udržení vzpřímeného stoje a je důležitým svalem během fáze opory a odrazu nejen při chůzi (Vařeka a Vařeková, 2009).

Toppischová a Šnoplová (2008) přiřazují k jednotlivým svalovým skupinám speciální funkce. Princip spirální rotace podporují tibiální a peroneální svaly. Tibiální svaly vytáčí zadní část nohy směrem laterálním a peroneální svaly stáčí přední část nohy mediálním směrem. Lýtkové svaly zabezpečují kontrolované dopadání a pohyb při odražení. Pevnost a pružnost klenby dodávají krátké svaly nohy.

Druhou velkou skupinou svalů nohy jsou krátké vnitřní svaly, muscoli pedis. Nacházejí se na hřbetu nohy a v plantě. Svaly na hřbetu nohy lze funkčně popsat jako extenzory. Flexi, abdukci a addukci zajišťují svaly na plantární straně nohy:

1. Svaly na hřbetu nohy – m. extenzor digitorum brevis a m. extenzor hallucis brevis
2. Svaly na plantární straně nohy – m. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis, m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis, m. flexor digitorum brevis, mm. lumbricales I.-IV., m. quadratus plantae, mm. interossei dorsales I.-IV., mm. interossei plantares I.-III. (Dylevský, 2009).

2.2.3 Dynamická opora klenby nohy

Na tvaru a funkční dynamické opoře klenby nohy se podle různých autorů podílejí různé skupiny svalů. Dylevský (2009) z výše uvedených svalů vybírá pro celkovou oporu klenby m. peroneus longus. K podélné klenbě ještě zařazuje m. tibialis anterior s m. tibialis posterior a k příčné přidává m. adductor hallucis. K udržování příčné klenby je důležitý funkční tzv. šlašitý třmen tvořený m. tibialis anterior a m. peroneus longus. Z anatomického pohledu hrají důležitou roli také flexory prstců. M. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus se spolupodílí na držení podélné klenby. Aby se podélná klenba mohla opřít o palec, je zapotřebí správné aktivity m. abductor hallucis a m. flexor hallucis brevis (Čihák, 2001).

Celkový pohled na problematiku svalů kleneb nohy publikoval v roce 1987 Kapandji. Podélnou klenbu rozděluje na mediální a laterální část. Aktivní podporu mediálního oblouku tvoří m. peroneus longus, m. tibialis posterior, oba výše uváděné dlouhé flexory prstců a m. abductor hallucis. Autor mezi svaly nadzvedávající mediální oblouk záměrně neřadí m. tibialis anterior. Tento sval společně s m. extenzor hallucis longus uvádí jako sval snižující zakřivení klenby. Pro laterální oblouk působí svaly obdobně. M. peroneus longus et brevis napínají klenbu, zatímco m. extenzor digitorum longus, m. peroneus tertius a m. triceps surae zakřivení oblouku snižují. Příčná klenba je držena třemi svaly: m. adductor hallucis, m. peroneus longus a m. tibialis posterior (Kapandji, 1987).

Aktivitu svalů podporujících klenbu nožní při zatížení zaznamenává práce, která se zabývá třemi krátkými vnitřními svaly nohy. Vnější zatížením nohy a chodidla se zmenšila výška podélné klenby s následnou změnou délky svalů m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis a m. quadratus plantae. Prodlužování šlach všech uvedených svalů se postupně zvětšovalo s větší vahou zatížení. Naopak svalová síla těchto svalů

byla na EMG měření patrná nejprve při zatížení 50% váhy těla. Síla poté výrazně stoupala nahoru až do zátěže 150% tělesné hmotnosti, která byla nejvyšší měřenou zátěží ve výzkumu. Výška klenby a délky svalů se ustálily okolo 125% tělesné hmotnosti (Kelly et al., 2014).

Jedním z nejdůležitějších svalů pro dynamickou podporu a udržení podélné klenby je podle vědců m. tibialis posterior. Imhauser et al. (2004) prokázal, že dysfunkce tohoto svalu vede k získané deformitě ploché nohy. Platí to také naopak, že plochá noha může být predisponujícím faktorem počátku dysfunkce m. tibialis posterior. Spojitost mezi podélnou klenbou a zadním tibiálním svalem neplatí pouze ve statickém stavu, ale také při cyklické aktivaci svalu. Dynamické zatěžování nohou, např. dlouhá chůze či volejbalový trénink, jsou při dysfunkci šlachy m. tibialis posterior rizikovým faktorem pro vznik poklesu klenby. V tomto případě je vhodná vnější opora klenby nožní (Kamiya et al. 2012). M. tibialis posterior lze snadno rozpoznat. Jedná se o největší šlachu mediální strany nohy, která probíhá nejvíce anteriorně (Lhoste-Trouilloud, 2012).

2.3 Tvar a klenba nohy

Stabilní těleso se musí opírat alespoň o tři body a těžiště by mělo být mezi těmito body. Noha se při stožení opírá také o tři opěrné body: hrbol calcaneu, hlavičku prvního metatarzu a hlavičku pátého metatarzu. Tyto opěrné body spojují dva systémy kleneb: příčné a podélné. Klenba nožní nese hmotnost těla, chrání měkké tkáně plosky nohy a umožňuje pružnost nohy při pohybu (Dylevský, 2009). Z hlediska statiky se veškeré zatížení těla přenáší pomocí klenby na pilíře neboli opěrné body. Ve vrcholu klenby se nachází tzv. klenák, který je důležitou složkou pro stabilitu celé konstrukce. Třípilířový model nožní klenby se díky přehlednosti a tradici využívá při anatomickém popisu. Z funkčního dynamického hlediska je lepší přirovnání spíše ke střeše nebo štaflím. Model pak lépe ukazuje schopnost nohy odolávat dynamickým změnám při chůzi (Vařeka a Vařeková, 2009).

Klenutí nohy je možné rozdělit do třech základních skupin (viz Obrázek č. 2). Normálně klenutá noha se považuje za zdravou nohu bez patologických změn. Nejčastější ortopedickou vadou pohybového ústrojí u dětí je plochá noha. U ploché nohy se rozlišují příčně a podélně ploché klenby. Třetí skupinu tvoří vysoká noha (Klementa, 1987).

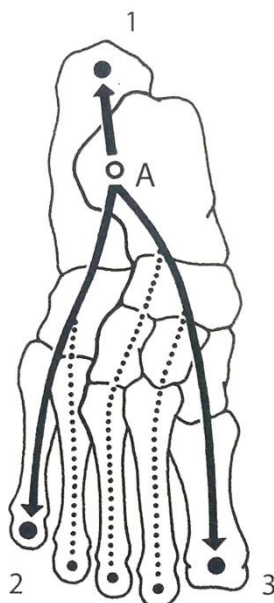


Obr. č. 2: Otisk chodidla, 1. a 2. vysoká noha, 3. normálně klenutá noha, 4. a 5. plochá noha. Převzato z: Čihák, 2001

Obě klenby, příčná i podélná, jsou udržovány pasivní i aktivní podporou. Pasivní strukturu tvoří tvar kostry nohy s architektonikou jednotlivých kostí a také kloubní a vazivový systém. Aktivní podporu představují krátké svaly nohy a dlouhé svaly bérce, které byly blíže popsány v předchozí kapitole (Dylevský, 2009).

2.3.1 Podélná klenba

Podélné klenutí nohy se skládá z mnoha jdoucích oblouků, které jsou po stranách ohraničeny mediálním a laterálním obloukem. Pro zjednodušení lze říci, že se jedná o 5 oblouků vycházejících z paprsků jednotlivých metatarzů, které postupně splývají ve dva hlavní oblouky (viz Obrázek č. 3). Vnitřní paprsek I. metatarzu je nejvyšší a nejdelší a přenáší se na něj největší zatížení ve stoji i při chůzi. Mezi kosti tvořící skupinu mediálního oblouku patří calcaneus, talus, os naviculare, ossa cuneiformia a I. – III. metatarzy. Vrcholem tohoto oblouku je os naviculare, která je zároveň tzv. klenákem. Laterální oblouk, s hlavním paprskem V. metatarzu, je nižší a méně rigidní. Skládá se z calcaneu, os cuboideum a IV. – V. metatarzu. Ve vrcholu se nachází štěrbina kalkaneokuboidního kloubu (Vařeka a Vařeková, 2009). K délce paprsků je možné započít i články prstců. Pak tedy vnitřnímu oblouku odpovídá 1 – 3. prstec a zevnímu 4. – 5. prstec. Oba oblouky podélné klenby jsou v proximální části u sebe a distálně se vějířovitě rozprostírají (Dylevský, 2009).



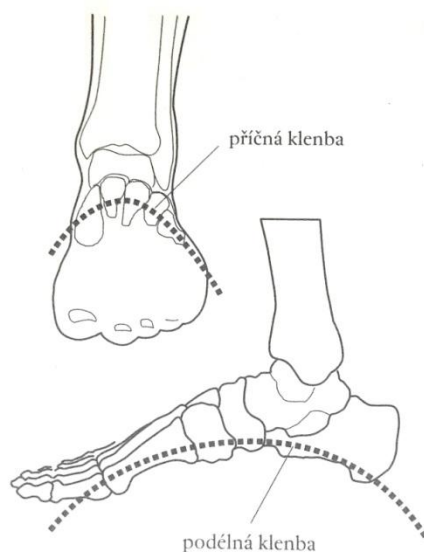
Obr. č. 3: Hlavní a vedlejší paprsky podélné klenby nohy. Převzato z: Dylevský, 2009

Podélná klenba je tvořena podélně orientovanými vazy plantární strany nohy, zejména lig. plantere longum. Na její poloze se podílí ještě plantární aponeuróza a šlašitý třmen, který pomocí m. tibialis anterior vytahuje mediální část klenby kraniálním směrem (Kolář, 2009).

2.3.2 Příčná klenba

Příčné klenutí je možné rozdělit do tří částí. Přední oblouk se nachází mezi hlavičkami I. – V. metatarzu. Nejvýraznější střední oblouk příčné klenby leží v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum (viz Obrázek č. 4). Třetí částí je zadní oblouk, který se klene u os naviculare a os cuboideum. Vrcholem oblouku je os cuneiformia media (Vařeka a Vařeková, 2009).

Vazivový aparát zajišťující příčné klenutí probíhá transverzálně na plantární straně nohy. Podchyzení klenby je zajištěno šlašitým třmenem tvořeným m. tibialis anterior a m. peroneus longus (Kolář, 2009)



Obr. č. 4: Příčná klenba (pohled zepředu) a podélná klenba (pohled z boku). Převzato z Gross, 2005

2.3.3 Faktory ovlivňující tvar nohy

„ Stav a funkce nohy výrazně ovlivňuje stav a funkčnost posturálních svalů a kloubů na dolních končetinách, příp. v dolní části trupu“ (Přidalová at Nejdekrová, 2004, s. 156)

Odolnost nohy se během života vlivem zatížení a nošení více či méně zdravé obuvi značně mění. Nošením nekvalitní obuvi dochází k oslabení svalstva a vazů podporujících tvar a funkci nohy. Vznikají typické deformity nohy, které mohou provázet těžší zdravotní komplikace (Přídalová a Najdekrová, 2004). Šifta (2007) dokonce tvrdí, že využíváním ortopedických vložek do bot se svaly nohy nestimulují a správně neaktivují a že pasivní podpora vznik plochých nohou ještě zhoršuje.

Ve volejbale mají hráči na nohou sportovní obuv. Ta může svým tvarem a použitým materiálem příznivě i nepříznivě ovlivnit tvarové a funkční vlastnosti nohy. Uvnitř obuvi je vnitřní vložka, která často neodpovídá variabilitě lidských nohou. A právě tato pasivní podpora snižuje aktivní práci a držení nohy. Modifikovaná sportovní obuv přebírá noze její práci, omezuje ji a potlačuje exterocepční a propiocepční vnímání. Utváření lidské nohy se během života neustále pomalu mění. (Hermachová, 1998, Ledvinková, 1999). Někteří autoři jsou opačného názoru. Aydos et al. (2012) při porovnávání pedobarografických parametrů sportovců (hráček volejbalu) a zdravé kontrolní skupiny došel k závěru, že volejbal nepoškozuje chodidlo a že sportovní obuv podporuje a ochraňuje chodidlo.

Dalším faktorem způsobujícím deformity nohy je špatný životní styl lidské populace. Do něj patří netrénovanost nebo nadměrná fyzická zátěž, nedostatečná péče o nohy, obezita, dlouhodobé statické přetěžování či nekvalitní kompenzační mechanismy. Mezi faktory, které nemůžeme ovlivnit, patří například vrozené vady, těhotenství, traumata nebo některá onemocnění (Přídalová a Najdekrová, 2004).

Vzniku deformity nohy a následným bolestem je možné předcházet posilováním svalů bérce a nohy a zpevňováním kloubních pouzder, šlach a vazů. Pozitivní vliv na tvar a stavbu podélné i příčné klenby má nerovný povrch. Klenba se při pravidelném pohybu po písčitém povrchu tvaruje a přizpůsobuje a udržuje tak potřebnou pružnost. Díky střídavému napětí svalů získává i dobrou funkci. Pokud je pohyb v hlubokém písku doplněný sportovní aktivitou, mají odrazy, starty i přeběhy posilovací vliv na svaly a další struktury. Navíc při sportování naboso v písku se nohy nepotí. Další výhodou je tlumení otřesů a nárazů při dopadech a tím ochrana páteře a pohybového aparátu. (Kaplan a Džavoronok, 2001).

I drobná funkční porucha pohybového aparátu nohy je spojená se změnou pohybového stereotypu. Tyto funkční změny se přenášejí do vyšších oblastí pohybové

soustavy a mají vliv na oslabení stabilizačního systému pánve a páteře. Vzniklé změny pak tělo vyrovnává na dalších segmentech a můžou se projevit například jako bolest hlavy a krční páteře (Kolář, 2006).

2.3.4 Vyšetření klenby nohy

K objektivizaci vyšetření nohy při podezření na změny klenby nohy se používá řada vyšetřovacích metod. V lékařské praxi se nejvíce uplatňuje rentgenografická metoda. Ta je poměrně časově a finančně náročná a pro terénní výzkum nevhodná (Kopecký, 2004). Ostatní klinická vyšetření lze rozdělit do dvou skupin, statická a dynamická:

Statické vyšetření klenby nohy zahrnuje základní vyšetření aspektů dle Jandy. Při vyšetřování se více zaměřuje na okolí mediální a laterální strany nohy (Janda, 1982). Přidává se hodnocení asymetrie postavení nohy zezadu a oblast okolí metatarzů a prstců. Zasunutím posledního článku prstu pod střed podélné mediální klenby je možné orientačně zjistit zploštění (Lewit, 2003). Typy nohy je možné ještě zjišťovat palpací. Všechny doposud zmíněné metody jsou značně nepřesné. Do statických vyšetření je také třeba začlenit laboratorní metodu statické plantografie. Její výhodou jsou jednoduchost provedení, finanční nenáročnost a trvalá dokumentace. Obtisk chodidla (tzv. plantogram) podává informace o klenbě nohy při plném zatížení vlastní vahou vstojе. Následné vypracování a vyhodnocování plantogramů se provádí různými metodami (Kopecký, 2004). Při měření a vyhodnocování obtisku bosého chodidla je nutné počítat s odlišným mechanismem vzniku stopy při různých druzích pohybu (běh, chůze, skok). Přesto je dokázáno, že každý jedinec má svůj tvarově jedinečný plantogram bosé nohy (Straus a Dědičik, 2003).

Plantogram lze určit dvěma chemickými postupy. První „ferrokyanidová“ metoda se provádí namočením nohy v roztoku ferrokyanidu draselného s chloridem železitým a obtisknutím jedné nohy na papír. U „rhodanidové“ metody se postupovalo stejně, ale roztok se skládal z rhodanidu draselného a chloridu železitého. Obě chemické cesty vytvářely otisk barvy (modré nebo červené) na plosku nohy (Klementa, 1987).

Nechemické postupy se provádějí pomocí razítkové barvy, fotografické vývojky nebo otisku nohy na fotopapír. Mechanickým otiskem chodidla na plantografu (přístroj ke snímání otisku) se zamezí přímý kontakt s barvivem. Podobnou metodou plantografu

je fluorescenční pedobarograf či zrcadlový pedograf (Dungl, 2014). K vyhodnocení výsledného obtisku existuje mnoho metod. Uvádím pouze několik vybraných nejčastěji používaných metod:

- Metoda Chippaux-Šmiřák – je indexovou metodou. Základní podstatou této metody je poměr mezi největší a nejmenší šířkou zhotoveného plantogramu. Nejprve se narýsuje laterální rovná tečna dotýkající se nejlaterálnějších okrajů obtisku. Poté jsou vedeny kolmice k této tečně v nejužším a nejširším místě (Klementa, 1987). Pro vypočítání normálně klenuté a ploché nohy se získané dvě hodnoty dosadí do vzorečku a výsledek se vypočítá v procentuálních hodnotách (Šenkýř, 2012).

$$i [\%] = (a/b) \cdot 100$$

a = rozměr nejužšího místa plantogramu [mm]

b = rozměr nejširšího místa plantogramu [mm]

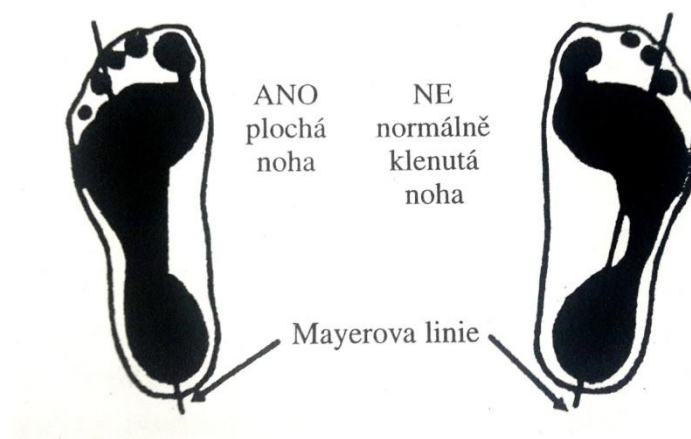
i = výsledná hodnota v procentech

U vysoké nohy se měří velikost mezery mezi dvěma rozdělenými částmi otisku (viz Obrázek č. 5). Výsledek se zaznamenává v centimetrech (Klementa, 1987).



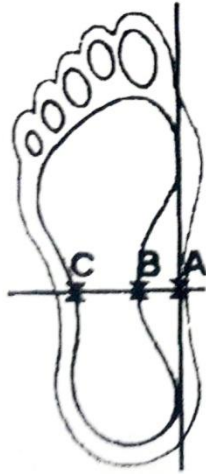
Obr. č. 5: Metoda Chippaux-Šmiřáka. Měření normální a ploché nohy (vlevo) a vysoké nohy (vpravo).
Převzato z: Kopecký, 2004

- Metoda podle Mayera – patří mezi jednodušší metody. K diagnostice se stanovuje tzv. „Mayerova linie“. Přímka je vedena středem nejširší části paty a dotýká se mediálního okraje čtvrtého prstce (viz Obrázek č. 6). Pokud linie není vidět, jedná se o mediálně plochou klenbu nohy (Kopecký, 2004).



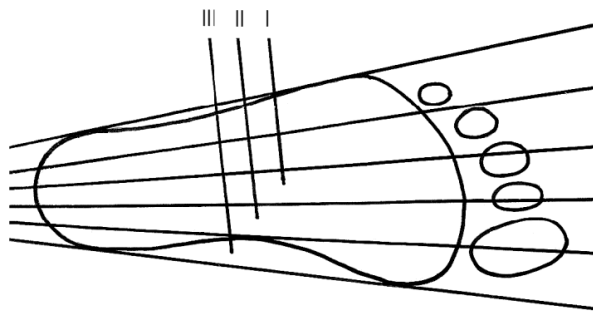
Obr. č. 6: Mayerova metoda hodnocení klenby, srovnání ploché a normálně klenuté nohy. Převzato z: Kopecký. 2004

- Metoda podle Sztriter-Godunova – je indexovou metodou. Kasperczyk (in Kopecký, 2004) uvádí výpočet indexu „Ky“ jako mediálně vedenou tečnu a k ní vztyčenou kolmici v nejužším místě plantogramu. Výsledkem je vzájemný poměr vzdálenosti mediálního a laterálního bodu obtisku ležícího na kolmici ku vzdálenosti průsečíku dvou přímk a vzdálenějšího bodu na kolmici (viz Obrázek č. 7).



Obr. č. 7: Metoda podle Sztriter-Godunov, zaznamenány vzdálenosti některých bodů. Převzato z: Kopecký, 2004

- Metoda Ruských autorů – patří mezi jednodušší metody. Přední část nohy na úrovni prvního a pátého metatarzu a zadní část nohy (pata) se rozdělí na 5 stejných částí. Hraniční body se spojí a vytvoří přímky jdoucí přes plantogram (viz Obrázek č. 8). Po určení části, která se poslední kříží s obtiskem, se spočítají zbylé části a určí se velikost plochonoží (Đurić et al., 2013).



Obr. č. 8: Metoda Ruských autorů. Převzato z: Đurić et al., 2013

Dynamická vyšetření stavu klenby nohy zahrnují vyšetření chůze a její modifikace a vyšetření určitých pohybů, např. otáčení chodidla kolem podélné osy. Důležitým ukazatelem dynamické funkce nohy je také svalová síla (Lewit, 2003). Dále sem patří metoda dynamické plantografie (pedobarografie) a kinetografické metody. Dynamická plantografie je metoda využívající pásovou plošinu nebo speciální vložky

do bot. Zjišťuje rozložení tlaku styčných ploch nohy s podložkou během chůze či běhu. Měření v terénu je možné se speciálními vložkami. Měření probíhá v čase a sledují se změny měřených parametrů. Mezi nejznámější přístroje patří Footscan (Honzíková et al., 2013). Kromě měření dynamické plantografie naboso, se používají přístroje pro měření v obuvi – např. Pedar (Putti, Arnold et Abboud, 2010). K důkladnějšímu vyšetření dynamické plantografie se využívá 3D kinematických metod (Jelen, Koudelka et Tětková, 2007).

2.4 Postura a posturální stabilita

Na začátku této kapitoly je důležité vysvětlit význam několika pojmů vztahujících se k posturálním funkcím:

Postura - je aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová (gravitační). Je zajišťována vnitřními silami, zejména svalovou aktivitou řízenou centrálním nervovým systémem (CNS). Posturu lze chápat jako aktivní držení těla řízené podle určitého programu prostřednictvím CNS a realizované pohybovým systémem za současného respektování biomechanických principů (Vařeka, 2002). Kolář (2009) při definici „ideální postury“ vychází také z biomechanických, anatomických a neurofyziologických funkcí a doplňuje je propojením s motorickým vývojem. Tvrdí, že je nesprávné posturu považovat za synonymum pro stoj na dvou dolních končetinách. Postura je součástí jakékoli polohy (např. sedu, chůze, smečující pozice ve volejbalu...). Výrok „posture follows movement like shadow“, přisuzovaný různým autorům, asi nejlépe charakterizuje význam postury (Vařeka, 2002). Poloha orientovaného držení ve směru zamýšleného pohybu se nazývá tzv. atituda (Véle, 1995).

Posturální stabilita – je schopnost zajistit takové držení těla, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu. Obecně lze říci, že stabilita označuje míru úsilí potřebného k porušení rovnováhy tělesa ležícího v gravitačním poli. Posturální stabilitu provází nepřetržité zaujímání stálé polohy (nejedná se o jednorázové nastavení). Faktory ovlivňující stabilitu můžeme rozdělit do dvou skupin. Faktory fyzikální představují opornou plochu, hmotnost těla, polohu těžiště, charakter kontaktu těla a postavení a vlastnosti hybných segmentů. Mezi faktory neurofyziologické se řadí psychické procesy, vlivy vnitřního prostředí, procesy nastavující excitabilitu, spouštěcí pohybové programy a zpětnovazebné reakce (Véle, 1995; Kolář, 2009).

Opěrná plocha (Area of Support, AS) – je část polohy těla, která je v kontaktu s podložkou a je aktuálně využita k vytvoření oporné báze (Vařeka, 2002).

Opěrná báze (Base of Support, BS) – je plocha ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi AS společně s plochou, která leží mezi nimi. Opěrná báze má díky propioceptivním a exteroceptivním receptorům vliv na posturální stabilitu (Vařeka, 2002). Ve vzpřímeném stoji tvoří opěrnou bázi tvar polygonu spojující vpředu báze metatarzů, po stranách laterální okraje nohou a vzadu paty (Véle, 2006).

2.4.1 Posturální stabilita ve sportu

Vzpřímený stoj je z hlediska mechaniky velmi nestabilní, zejména v sagitální rovině. Role lidské nohy a její pružné klenby je zásadní při zachování dobré posturální stability (Lewit a Lepšíková, 2008).

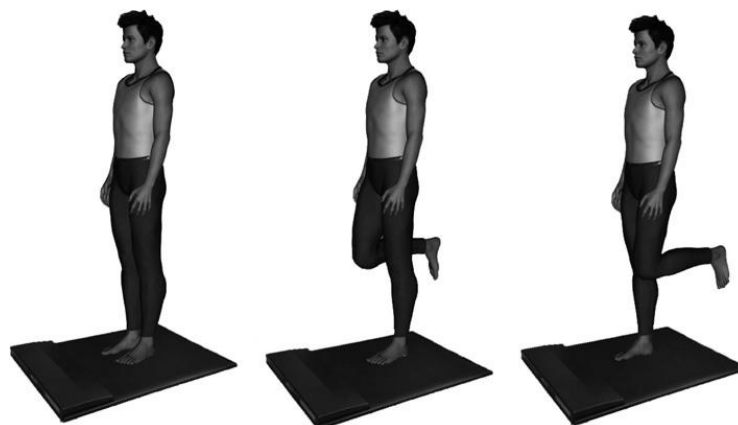
Posturální stabilita sportovců se projevuje lepšími výsledky než zdravých nesportujících vrstevníků. Kuczyński et al. (2009) zkoumal neurofyziologické faktory a mechanismy, které určují sílu a stabilní posturální kontrolu. Porovnával 23 volejbalových hráčů a 24 zdravých aktivních mužů. Hráči vykazovali výrazně lepší stabilitu těla a odlišný způsob automatické posturální kontroly než kontrolní skupina. Odchyly těžiště a jeho rozsah byly o 22-27% vyšší u kontrolní skupiny. Průměrné zrychlení těžiště bylo vyšší o 48% v anteroposteriorní rovině a o 22% v mediolaterální rovině u volejbalových hráčů než u kontrolní skupiny. Také mezi jednotlivými druhy sportů jsou rozdíly v kvalitě posturální stability. U srovnání skupiny horolezců a skupiny fotbalistů se projevily odlišné hodnoty v aktivní stabilitě kotníku. Vyšetřením na stabilometru a měřením maximální síly izokinetické kontrakce flexe a extenze v hlezenním kloubu se ukázaly výsledky výrazně lepší u horolezců. Důvodem jsou pomalé, kontrolované a téměř statické pohyby, které mohou být využity při léčbě funkční nestability hlezenního kloubu (Schweizer et al., 2005). Pokud začínají být svaly dolních končetin unavené, snižuje se jejich schopnost stability při pohybu. Aby se tělo nestalo nestabilním tělesem, přebírají tuto funkci svaly páteře – mm. erector spinae (De Souza Moraes, Mendes a Papinni, 2012).

Dobrá stabilita je zajištěna správným přenesením těžiště a tlaku těla na podložku prostřednictvím schopnosti přitisknutí nohy. Kvalita obuvi může adaptabilitu nohy ovlivnit a změnit hodnotu stability. Notarnicola et al. (2015) ve své studii porovnávali, jaký vliv na stabilitu mají různé typy obuvi u amatérských fotbalistů. Zjistili, že fotbalisté obutí v jakékoli obuvi měli lepší stabilitu, než pokud byli bosí. Také prokázali stabilnější běžeckou obuv nad fotbalovou obuví (kopačky). Menší stabilitu bosé nohy vysvětlují menší povrchovou plochou zatížení. Testováním různých druhů obuvi se také zabývala studie Worsfold, Smith a Dyson (2009). Uvádí, že přenášení tlaku na přední část nohy, středonoží a patu je odlišné u každého druhu obuvi. Rozdílné zatížení jednotlivých segmentů nohy ovlivňuje posturální stabilitu. Těleso je stabilní, pokud

těžiště leží uprostřed jednotlivých segmentů. I ve stavebnictví platí, že bezpečnost a spolehlivost každé konstrukce závisí na základech, na kterých je postavena, a na těžnici procházející středem. Vybočením jednoho segmentu určitý směrem je nutné vyvážit jiným segmentem vybočujícím směrem opačným (Véle, 1995).

Nejen obuv, ale také povrch prostředí má vliv na stabilitu. Zvláště u sportovců jsou důležité tlumící a třecí vlastnosti mezi styčnými plochami (obuv x sportovní povrch). Tento jev byl zjišťován u tenistek při odbíjení tzv. forehandem. Sportovkyně byly obuté v neutrální obuvi (tenisky) a měření probíhalo na čtyřech druzích povrchu. Výsledky mechanických testů ukázaly rozdílné vlastnosti jednotlivých povrchů při tlumení nárazu. Maximální míra zatížení byla na měkkém povrchu výrazně nižší než na tvrdém povrchu. Kinematické reakce se však významně nelišily (Stiles a Dixon, 2007).

Snížení stability má velký vliv na případné zranění nejen ve sportu. Sportovci ukazující horší hodnoty rozdílného rozložení středu tlaku jsou více náchylní ke sportovnímu úrazu v pozdějším tréninku. Romero-Franco et al. (2014) měřili stabilitu sportovců při stoje na obou nohách a při stoje na jedné končetině (viz obrázek č. 9). Stabilometrické testy, měřené na konci sezóny a poté na konci přípravného období, potvrdily horší výsledky stoje na obou končetinách u sportovců, kteří se během přípravného období zranili. Pozitivní vztah mezi špatnou stabilitou stoje na jedné dolní končetině a podvrtnutým hlezenním kloubem u sportovců potvrzují také Trojian a McKeag, 2006.



Obr. č. 9: Stoj na obou dolních končetinách, stoj na levé končetině a stoj na pravé končetině. Převzato z: Romero-Franco et al., 2014

Winter (1995 in Vařeka, 2009) vytyčuje hlezenní kloub jako hlavní mechanismus udržování posturální stability stoje v předozadním směru. Ve směru laterolaterálním zajišťuje stabilní stoj kyčelní mechanismus. Z hlediska končetin je proto snazší stabilizace v anteroposteriorním směru. K celkové stabilizační funkci přispívá také kolenní kloub, pánev a páteř. Páteř stabilizuje polohu těla díky dynamické činnosti svalů v oblasti páteře. Pokud dojde k fyzickému nebo psychickému oslabení systému, nastává nesprávné držení těla a přetěžování jednotlivých segmentů (Véle, 1995).

2.4.2 Řízení polohy a pohybu

Posturální a lokomoční motorika (někdy označovaná jako hrubá motorika) zajišťuje bezpečný pohyb tak, aby zatěžování kloubních ploch při pohybu bylo rovnoměrně rozloženo po celé ploše a nedocházelo k přetížení nebo předčasnému opotřebení. Tím zabezpečuje stabilitu polohy segmentů a opornou bázi pro účelově cílenou ideokinetickou motoriku. (Véle, 2006)

Výraz „první krok je vždy nejtěžší“ nepochybně platí také v problematice lidské lokomoce. Ačkoli bipedální lokomoce je zdánlivě jednoduchá rutinní činnost, potřebuje neustálou pohybovou adaptaci a učení na měnící se vnější podmínky. Například lidský stoj vyžaduje posturální orientaci segmentů těla kontrolovanou společně se stabilní rovnováhou. Souvislost mezi držením těla a pohybem je zvláště patrné v průběhu přechodu mezi stáním na místě a chůzí. Centrálně řízené předběžné posturální programy zahrnují sled svalových aktivit a změny reakčních sil působících při dopadu. Toto nastavení slouží k překonání klidové setrvačnosti těla a k změně těžiště těla směrem dopředu a do stran tak, aby se minimalizovalo riziko pádu v prvním kroku. Zahájení pohybu začne teprve poté, co předběžné naprogramování postury dosáhne stavu, kdy si uvědomuje bezpečnost a spolehlivost stability celého těla (Mille, Simoneau et Rogers, 2014). Bezpečnost a spolehlivost vychází ze stability systému, která představuje polohovou nebo pohybovou jistotu a je důležitým činitelem při hodnocení motoriky. Programy pro udržení pohybu a pro změnu pohybu se vytvářejí učním a opakováním. K naučení nových programových vzorů je nutná paměťová fixace jednotlivých programových celků. Každý pohybový program je tvořen určitými podprogramy, které

jsou stálými základními elementy pohybové funkce. Tyto základní pohybové vzory (stereotypy) lze měnit, ale většinou to jde velmi obtížně (Véle, 1995).

Nepřesným či nevhodným nastavením výchozí polohy nebo výchozího úmyslu při vadném držení těla dochází k nesouladu mezi pohybem a posturou motoriky. To zapříčiní zhoršení pohybového efektu a v horším případě může způsobit funkční poruchu motoriky nebo přetížení a následné mikrotrauma nebo poruchu struktury či dokonce trauma. (Véle, 2006)

Každý pohyb i udržení polohy těla v labilní vertikální poloze provází aktivita smyslových receptorů a svalů. Informace přicházejí z propioceptivních čidel ve svalech, šlachách, kloubních pouzdrech a ligamentech, z vestibulárního aparátu, ale také z propiocepce okohybných svalů a oblasti horní krční páteře. O změnách postavení hlavy a jednotlivých tělesných segmentů poskytuje signalizaci vnitřní prostředí (interocepce). Důležitá je také aference optická a akustická, která umožňuje krátkodobě předvídání situace a tím včasné zvolení vhodného posturálního programu. Nociceptivní informace varuje před možností poškození zatěžované tkáně (Véle, 1995).

2.4.3 Vyšetření stability

Správné posouzení a vyhodnocení stability, rovnováhy nebo posturální kontroly v klinice je velmi složitou záležitostí. Je třeba brát v úvahu množství faktorů, jež byly zmíněny v předchozí kapitole, které tyto vlastnosti zásadně ovlivňují. Pro vyšetření a ohodnocení stability se využívá řada specifických postupů. Některé pracují na velmi složitém principu, jiné nemívají dostačující výpovědní hodnotu testu. Mezi přístrojové vyšetřovací metody lze uvést např. stabilometrii, posturografii, kefalografii nebo prostou vizuální analýzu či videoanalýzu (Véle et Pavlů, 2012).

Do nepřístrojových metod patří například komplexní neurologické vyšetření. Vyšetření stability stoje z neurologického pohledu lze pomocí Rhombergova testu. Stoj se hodnotí při otevřených očích a vzdáleností chodidel na vzdálenost šířky ramen, při zúžené bazi (stoj spojný) a při zúžené bazi a zavřených očích. Náročnějším vyšetřením je stoj na jedné dolní končetině s variantou se zavřenými očima. Postavením se na dvě váhy je možné zjistit rozdílné stranové zatížení. Pozitivní Unterbergerova zkouška prokazuje instabilitu u vestibulárních poruch a vyšetření probíhá chůzí na místě se zavřenými očima. Na vestibulární poruchu ukazuje i Hautantova zkouška (předpažení

HKK při zavřených očích). Neurologie také hodnotí stabilitu chůze a její modifikace – např. zavřené oči, test lajny (Opavský, 2003).

Test dle Véleho

Dalším jednoduchým nástrojem, který dokáže ohodnotit již začátek vznikající nestability, je test dle Véleho = Véleho test. Základním principem vyšetření stability je hodnocení spontánních titubací ve stoji. Véleho test dokáže určit počínající poruchu stability, přesto, že titubace nejsou ještě zřetelné. Zaměřuje se na zvýšenou aktivitu v oblasti prstců. Se zvyšující se instabilitou probíhá aktivita svalů disto-proximálním směrem (Véle et Pavlů, 2012). Nejprve dochází k plantární flexi prstců a rozšíření oporné báze směrem dopředu. Dále se aktivita rozšiřuje na lýtkové svaly a je patrná „hra šlach“. Později se zapojují stehenní svaly, trupové pohyby a nakonec se přidávají i horní končetiny, především abdukce paží (Véle, 2006).

2.5 Exteroceptory a proprioceptory

Lidský organismus neustále přijímá velké množství podnětů z vnějšího i vnitřního prostředí těla. Jednotlivé informace podávají orgány zvané receptory nebo také primární receptorové neurony, popř. primární smyslové buňky. Jedná se o neurony, jejichž specifické dendrity jsou schopny reagovat na příslušná podráždění na periférii. Ze všech receptorů vycházejí neurity, které předávají vzruch dál směrem do centra nervového systému. Mnoho aferentních informací si ani neuvědomujeme, avšak jsou pro organismus nezbytné (Pfeiffer, 2007).

Receptory lze dělit z několika hledisek. Pfeiffer (2007) je člení do čtyř základních skupin na telereceptory (čich, chuť, zrak, sluch), exteroceptory (povrchové čítí), proprioceptory (hluboké čítí) a enteroreceptory (visceroreceptory). Receptory můžeme také rozdělit na sensorické a senzitivní. Sensorické funkce odpovídají již zmíněným telereceptorům a řadí se sem ještě vestibulární aparát. Senzitivní systém má dva základní druhy citlivosti. Prvním je povrchová citlivost (exterocepce), kterou zprostředkovává spinothalamický systém. Obsahuje především tenká myelinizovaná nebo nemyelinizovaná vlákna a zajišťuje vnímání bolesti, tepla, dotyku a tlaku. Do druhé citlivosti, tzv. hluboké propriocepce, patří systém zadních provazců míšních nebo také nazývaný lemniskální systém. Obsahuje především silná myelinizovaná a rychle vedoucí vlákna a zajišťuje vnímání polohocitu, pohybcity, vibrace a hrubého kožního dotyku. Další dělení jsou většinou jinou obdobou těchto dvou základních skupin receptorů (např. elementární x syntetické, nocicepční a tepelné x mechanické) (Ambler, 2006).

2.5.1 Exteroceptivní čítí

Exteroceptory (receptory povrchového čítí) leží na povrchu těla a informují nás o bezprostředním doteku na povrchu pokožky. Vnímají hrubé dotykové čítí, bolest, teplo a chlad. Každý z vjemů má svůj speciální receptor. Vaterova-Pacchioniho tělíska jsou schopna rozlišit tlak ale i vibrace. Leží v hlubších vrstvách pokožky a rychle se adaptují na vnější podnět. Meissnerova tělíska vnímají dotyk a tlak. Jsou uložena na povrchu pokožky v papilách škóry a také jsou schopni rychlé adaptace. Merklovy destičky mají stejnou funkci jako Meissnerova tělíska. Leží nejvíce povrchově v epidermis a adaptují se pomalu. Krauseho tělíska jsou citlivá na chlad a Ruffiniho

těliska vnímají teplo. Oba druhy receptorů jsou uloženy v hlubokých vrstvách škůry. Bolest, tzv. nocicepce, je vnímána volným nervovým zakončením nazývaným nociceptor (Pfeiffer, 2007).

Vlákna povrchové cití přicházejí aferentní cestou do zadních kořenů míšních. Buňky prvního neuronu jsou uloženy v gangliích zadních kořenů míšních (spinálních ganglií). Ze zadního kořene jdou vlákna do zadního míšního rohu, procházejí přední šedou komisurou na kontralaterální stranu míchy a vytvářejí vzestupný spinothalamický trakt. Ve spinothalamickém traktu jsou vlákna ze sakrálních segmentů uložena nejlaterálněji a vlákna z kraniálnějších segmentů se postupně ukládají mediálně. V prodloužené míše se spinothalamický trakt přiklání laterálně k lemniscus medialis a v pontu obě dráhy vzájemně splývají. Společný lemniscus medialis končí v posterolaterálním jádru thalamu. Zde začíná třetí neuron tractus thalamocorticalis, který vede přes zadní třetinu capsula interna a končí v zadním centrálním závitě (gyrus postcentralis) a parietálním laloku (Ambler, 2006).

Porušené smyslové vnímání na plantární straně nohy je často klinicky patrné a může vést až k posturální nestabilitě a následně k pádu. Wang a Lin (2008) ve své práci zkoumali, jaký vliv má povrchová citlivost plantární strany nohy na celkovou stabilitu těla. Zjistili, že experimentálně vyvolaná částečná i celková ztráta kožní citlivosti byla spojena s větším posturálním vychýlením. Tato souvislost byla prokázána nejen na testování taktilního cití a také na vnímání podnětů vyvolaných elektrickou stimulací. Použitím iontoforetické anestézie na chodidlo zjišťovala další studie míru zapojení sensorických systémů. Výsledky ukázali, že zpětná vazba aferentních neuronů z plantárních kožních receptorů je důležitá pro udržení normální rovnováhy při vyřazením zrakové kontroly. Při stožení na jedné dolní končetině se zavřenýma očima a při ztrátě plantárního kožního vjemu se zvýšila potřeba o vyrovnávání stability. Studie ale také tvrdí, že snížení vnímání podnětů a vyřazení zrakové kontroly nemají žádný vliv na bipedální rovnováhu (Meyer, Oddsson a De Luca, 2004).

Informace z vnějšího prostředí přijímá chodidlo nejen během stání ale také při chůzi, běhu či jiných aktivitách. Zda má běh na delší vzdálenost, čili větší zatížení nohou, vliv na plantární dotykovou sensitivitu, se zabývali autoři Alfuth a Rosenbaum (2011). U 15 mladých běžců pozorovali vnímání prahu cití před sportovní zátěží a po 10 km běhu. Nejistili žádné významné změny ani souvislosti se senzitivitou nohy a zatížením chodidla.

2.5.2 Proprioceptivní čítí

Proprioreceptory (receptory hlubokého čítí) se nacházejí uvnitř svalu jako tzv. svalová vřetenka a na úponech šlach prostřednictvím Golgiho tělísek. Propriocepce zahrnuje vědomé i nevědomé vnímání o dané pozici kloubu, pohybu v kloubu a svalové síle. Svalové vřetenko se nachází ve všech kosterních svalech a informuje o aktivním napětí svalu, nebo o jeho pasivním protažení. Zároveň může být řízeno svalovými vlákny nazývanými fuzimotorické. Tyto vlákna jsou včleněna mezi normální svalová vlákna, avšak nejsou příčně pruhovaná. Můžou zvýšit nebo snížit pohotovost svalu k jeho protažení, ale nedokážou s ním pohybovat. V předních rozích míšních se nacházejí dva druhy motorických buněk: motorické buňky alfa, které přes myelinizovaná, rychle vedoucí vlákna aktivují příčně pruhované svaly, a motorická buňky gama, které pomocí nemyelinizovaných neuritů řídí fuzimotorická svalová vlákna vřetenek. Rychle vedoucí vlákno typu Ia vede z vřetenka zpět přes zadní kořen míšní do zadního rohu a v míše se napojuje synapsí na vlastní motorické buňky alfa. Ovlivňuje tak svalový stah příčně pruhovaných svalových vláken. Vřetenka jsou v těle umístěna nejčastěji na extenzorech, tedy na antigravitačních svalech. Nervový systém dostává informace o situaci na periferii především díky protažení antagonistických svalů. Svalové vřetenko společně s fuzimotorickými vlákny jsou považovány za nejdůležitější zdroj propriocepce. Golgiho šlachové tělísko leží v místech úponů šlach a má podstatně vyšší práh dráždivosti než svalové vřetenko. Golgiho tělísko inhibuje vlastní sval a díky interneuronům aktivuje sval antagonistický. Svými aferentními podněty působí, až když je šlacha příslušného svalu ve značném napětí. Působí jako obrana před možností mechanického poškození svalu či utržení šlachového úponu (Pfeiffer, 2007, Röijezon et al., 2015).

Proprioceptivní informace jsou zpracovávány jednak na spinální úrovni, v oblasti mozkového kmene a ve vyšších korových centrech, ale také v subkortikálních jádrech a v mozečku. Informace jsou převážně vedeny několika vzestupnými drahami. Vlákna jdoucí do jader zadních provazců v prodloužené míše pokračují dále do thalamu a končí v somatosenzorické oblasti mozkové kůry. Tyto dráhy přenášejí vědomou propriocepci. Jiná vlákna procházejí spinálními jádry a končí v mozečku. Jejich úkolem je přivést nevědomou propriocepci (Röijezon et al., 2015).

Proprioceptivní i taktilní smyslovou stimulaci trupu je možné trénovat s využitím různých vjemových povrchů. Schopnost orientace pohybu v prostoru bez zrakové kontroly se poté zlepší (Paolucci et al., 2015). Franco, Santos a Rodacki (2015) ve své studii prokazují, že pravidelná fyzická aktivita přispívá ke zlepšení kloubní a svalové propriocepce. Z hlubokého čítí vybrali ke zkoumání test polohocitu a vnímání velikosti síly. Dále se zabývali dvoubodovým diskriminačním čítím, ale pro toto smyslové kožní vnímání nenašli spojení s fyzickou aktivitou. Jiní autoři také tvrdí, že fyzickým tréninkem a cvičením se udržují senzomotorické schopnosti. Na konečky prstů aplikovali synchronní taktilní stimulaci. Stimulace se prováděla pasivně a trvala 3 hodiny. Díky vnějším podnětům došlo k plastickým reorganizovaným změnám v mozkové somatosenzorické části kůry, která má vliv na vnímání a chování jednice. Výsledkem bylo zlepšení v taktilním a hmatovém vnímání a také v motorických schopnostech manipulace s předměty (Kalisch, Tegenthoff a Dinse, 2008).

Druh a provedení obuvi má prokazatelný vliv na vnímání hlubokého i povrchového čítí prostřednictvím nohy a díky tomu také ovlivňuje posturální stabilitu lidského těla. Správná mechanická stimulace plantární strany povrchu nohy může zlepšit účinnost některých typů stabilizačních reakcí vyvolaných nepředvídatelnými posturálními odchylkami. Proto i správná obuv, či ortopedická vložka do bot, se podílí na lepším vnímání vnějšího prostředí a případných nerovností terénu (Maki et al., 1999). Přímo vibrační podněty byly zkoumány ve studii zabývající se tzv. obuví typu Formule 1. V porovnání s bosou nohou se přes obuv přenášely na tělo vibrace o velikosti 200 Hz, zatímco bosá noha lépe vnímala 30 Hz. Mechanické vlastnosti materiálu podrážky obuvi tlumí nízkofrekvenční vibrace a reagují jako pevné těleso, které přenáší snadněji vysokofrekvenční stimuly (Schlee, Sterzing a Milani, 2009). Autoři Lee et al. (2013) mají odlišný názor na ortopedické pomůcky na nohy. Ve svém výzkumu porovnávali sportovce s chronickou nestabilitou hlezenního kloubu. Rozdělili je do dvou skupin: První skupina pouze cvičila na rehabilitaci. Druhá skupina měla stejné cvičení, ale k tomu ještě nosila na noze ortopedickou pomůcku. Při vyšetřování polohocitu autoři zjistili, že mezi skupinami nevznikl žádný významný rozdíl. I přes správné biomechanické prostředí poskytované hlezennímu kloubu neměla ortopedická pomůcka další výhody.

2.6 Srovnání nohy v obuvi a bosé nohy na písku

Jak již bylo řečeno v průběhu teoretické části, volejbal a beachvolejbal mají rozdílné nároky na hráče. Beachvolejbal vyžaduje od hráče kvalitnější kontrolu pohybu. Písčítý povrch absorbuje část vynaložené energie a tím zpomaluje pohyby a snižuje výkon pohybu (Smith a Santana, 2006; Tilp, Wagner a Müller, 2008). Schweizer et al. (2005) říká, že pomalé, kontrolované pohyby mají příznivý vliv na stabilitu těla. Volejbalisté nosí na nohou sportovní obuv, která svou pasivní oporou snižuje aktivitu práce svalů a ovlivňuje tvarové postavení nohy, čím potlačuje vnímání exterocepčních a propiocepčních vjemů (Hermachová, 1998; Ledvinková, 1999; Schlee, Sterzing a Milani, 2009). Kromě změněného vnímání cití má obuv také vliv na posturální stabilitu lidského těla. Dobrou stimulací a pravidelnou fyzickou aktivitou se udržuje kvalita senzomotorického vnímání (Franco, Santos a Rodacki, 2015; Maki et al., 1999; Kalisch, Tegenthoff a Dinse, 2008; Paolucci et al., 2015). Také pravidelným pohybem po písčitém povrchu se tvaruje a přizpůsobuje klenba nohy a udržuje tak potřebnou pružnost (Kaplan a Džavoronok, 2001).

Z výše uvedeného shrnutí vyplývá, že beachvolejbalisté, pohybující se bosí po písčitém povrchu, mají lepší exterocepční a propiocepční cití a také lepší posturální stabilitu než volejbalisté, kteří nosí sportovní obuv a jejich hřiště má tvrdý povrch. Tvar a klenba nohy beachvolejbalistů je díky soustavnému tréninku v písku lépe stavěná a tvarovaná. Po prostudování teoretické části jsem se rozhodla pro následující praktické ověření.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Cílem diplomové práce je zjistit, zda jsou přítomny rozdíly ve zkoumaných parametrech u hráček závodně hrajících volejbal a beachvolejbal a porovnat, jaký vliv má sportovní obuv a tvrdý povrch hřiště na tvar a funkci nohy ve srovnání s pohybem bosé nohy po písku u technicky podobných sportů.

3.2 Úkoly práce

1. Souhrnné zpracování literatury vztahující se k dané problematice.
2. Výběr vhodných probandů a důkladné přeměření vybraných kritérií u každého probanda zvlášť.
3. Analýza naměřených hodnot u obou sportů.
4. Komparace jednotlivých výsledků obou sportů mezi sebou.

3.3 Výzkumné otázky

1. Mají hráčky beachvolejbalu výrazně lepší posturální stabilitu než hráčky volejbalu?
2. Prokáže neurologické vyšetření kvalitnější percepci vybraného hlubokého a povrchového cití na plantární straně nohy u hráček pohybujících se po písečném povrchu?
3. Ovlivňuje znatelně odlišný povrch hřišť tvar klenby nohy pravidelně sportujícím hráčkám volejbalu a beachvolejbalu?

3.4 Hypotézy

Na základě nastudovaných poznatků z odborné literatury byly sestaveny následující tři hypotézy.

- H1: Předpokládám, že hráčky pohybující se na měkkém nerovném písku budou lépe rozlišovat vybrané povrchové a hluboké cití na plantární straně nohy než hráčky, které hrají v uzavřené sportovní obuvi.

- H2: Předpokládám, že vzhledem k variabilnímu povrchu písku bude stav klenby nohou hráček plážového volejbalu lepší než hráček hrajících ve sportovní obuvi a na pevném povrchu.
- H3: Předpokládám, že hráčky klasického volejbalu využívají vnější opory obuvi, a proto při vyšetření stabilního stoje dle Veleho budou výsledky beachvolejbalistek prokazovat lepší hodnoty.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakter výzkumu

Výzkum má charakter experimentální studie, která pomocí souboru vybraných testů zkoumá hráčky volejbalu a beachvolejbalu. Výsledky těchto testů jsou vyhodnoceny u obou sportů samostatně a následně porovnány mezi sebou navzájem.

4.1.1 Výzkumný soubor

V souladu s anketou, vytvořenou pro účely diplomové práce, bylo záměrně vybráno 10 hráček volejbalu a 10 hráček beachvolejbalu. Všechny hráčky byly ve věku od 19 do 34 let a musely splňovat zadané podmínky: výkonnostní úroveň zahrnující závodní úroveň (volejbalistky hrající 1. a 2. národní ligu a beachvolejbalistky účastnící se pravidelných víkendových soutěžních turnajů), žádný další sport na této nebo vyšší úrovni, účast na trénincích minimálně v počtu 2x týdně, hraní volejbalu, příp. beachvolejbalu, pravidelně po dobu alespoň posledních 3 let a absence úrazu či operace v oblasti hlezenního kloubu, nohy nebo jiné části dolní končetiny po dobu minimálně 6 měsíců.

Na začátku experimentu byly všechny hráčky seznámeny s účelem a průběhem testování, náročností prováděných testů a požadovanou potřebnou spoluprací. Podepsáním informovaného souhlasu (viz Příloha č. 2, Informovaný souhlas) hráčky vědomě a dobrovolně potvrdily souhlas s anonymním zveřejněním jejich výsledků pro diplomovou práci.

Výzkum diplomové práce byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy pod číslem 191/2014 (viz Příloha č. 1, Etická komise).

4.1.2 Měřicí techniky a metody sběru dat

Teoretická část byla sepsána na základě zdrojů literatury z Národní lékařské knihovny v Praze a Ústřední tělovýchovné knihovny Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Odborné články byly čerpány z internetových databází EBSCOhost, PubMed, Medvik a Medline.

Pro účely praktické části výzkumu a výběru probandů byla vytvořena anketa. Po poctivém a pravdivém vyplnění ankety byli vybráni ti probandi, kteří splňovali zadané podmínky. Pokud si nebyli probandi jistí se správností odpovědi, byla jim poskytnuta rada. Následně určené hráčky dobrovolně podstoupily vyšetření a měření, vytvořené pomocí testové baterie sestavené speciálně pro tuto diplomovou práci.

4.1.3 Anketa sestavená pro účely výzkumu

V úvodu ankety jsou uvedeny důležité informace pro respondenty odpovídající na následné otázky. Jedná se hlavně o zachování anonymity účastníků a nezveřejňování jejich osobních údajů. První otázka se zabývá rokem narození, výškou a váhou. Následující čtyři otázky zjišťují, zda se jedná o hráčky volejbalu či beachvolejbalu a zároveň jejich herní specializaci. Otázky číslo 6 – 8 vypovídají o bližších informacích v konkrétním sportu, případně o provozování dalšího sportu na výkonnostní úrovni. Zbývající otázky jsou zaměřeny v rámci zranění ve sportu. Pokud hráčka nikdy neměla úraz na dolní končetině, končí ve vyplňování ankety u otázky číslo 9. V opačném případě je nutné odpovědět na zbývající otázky (viz Příloha č. 3, Anketa).

4.1.4 Testová baterie

Testová baterie (viz Příloha č. 4, Testová baterie) zahrnuje skupinu testů a vyšetření záměrně vybraných pro zhodnocení rozdílů kvality funkce a tvaru nohy u hráček obou sportů. Do dané skupiny bylo zařazeno vybrané exteroceptivní a propioceptivní neurologické vyšetření. Funkci nohy vyhodnocoval také test dle Véleho, který se zaměřuje na stabilitu a dokáže odhalit i počínající instabilitu. Véleho test byl zařazen na začátek celého testování z důvodu nevědomosti hráček o způsobu vyšetření a nemožnosti ovlivnění výsledku. Pro určení tvaru nohy a stavu klenby nožní jsem se inspirovala prací Šenkýře (2012), který se věnoval stavu klenby nožní u judistů.

Jintae et al (2015) ve své studii zaměřené na vyšetření dvoubodové diskriminace u zdravých dospělých jedinců prokázal, že při svalové únavě se snižuje smyslové vnímání kožních receptorů. Aby výsledky testů nebyly zkresleny svalovou únavou, vyšetřovala jsem hráčky buď před tréninkem, nebo mimo jejich tréninkový či zápasový den.

Pro kvalitnější vyhodnocení a porovnání výsledků jsem si zvolila svou vlastní stejně velkou bodovou škálu. Každý test má čtyři stupně výkonnosti, přičemž první stupeň je brán jako nejlepší možné ohodnocení a u většiny testů je poslední stupeň brán jako patologický výsledek. Vzhledem k předpokládanému vyšetření zdravých nehandicapovaných sportovců, nejednalo se tedy o pacienty s neurologickým postižením, byly všechny škály neurologického vyšetření čítí detailněji rozděleny do více stupňů pro nepatologické výsledky. Pro většinu hodnocení znamenal čtvrtý stupeň neurologickou dysfunkci. Měření probíhalo se zavřenýma očima probanda.

4.2 Průběh experimentu

4.2.1 Véleho test (test dle Véleho)

Provedení testu probíhalo bez předchozí instrukce vyšetřované. Hráčce bylo pouze sděleno, aby si sundala obuv a ponožky a napřímeně se postavila. Vyhodnocovala jsem pozice, tvar a chování prstců na obou nohou. Pro zvýšení citlivosti testu, byla provedena ještě druhá varianta se zavřenýma očima (Véle et Pavlů, 2012):

1. stupeň (hodnocení A) = plná, dokonalá stabilita, norma. První stupeň představuje dokonalou stabilitu. Prstce se lehce dotýkají podložky a jsou v uvolněné pozici. Není přítomna žádná aktivita svalů v oblasti nohy ani změna tvaru oproti fyziologické pozici. Prstce leží tak volně, že je možné pod ně vsunout list papíru.

2. stupeň (hodnocení B) = lehce porušená stabilita. U druhého stupně jsou prstce přitisknuty na podložku a ztrácejí svou uvolněnou pozici. Přitlačení distálních článků je způsobeno aktivací m. extenzor digitorum brevis.

3. stupeň (hodnocení C) = středně porušená stabilita (špatná stabilita). Třetí stupeň je charakterizován drápovitým postavením prstců a zabořením prstců do podložky. Fyziologický tvar prstců je výrazně změněn. K m. extenzor digitorum brevis se připojuje aktivace m. flexor digitorum longus.

4. stupeň (hodnocení D) = výrazně porušená stabilita. Čtvrtý stupeň popisuje výrazně porušenou stabilitu. Na nohou je patrná „hra šlach“ a výrazná změna pozice a tvaru prstců. Jsou zde přítomny pohyby nohou ve smyslu supinace a/nebo pronace (Véle et Pavlů, 2012).

4.2.2 Exteroceptivní neurologické vyšetření – Dvoubodové diskriminační čítí

U dvoubodové diskriminace byla Weberovým kružítkem měřena vzdálenost dvou stejně ostrých bodů. Vyšetření probíhalo vleže na břiše a se zavřenými očima. Zkoumaným místem byla plantární strana nohy v oblasti přednoží (v úrovni caput ossis metatarsalis), středonoží (na úrovni ossa cuneiformia) a paty (na calcaneu). Nejprve se naměřila vzdálenost 3 cm. Odpověděla-li hráčka pozitivně, tzn. ucítila dva samostatné body, byla vzdálenost zmenšena o 1 cm. Pokud byl vjem jednobodový, vzdálenost dvou bodů se zvětšila o 1 cm. Měření se opakovalo, dokud nebyla stanovena přesná vzdálenost rozpoznatelných dvou bodů.

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 2 cm
2. stupeň = 3 cm
3. stupeň = 4 cm
4. stupeň = nad 5 cm

4.2.3 Exteroceptivní neurologické vyšetření – grafestézie

Pomocí tupého hrotu (druhá strana kružítko) byly kresleny číslice velikostí 5 cm na plantární stranu nohy v úrovni nártu. Číslice byly vybrány z důvodu menších rukopisných rozdílů (Opavský, 2003). Vyšetřovaná osoba ležela na zádech a měla zavřené oči. Instrukce zněla: „Rozpoznejte tvar psaný na vaše chodidlo“. Nebylo předem řečeno, že jde o číslice. Pro lepší představu byla všechna čísla psaná zrcadlově z pohledu vyšetřujícího. Číslice nešly v pořadí za sebou, ale byly psány v daném pořadí na přeskáčku 1, 8, 6, 4, 3, 7, 2, 9, 5, 0.

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 10/10
2. stupeň = 9/10
3. stupeň = 8/10
4. stupeň = pod 7/10

4.2.3 Proprioceptivní neurologické vyšetření – statestézie (polohocit)

Při určení polohocitu ležela hráčka opět na zádech a měla zavřené oči. Zde jsem původní neurologické vyšetření upravila a ztížila. Úkolem vyšetřované bylo přesně určit daný prstec, kterému byl prováděn dotek na posledním článku. Pořadí pro pravou nohu bylo 3,1,5,2,4,2,3,5,3,4 a pro levou nohu 3,5,1,4,3,2,4,4,2,3 (kdy 1 = palec, 5 = malík).

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 10/10
2. stupeň = 9/10
3. stupeň = 8/10
4. stupeň = pod 7/10

4.2.4 Proprioceptivní neurologické vyšetření – kinestézie (pohybocit)

U pohybocitu byla výchozí poloha probanda stejná jako u polohocit. Pomalým tlakem byl uveden prstec dolní končetiny do pohybu (úhlovou rychlostí 30 stupňů/10 s). Při provedení se čtyři bříška prstů vyšetřujícího dotýkaly čtyř prstců vyšetřovaného, vyjma palce, a pouze jedním prstem se tlačilo. Proband musel zaznamenat začátek a konec pohybu (Opavský, 2003).

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 10/10
2. stupeň = 9/10
3. stupeň = 8/10
4. stupeň = pod 7/10

4.2.5 Proprioceptivní neurologické vyšetření – palestézie (vibrace)

Vibrace byly měřeny přiložením kalibrované ladičky (128 Hz) na distálně uloženou hmatnou kost – proximální článek palce z ventrální strany. Po rozkmitání ladičky vyšetřující určila, zda cítila vibrace a kdy pocit vibrací vymizel. Vyhodnocení bylo odebráno z 8 stupňové měřicí škály na ladičce. Hráčka opět ležela na zádech se zavřenýma očima.

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 7 – 8/8

2. stupeň = 5 – 6/8

3. stupeň = 4 – 5/8

4. stupeň = pod 3

4.2.6 Proprioceptivní neurologické vyšetření – stereognózie

U vyšetření stereognózie proband rozpoznával pomocí obou nohou různé předměty, jejich tvar, přibližnou velikost a materiál. Při správném určení všech vlastností a pojmenování daného předmětu byla odpověď zařazena mezi správné. Pokud proband nedokázal jednu z vlastností určit nebo ji popsal nesprávně, byl předmět považován jako nerozpoznaný. Vyšetřovaná seděla a měla zavřené obě oči. Výběr předmětů byl upraven podle seznamu předmětů pro vyšetření stereognózie na horních končetinách (Křivošíková, 2011). U poznávání jednotlivých předmětů nebyl stanoven časový limit. Jednou z možných odpovědí bylo počítáno vyjádření slovem nevím. Předměty byly předkládány v daném pořadí – čajová lžička, tužka, balíček papírových kapesníků, kartáček na zuby, menší kladívko, propiska, nůžky, štěteček, klíč od zámku, vidlička.

Stupnice hodnocení:

1. stupeň = 10/10

2. stupeň = 9/10

3. stupeň = 8/10

4. stupeň = pod 7/10

4.2.7 Vyšetření tvaru nohy a klenby nožní

Při zjišťování tvaru nohy byl hráčce odebrán obtisk chodidla na papír. Bylo možné odebrat pouze obtisk jedné dolní končetiny při zatížení plné váhy na vyšetřovanou končetinu. Výsledný plantogram byl vyměřen a vyhodnocen pomocí metody dle Chippaux-Šmiráka. Na vzniklý obtisk byla narýsována přímá tečna

dotýkající se laterálních okrajů. K tečně byly vedeny dvě kolmice. První protínala nejužší místo plantogramu a druhá nejširší část plantogramu. Odečtené rozměry obou vzdáleností v milimetrech, tzn. nejužší (a) a nejširší (b) rozměr, byly dosazeny do vzorečku:

$$i [\%] = (a/b)*100$$

i = výsledná hodnota v procentech

Rozpětí indexu bylo pro plochonoží a správně klenutou nohu zaznamenáno v procentech. U vysoké klenby byla měřena vzniklá vzdálenost mezery v centimetrech (Klementa, 1987).

Základní stupnice hodnocení:

1. stupeň = normální noha: 0,1% - 45%
2. stupeň = mírně plochá noha: 45,1% - 50%, mírně vysoká noha: 0,1 cm – 1,5 cm
3. stupeň = středně plochá noha: 50,1% - 60%, středně vysoká noha: 1,6 cm – 3 cm
4. stupeň = silně plochá noha: 60,1% - 100%, silně vysoká noha: 3,1 cm a výše

Pro podrobnější rozpracování normálně klenuté nohy Klement (1987) uvádí stupnici:

1. stupeň = 0,1% - 25,0%
2. stupeň = 25,1% - 40,0%
3. stupeň = 40,1% - 45,0%

4.3 Analýza a zpracování dat

Analýza dat získaných z ankety a komplexního vyšetření vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu byla zaznamenána a vyhodnocena tabulkovým programem Microsoft Office Excel 2007. Data byly vyhodnoceny pomocí funkcí průměr, suma a tvorba tabulek a grafů.

5 VÝSLEDKY

Kapitola výsledky je rozdělena do čtyř částí – komplexní vyhodnocení ankety, výsledky jednotlivých probandů, výsledky tří souborů testů a srovnání výsledků mezi volejbalem a beachvolejbalem.

5.1 Vyhodnocení ankety a základní charakteristika probandů

Ze zpracování a vyhodnocení odpovědí ankety byla vytvořena základní charakteristika probandů. V rámci co největší analogie obou sportů byly hodnoceny pouze ty ankety, kde hráčky volejbalu hrají na pozici blokař, smečař nebo univerzální hráč. U beachvolejbalu vzhledem k všestrannosti hráček byly zařazeny oba typy pozic. Všechny hráčky splňují minimální počet dvou tréninků za týden. Dokonce 13 hráček dochází na tréninky v počtu 3 a více. Většina sportovkyň hraje volejbal či beachvolejbal více než 10 let. Dvě beachvolejbalistky se zařadily do kategorie 3-5let.

Nejmladší hráčkou je 19 let stará volejbalistka a nejstarší hráčku zastupuje beachvolejbalistka ve věku 34let. Průměrný věk volejbalistek je 25 let a beachvolejbalistek 27 let. Průměrný výpočet výšky probandů ukazuje rozdíl pouze 1,1 cm ve prospěch vyšších hráček beachvolejbalu. Rozmezí hmotnosti těla se značně odlišuje. Zatímco hráčky beachvolejbalu se pohybují v rozpětí 63 až 78 kg, hráčky volejbalu mají rozsah hmotnosti mnohem větší 59 – 85 kg. V rámci výpočtu BMI (body mass index) se dvě volejbalistky dostaly do kategorie nadváhy.

Žádný z probandů neměl za poslední rok úraz či operaci na dolní končetině. Dvě beachvolejbalistky se vůbec nesetkaly se zraněním na dolní končetině. Nejčastějším úrazem bylo v 13 případech zvrtnutí hlezenního kloubu. Pouze jedna hráčka využívá ortopedické vložky do bot.

5.2 Vyhodnocení charakteristiky jednotlivých probandů

Následující kapitoly jsou členěny podle jednotlivých probandů. Každý proband má na úvod shrnuté výsledky z ankety. V tabulce je zaznamenáno ohodnocení a celkový součet všech testů, kdy 1. stupeň v testové baterii (viz příloha č. 3, Testová baterie) odpovídá 1 bodu v tabulce, 2. stupeň je roven 2 bodům atd. V rámci celkového součtu

bodů jsou všichni probandi rozděleni do tří skupin, kdy 1. skupina představuje velmi dobré výsledky, 2. skupina sdružuje průměrné hodnoty a do 3. skupiny patří velmi špatné výsledky (viz kapitola 5.2.21).

5.2.1 Proband č. 1

Hráčka volejbalu ve věku 27 let měří 178 cm a váží 64kg. Její pozice ve hře je na postu smečář. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 2x týdně. Před 1-2 roky měla úraz při sportu a následně podstoupila plastiku LCA (přední křížový vaz) v levém kolenním kloubu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	1
	Zavřené oči	2	1
Součet		4	2
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	3	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	3	1
Grafestézie		1	1
Statestézie		4	2
Kinestézie		4	4
Palestézie		2	1
Stereognózie		4	4
Součet		22	15
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		27	18

Tabulka č. 1: Výsledky probanda č. 1

Proband č. 1 má v některých testech velké bodové rozdíly mezi oběma DKK. Výrazně lepší výsledky ve všech třech souborech jsou naměřeny na LDK (levá dolní končetina), na které byla provedena plastika LCA. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě nohy. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 4 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 1 řadí do 2. skupiny pro PDK (pravá dolní končetina) a do 1. skupiny pro LDK.

5.2.2 Proband č. 2

Hráčka volejbalu ve věku 22 let měří 180 cm a váží 70kg. Její pozice ve hře je na postu blokař. Volejbal hraje 6 – 10 let a na tréninky dochází 3x týdně. Před více jak 3 lety měla 2x podvrtnutý pravý hlezenní kloub a v obou případech při sportu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	2	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	2	1
Grafestézie		2	2
Statestézie		4	2
Kinestézie		4	1
Palestézie		2	2
Stereognózie		4	4
Součet		21	14
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		26	19

Tabulka č. 2: Výsledky probanda č. 2

Proband č. 2 prokazuje stranovou asymetrii v neurologických testech ve prospěch lepších výsledků na LDK. Největší potíže má ve vyšetření statestézie a kinestézie na PDK. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 1. stupeň pro obě DKK (dolní končetiny). Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 3 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 2 řadí do 2. skupiny pro PDK a do 1. skupiny pro LDK.

5.2.3 Proband č. 3

Hráčka volejbalu ve věku 19 let (nejmladší proband) měří 170 cm a váží 61 kg. Její pozice ve hře je na postu smečař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 3x týdně. Před 1 – 2 roky si při sportu zlomila 5. metatarz na levé dolní končetině.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	2	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		1	2
Statestézie		4	2
Kinestézie		1	3
Palestézie		1	2
Stereognózie		4	4
Součet		15	16
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		20	21

Tabulka č. 3: Výsledky probanda č. 3

Proband č. 3 má velmi vyvážené výsledky na obou DKK. Větší rozdíly stupňů se projevují pouze u statestézie a kinestézie, ale větší preference jedné strany se neprokazují. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě nohy. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 5 předmětů.

V konečném hodnocení se proband č. 3 řadí do 1. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.4 Proband č. 4

Hráčka volejbalu ve věku 21 let měří 165 cm a váží 68 kg. Její pozice ve hře je na postu smečař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází v počtu 3x týdně. Před více než 3 lety měla vymknutý hlezenní kloub, ale nevzpomněla si, na které dolní končetině. Tento úraz se jí stal při sportu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	1	2
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		4	2
Statestézie		4	1
Kinestézie		1	3
Palestézie		1	1
Stereognózie		4	4
Součet		17	15
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		3	3
Celkový součet		24	22

Tabulka č. 4: Výsledky probanda č. 4

Proband č. 4 má relativně vyrovnané hodnoty mezi stranami DKK. Jedině u statestézie se výsledky liší o tři stupně, což se projevuje i do konečného výsledku. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledkem středně plochá noha na obou dolních končetinách. I přes prokazatelně větší ploché nohy proband neuvádí v anamnéze používání ortopedických vložek do bot. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 3 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 4 řadí do 2. skupiny pro PDK a do 1. skupiny pro LDK.

5.2.5 Proband č. 5

Hráčka volejbalu ve věku 32 let měří 182 cm a váží 63 kg. Její pozice ve hře je na postu blokař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází v počtu 3x týdně. Před více než 3 lety podstoupila 2x artroskopický zákrok na chrupavce levého kolenního kloubu. Na LDK byla v dětství operovaná vrozená vada a od té doby má hráčka umělé metatarzy. Občas využívá ortopedických vložek do bot.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	3
	Zavřené oči	2	3
Součet		4	6
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační cití	Caput ossis metatarsalis	3	3
	Ossa cuneiformia	3	4
	Calcaneus	3	4
Grafestézie		4	3
Statestézie		3	4
Kinestézie		3	4
Palestézie		1	1
Stereognózie		4	4
Součet		24	27
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		29	34

Tabulka č. 5: Výsledky probanda č. 5

Proband č. 5 ukazuje vyšší hodnoty v testu stability i v neurologickém měření na LDK. Tato asymetrie může důsledkem třech operací na LDK a žádné na PDK. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro PDK a 1. stupně pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 6 předmětů.

V konečném hodnocení se proband č. 5 řadí do 2. skupiny pro PDK a do 3. skupiny pro LDK.

5.2.6 Proband č. 6

Hráčka volejbalu ve věku 21 let měří 166 cm a váží 66 kg. Její pozice ve hře je na postu univerzální hráčky. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází v počtu 3x týdně. Před více jak 3 lety si 2x podvrtnula levý hlezenní kloub. Oba úrazy se nestaly při sportu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	3
Součet		4	5
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		4	3
Statestézie		3	4
Kinestézie		3	2
Palestézie		1	2
Stereognózie		4	4
Součet		18	18
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		2	2
Celkový součet		24	25

Tabulka č. 6: Výsledky probanda č. 6

Proband č. 6 má vyvážené výsledky zejména v konečném neurologickém součtu mezi oběma DKK. Žádný z měřených testů není v rozpětí dvou a více stupňů. U měření tvaru nohy a klenby nožní se projevuje mírně plochá noha na obou DKK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 3 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 6 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.7 Proband č. 7

Hráčka volejbalu ve věku 26 let měří 183 cm a váží 75 kg. Její pozice ve hře je na postu smečař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází v počtu 2x týdně. Před 1 – 2 roky podstoupila artroskopické vyšetření pravého kolenního kloubu se závěrem pohmoždění kolene. V minulosti si podvrtla hlezenní kloub na obou dolních končetinách.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	1	1
	Zavřené oči	2	2
Součet		3	3
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	4	4
	Ossa cuneiformia	3	3
	Calcaneus	3	4
Grafestézie		4	2
Statestézie		2	3
Kinestézie		2	3
Palestézie		1	2
Stereognózie		2	2
Součet		21	23
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmirák		1	1
Celkový součet		25	27

Tabulka č. 7: Výsledky probanda č. 7

Proband č. 7 dává najevo podobné kvality mezi oběma DKK. Celkově horší výsledky u dvoubodového diskriminačního čítí jsou zapříčiněny zrohovatělou kůží na plantární straně obou nohou. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 2 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 7 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.8 Proband č. 8

Hráčka volejbalu ve věku 23 let měří 180 cm a váží 85 kg (dle BMI nadváha). Její pozice ve hře je na postu blokař. Volejbal hraje 6 – 10 let a na tréninky dochází 3x týdně. Před více než 3 lety si při úrazu ve sportu přetrhla vazy v levém hlezenním kloubu a 2x došlo k natažení pravé achillovy šlachy.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	2	2
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		2	2
Statestézie		4	1
Kinestézie		3	3
Palestézie		2	2
Stereognózie		3	3
Součet		18	15
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		23	20

Tabulka č. 8: Výsledky probanda č. 8

Proband č. 8 má při testování stranově rozdílné pouze vyšetření statestézie. Třibodový rozdíl se pak projevuje i v konečném výsledku. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě DKK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 2 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 8 řadí do 2. skupiny pro PDK a do 1. skupiny pro LDK.

5.2.9 Proband č. 9

Hráčka volejbalu ve věku 29 let měří 172 cm a váží 59 kg. Její pozice ve hře je na postu smečař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 4 – 5x týdně. Před více jak 3 roky měla 2x vymknutý levý a 3x pravý hlezenní kloub.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	2
	Ossa cuneiformia	1	2
	Calcaneus	2	3
Grafestézie		1	3
Statestézie		4	4
Kinestézie		4	2
Palestézie		1	2
Stereognózie		4	4
Součet		18	22
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		23	27

Tabulka č. 9: Výsledky probanda č. 9

Proband č. 9 prezentuje tříbodový konečný rozdíl mezi PDK a LDK. Větší počet bodů na LDK získává proband v neurologickém vyšetření. Rozdíl celkových bodů není v souladu s úrazovou anamnézou. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 4 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 9 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.10 Proband č. 10

Hráčka volejbalu ve věku 27 let měří 177 cm a váží 85 kg (dle BMI nadváha). Její pozice ve hře je na postu smečař. Volejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 2x týdně. Před více jak 3 roky měla podvrtnutý levý hlezenní kloub.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	3
	Zavřené oči	3	3
Součet		5	6
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	3	1
	Ossa cuneiformia	3	2
	Calcaneus	4	1
Grafestézie		3	2
Statestézie		4	4
Kinestézie		3	4
Palestézie		2	1
Stereognózie		4	4
Součet		26	19
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		32	26

Tabulka č. 10: Výsledky probanda č. 10

Proband č. 10 má většinu testů lepších na LDK. To nevede v koherenci s úrazovou minulostí probanda. Největší stranové rozdíly jsou patrné u vyšetření dvoubodového diskriminačního čítí. Také test stability ukazuje v součtu vyšší hodnoty. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 1. stupně pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 5 předmětů.

V konečném hodnocení se proband č. 10 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.11 Proband č. 11

Hráčka beachvolejbalu ve věku 23 let měří 172 cm a váží 70 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje 3 – 5 let a na tréninky dochází 2x týdně. Před více jak 3 lety došlo při sportu k natažení vazů v pravém hlezenním kloubu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		1	2
Statestézie		4	2
Kinestézie		4	2
Palestézie		1	2
Stereognózie		3	3
Součet		16	14
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		21	19

Tabulka č. 11: Výsledky probanda č. 11

Proband č. 11 se pohybuje v relativně dobrých hodnotách u jednotlivých testů s výjimkou statestézie a kinestézie. Tyto dvě vyšetření dosahují 4 bodů na PDK, což je oproti jednobodovým výsledkům výraznější skok. LDK má více vyrovnanější hodnoty. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 1. stupeň pro PDK a 2. stupeň pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 2 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 11 řadí do 1. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.12 Proband č. 12

Hráčka beachvolejbalu ve věku 24 let měří 180 cm a váží 78 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje 3 – 5 let a na tréninky dochází 4 – 5x týdně. Před více jak 3 roky si při sporu 3x podvrtnula hlezenní kloub.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	1
	Zavřené oči	2	1
Součet		4	2
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	2	2
	Ossa cuneiformia	2	2
	Calcaneus	2	2
Grafestézie		3	2
Statestézie		3	3
Kinestézie		1	3
Palestézie		3	3
Stereognózie		4	4
Součet		20	21
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		25	24

Tabulka č. 12: Výsledky probanda č. 12

Proband č. 12 má rovnoměrné výsledné hodnoty mezi stranami dolních končetin. Horší stabilita se objevuje na PDK, která má také v konečném hodnocení více bodů. Ve výsledcích jednotlivých testů se proband pohybuje v prostředních hodnotách. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupeň pro PDK a 1. stupeň pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 5 předmětů.

V konečném hodnocení se proband č. 12 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.13 Proband č. 13

Hráčka beachvolejbalu ve věku 30 let měří 179 cm a váží 69 kg. Specializuje se na hru na síti. Beachvolejbal hraje 6 – 10 let a na tréninky dochází 2x týdně. Před více jak 3 roky podstoupila plastiku LCA pravém kolenním kloubu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	2
	Ossa cuneiformia	2	2
	Calcaneus	1	2
Grafestézie		3	3
Statestézie		4	4
Kinestézie		4	4
Palestézie		3	3
Stereognózie		4	4
Součet		22	24
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		27	29

Tabulka č. 13: Výsledky probanda č. 13

Proband č. 13 vykazuje poměrně vysoké bodové hodnoty u vyšetření hlubokého čítí. Statestézie, kinestézie i stereognózie se dotýkají 4 bodové hranice. Stranově se však body ve většině testů neliší. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupeň pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 7 předmětů, což je největší počet ze všech probandů.

V konečném hodnocení se proband č. 13 řadí do 2. skupiny pro obě DKK.

5.2.14 Proband č. 14

Hráčka beachvolejbalu ve věku 33 let měří 176 cm a váží 64 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 2x týdně. Před 1 – 2 roky měla vymknutý hlezenní kloub na LDK. V minulosti si podvrtnula také pravý hlezenní kloub a podstoupila artroskopické vyšetření levého kolenního kloubu.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	1
	Zavřené oči	2	1
Součet		4	2
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	2	1
	Calcaneus	2	1
Grafestézie		3	2
Statestézie		2	4
Kinestézie		1	3
Palestézie		2	3
Stereognózie		2	2
Součet		15	17
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		20	20

Tabulka č. 14: Výsledky probanda č. 14

Proband č. 14 má v konečném pohledu vcelku dobré výsledky, avšak u jednotlivých testů jsou patrné občasné výkyvy v hodnotách. Dokonce se objevuje jedna 4 u statestézie. Anamnestické údaje o četnosti úrazů nejsou v souladu celkovým hodnocením. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 1. stupně pro PDK a 2. stupně pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 1 předmět.

V konečném hodnocení se proband č. 14 řadí do 1. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.15 Proband č. 15

Hráčka beachvolejbalu ve věku 34 let (nejstarší proband) měří 182 cm a váží 70 kg. Specializuje se na hru v poli i na hru na síti. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 3x týdně. Před více jak 3 roky došlo k několika podvrtnutí hlezenního kloubu – 2x PDK a 8x LDK.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	2
	Ossa cuneiformia	2	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		2	4
Statestézie		2	4
Kinestézie		3	4
Palestézie		2	1
Stereognózie		2	2
Součet		15	19
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmirák		1	1
Celkový součet		20	24

Tabulka č. 15: Výsledky probanda č. 15

Proband č. 15 ukazuje mnohem lepší výsledné body na PDK. Na LDK dosahují hodnoty hraničního počtu 4 bodů ve třech případech. Vzhledem k četnosti úrazů mezi stranami (2xPDK a 8x LDK) jsou výsledné hodnoty odpovídající. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro PDK a 1. stupně pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala pouze 1 předmět, čímž se řadí mezi dva nejlépe poznávající probandy.

V konečném hodnocení se proband č. 15 zařadil do 1. skupiny pro PDK a do 2. skupiny pro LDK.

5.2.16 Proband č. 16

Hráčka beachvolejbalu ve věku 22 let měří 183 cm a váží 76 kg. Specializuje se na hru na síti. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 4 – 5x týdně. Nikdy neměla úraz či operaci na dolních končetinách.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	4	1
	Ossa cuneiformia	4	1
	Calcaneus	2	4
Grafestézie		1	1
Statestézie		4	4
Kinestézie		3	1
Palestézie		3	3
Stereognózie		4	4
Součet		25	19
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		30	24

Tabulka č. 16: Výsledky probanda č. 16

Proband č. 16 dosahuje poměrně vysokých bodů na pravé straně. Šestibodové rozpětí mezi DKK vzniká u neurologických výsledků. Velmi patrné jsou rozdíly u dvoubodového diskriminačního čítí. Proband v anamnéze neudává žádné operace ani úrazy na dolních končetinách. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro PDK a 3. stupně pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 4 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 16 řadí do 2. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.17 Proband č. 17

Hráčka beachvolejbalu ve věku 26 let měří 182 cm a váží 72 kg. Specializuje se na hru na síti. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 3x týdně. Před více jak 3 roky měla podvrtnutý levý hlezenní kloub.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	1	1
	Zavřené oči	1	1
Součet		2	2
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	2	2
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	1	2
Grafestézie		4	2
Statestézie		1	3
Kinestézie		4	1
Palestézie		2	3
Stereognózie		3	3
Součet		18	17
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		21	20

Tabulka č. 17: Výsledky probanda č. 17

Proband č. 17 má vyvážené relativně dobré konečné hodnoty, přesto se na PDK objevuje dvakrát čtyřbodová hranice. Jako jediná ze všech vyšetřovaných má nejlepší test dle Véleho na obou DKK. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 3. stupeň pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 2 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 17 řadí do 1. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.18 Proband č. 18

Hráčka beachvolejbalu ve věku 26 let měří 172 cm a váží 63 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 2x týdně. Nikdy neměla úraz či operaci na dolních končetinách.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	3
Součet		4	5
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		1	1
Statestézie		1	1
Kinestézie		1	1
Palestézie		1	1
Stereognózie		2	2
Součet		9	9
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		14	15

Tabulka č. 18: Výsledky probanda č. 18

Proband č. 18 má ze všech probandů nejlepší konečné výsledky pro obě DKK. Neurologické vyšetření uvádí jen ty nejlepší možné hodnoty. Jediný test stability se nepohybuje ve výborných hodnotách. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro obě dolní končetiny. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala pouze 1 předmět, čímž se řadí mezi dvě nejlépe poznávající (žádný proband nepoznal všech 10 předmětů).

V konečném hodnocení se proband č. 18 zařadil do 1. skupiny pro obě dolní končetiny.

5.2.19 Proband č. 19

Hráčka beachvolejbalu ve věku 21 let měří 170 cm a váží 63 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází 4 – 5x týdně. Před více jak 3 lety si podvrkla hlezenní kloub na LDK.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	2	1
	Ossa cuneiformia	3	1
	Calcaneus	2	1
Grafestézie		4	1
Statestézie		3	4
Kinestézie		2	4
Palestézie		1	1
Stereognózie		3	3
Součet		20	16
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	1
Celkový součet		25	21

Tabulka č. 19: Výsledky probanda č. 19

Proband č. 19 uvádí horší hodnoty u měření PDK. Tyto vyšší body jsou nasbírány u dvoubodového diskriminačního čítí a u grafestézie. Naopak statestézie a kinestézie se projevují horšími výsledky na levé straně. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 2. stupně pro PDK a 1. stupně pro LDK. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 2 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 19 řadí do 2. skupiny pro PDK a 1. skupiny pro LDK.

5.2.20 Proband č. 20

Hráčka beachvolejbalu ve věku 23 let měří 168 cm a váží 63 kg. Specializuje se na hru v poli. Beachvolejbal hraje více jak 10 let a na tréninky dochází více než 5x týdně. Před více jak 3 lety měla lehké podvrtnutí hlezenního kloubu na PDK.

Název testu		Počet bodů	
		PDK	LDK
Test stability			
Véleho test	Otevřené oči	2	2
	Zavřené oči	2	2
Součet		4	4
Neurologické vyšetření			
Dvoubodové diskriminační čítí	Caput ossis metatarsalis	1	1
	Ossa cuneiformia	1	1
	Calcaneus	1	1
Grafestézie		2	2
Statestézie		2	4
Kinestézie		1	3
Palestézie		2	1
Stereognózie		4	4
Součet		14	17
Tvar klenby nohy			
Metoda Chippaux-Šmiřák		1	2
Celkový součet		19	23

Tabulka č. 20: Výsledky probanda č. 20

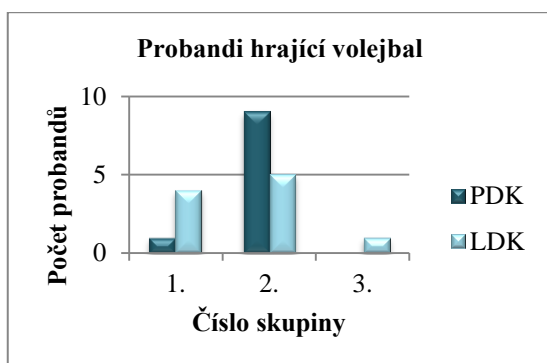
Proband č. 20 má asymetrické výsledné hodnoty mezi pravou a levou stranou. PDK lépe vnímá vyšetření statestézie a kinestézie. U měření tvaru nohy a klenby nožní je výsledek normální nohy na PDK při detailnějším rozčlenění zařazen do kategorie 1. stupně. Na LDK byla naměřena mírně vysoká noha 2. stupně. Ve vyšetření stereognózie hráčka nepoznala 3 předměty.

V konečném hodnocení se proband č. 20 řadí do 1. skupiny pro PDK a do 2. skupiny pro LDK.

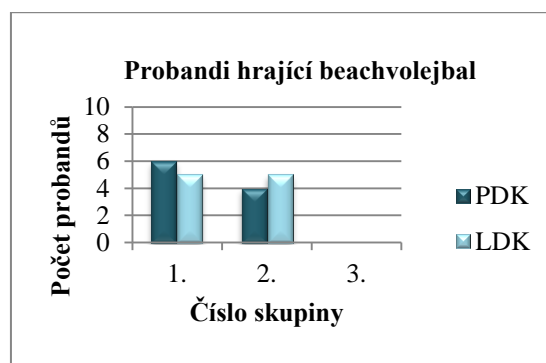
5.2.21 Kompletní vyhodnocení všech probandů

Všichni probandi byli podle konečných součtů bodů ze všech testů rozděleni do tří skupin. Toto rozřídění bylo provedeno pro každou dolní končetinu zvlášť. Nejmenším součtem bylo možné získat 11 bodů a největší možný výsledek odpovídal 44 bodům. 1. skupinu představovalo 11 – 22 bodů, do 2. skupiny byly zařazeni probandi s 23 – 33 body a 3. skupina se vytvořila z dosažených 34 – 44 bodů.

Pokud by se vyhodnocovalo všech 20 probandů dohromady, jednotlivé skupiny by byly v následujícím zastoupení – 1. skupina by obsahovala 7 probandů s PDK a 9 probandů s LDK, 2. skupinu by tvořilo 13 probandů s PDK a 10 probandů s LDK a ve 3. skupině by byl 1 proband s LDK. Vzhledem k tomu, že tato práce porovnává volejbal a beachvolejbal, byli probandi rozděleni do skupiny volejbalové a do skupiny beachvolejbalové. Zastoupení jednotlivých probandů v charakterizujících skupinách názorně představují následující dva grafy (graf č. 1 a graf č. 2).



Graf č. 1: Početní zastoupení probandů volejbalu v jednotlivých skupinách



Graf č. 2: Početní zastoupení probandů beachvolejbalu v jednotlivých skupinách

Probandi hrající volejbal měli v 1. skupině 1 reprezentanta s PDK a 4 reprezentanty s LDK. Zastoupení 2. skupiny bylo nejpočetnější a to v 9 případech s PDK a v 5 případech s LDK. Jediný jeden proband se dostal s LDK do kategorie 3. skupiny. Probandi hrající beachvolejbal měli nejvíce členů v 1. skupině – 6 probandů s PDK a 5 probandů s LDK. 2. skupina byla reprezentována 4 probandy s PDK a stejně jako u volejbalu 5 probandy s LDK.

5.3 Souhrn výsledků souborů testů

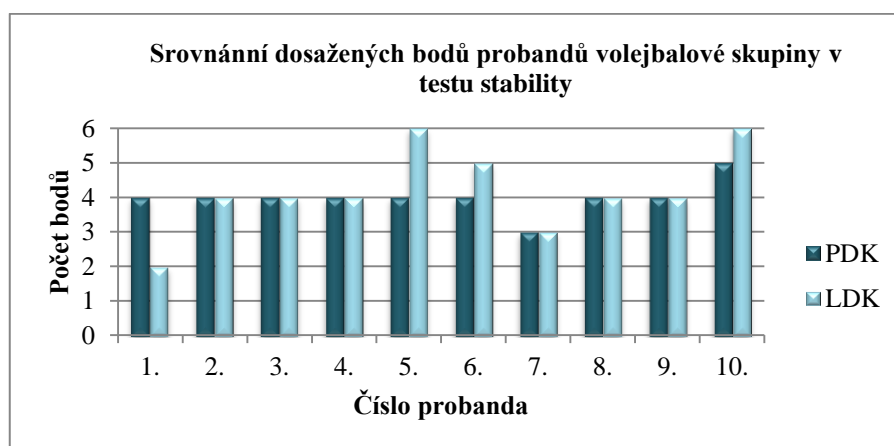
5.3.1 Vyhodnocení souborů testů ve volejbalové skupině probandů

Test stability

Tabulka č. 21 zobrazuje součty bodů testu stability všech probandů a celkový součet celé volejbalové skupiny pro PDK a LDK. Výsledné hodnoty jsou přehledně znázorněny v grafu č. 3.

Proband č.	Body dosažené v test. baterii testu stability u volejbalové skupiny	
	PDK	LDK
1.	4	2
2.	4	4
3.	4	4
4.	4	4
5.	4	6
6.	4	5
7.	3	3
8.	4	4
9.	4	4
10.	5	6
Součet	40	42

Tabulka č. 21: Vyhodnocení testu stability u volejbalové skupiny



Graf č. 3: Srovnání bodů probandů volejbalové skupiny v testu stability

Součtem bodů u obou testů dle Véleho bylo možné získat minimálně 2 body a maximálně 8 bodů pro jednu dolní končetinu. Bylo dáno, že čím větší počet bodů, tím horší stabilita. Proband č. 1 dosáhl jako jediný ze skupiny nejlepšího možného ohodnocení na LDK. Žádný z probandů volejbalové skupiny nepřekročil šestibodovou

hodnotu. Pouze dvakrát, 5. a 10. proband, dosahovaly výsledky 6 bodů. Nejčastějším vyhodnocením bylo číslo 4 a to v 8 případech pro PDK a v 5 případech pro LDK.

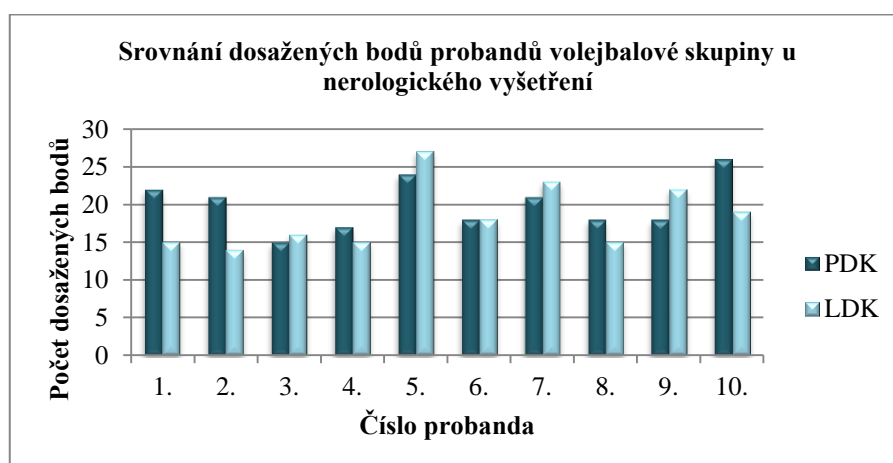
Společným součtem bodů v testu stability u hráček volejbalu bylo pro PDK 40 bodů a pro LDK 42 bodů. Oba výsledky se pohybují uprostřed stupnice, která má rozpětí 20 – 80 bodů. Výsledné body odpovídají nejčastějším bodovým součtům jednotlivých probandů.

Neurologické vyšetření

Tabulka č. 22 zahrnuje součty konečných bodů celého neurologického vyšetření všech probandů volejbalové skupiny odděleně pro PDK a pro LDK. Přehledně jsou výsledné body vidět v grafu č. 4.

Proband č.	Body dosažené v test. baterii neurolog. vyšetření u volejbalové skupiny	
	PDK	LDK
1.	22	15
2.	21	14
3.	15	16
4.	17	15
5.	24	27
6.	18	18
7.	21	23
8.	18	15
9.	18	22
10.	26	19
Součet	200	184

Tabulka č. 22: Vyhodnocení neurologického vyšetření u volejbalové skupiny



Graf č. 4: Srovnání počtu bodů probandů volejbalové skupiny u neurologického vyšetření

Součtem bodů všech jednotlivých neurologických testů bylo možné získat nejméně 8 bodů a nejvíce 32 bodů. Nejnižší hranice představovala nejlepší možné vnímání povrchového a hlubokého čítí a nejvíce bodů prezentovalo nejhorší možný výsledek. Žádný proband nepřekročil 30 bodů. Nejlepší hodnoty dosáhl proband č. 2 a to 14 bodů na LDK. Nejhorší výsledky na obou DKK prokazoval proband č. 5 a na PDK naměřil proband č. 10. Výsledky ostatních probandů se pohybovaly mezi 15 až 24 body.

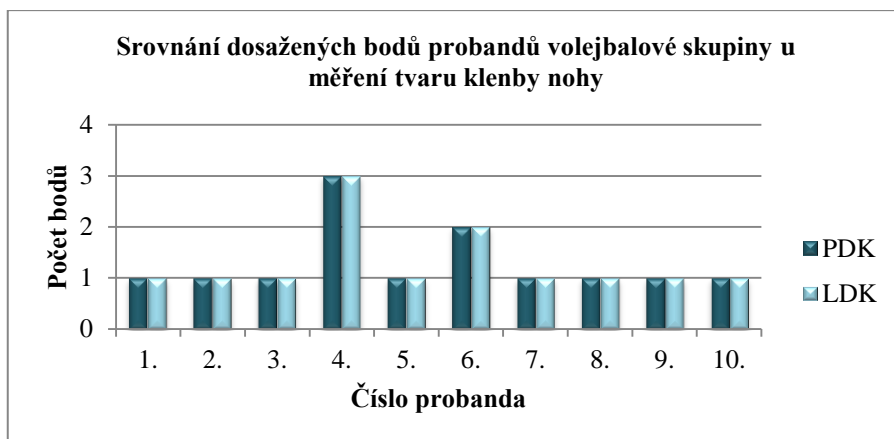
Vyhodnocením součtů bodů všech deseti probandů byl získán výsledek 200 bodů na PDK a 184 bodů na LDK. Hodnoty ukazují celkově lepší vnímání čítí na PDK.

Tvar klenby nohy

Tabulka č. 23 ukazuje bodové ohodnocení měření tvaru nohy a klenby nožní. Tabulka také uvádí celkový součet bodů probandů celé volejbalové skupiny zvlášť pro PDK a LDK. Následný graf č. 5 názorně uvádí jednotlivé výsledné hodnoty.

Proband	Body dosažené v test. baterii tvar klenby nohy u volejbalové skupiny	
	PDK	LDK
1.	1	1
2.	1	1
3.	1	1
4.	3	3
5.	1	1
6.	2	2
7.	1	1
8.	1	1
9.	1	1
10.	1	1
Součet	13	13

Tabulka č. 23: Vyhodnocení tvaru klenby nohy u volejbalové skupiny



Graf č. 5: Srovnání počtu bodů probandů volejbalové skupiny u měření tvaru klenby nohy

Vyhodnocením získaných plantogramů metodou podle Chippaux-Šmiřáka mělo 8 z 10 probandů hodnocení normální nohy na obou DKK. U probanda č. 6 se projevila mírně plochá noha na obou DKK. Proband č. 4 měl na PDK i LDK středně ploché nohy.

V konečném součtu všech bodů probandů vyšly výsledky se 13 body pro obě DKK. V rámci škály s nejmenším 10 bodový a největší 40 bodovým součtem se uvedené výsledky pohybují pouze 3 body za nejlepším možným skóre.

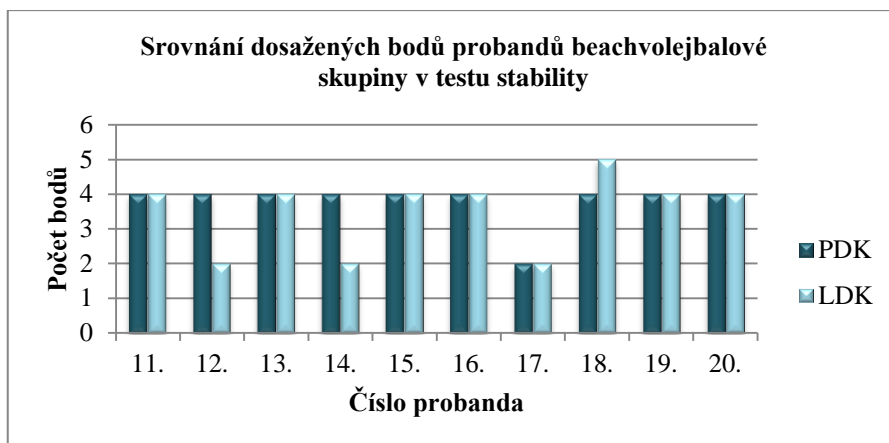
5.3.2 Vyhodnocení souborů testů v beachvolejbalové skupině probandů

Test stability

V tabulce č. 24 jsou znázorněny součty bodů probandů beachvolejbalové skupiny a celkový součet celé skupiny. Příložený graf č. 6 přehledně ukazuje výsledky každého probanda.

Proband č.	Body dosažené v test. baterii testu stability u beachvolejbalové skupiny	
	PDK	LDK
11.	4	4
12.	4	2
13.	4	4
14.	4	2
15.	4	4
16.	4	4
17.	2	2
18.	4	5
19.	4	4
20.	4	4
Součet	38	35

Tabulka č. 24: Vyhodnocení testu stability u beachvolejbalové skupiny



Graf č. 6: Srovnání počtu bodů probandů beachvolejbalové skupiny v testu stability

Z výše uvedeného grafu je patrné, že probandí hrající beachvolejbal měli velmi vyrovnané výsledky v testu stability. 9 z 10 probandů měli alespoň na jedné dolní končetině součet 4 bodů. Žádný z nich se nedostal na 6 bodů. Proband č. 17 prokázal nejlepší kvalitu v testu stability.

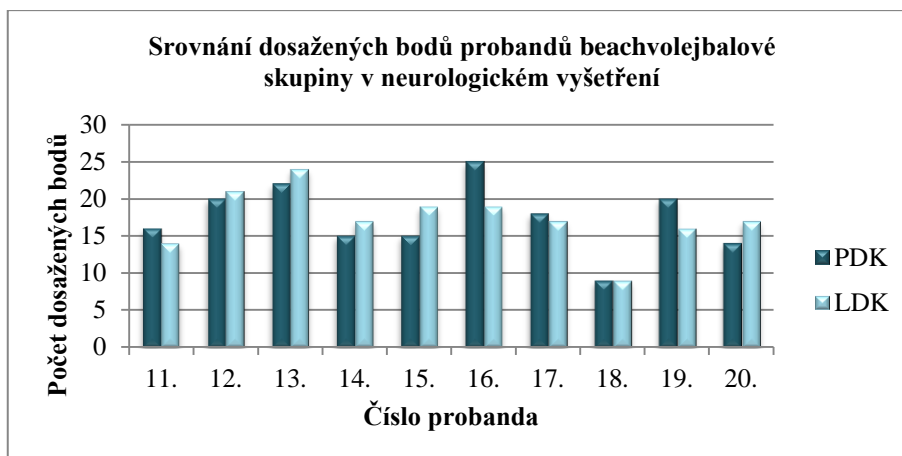
Souhrnné součty bodů byly pro PDK 38 bodů a pro LDK 35 bodů. Obě hodnoty se pohybují v první polovině stupnice, ve které bylo možné získat minimálně 20 a maximálně 80 bodů.

Neurologické vyšetření

Celkový přehled výsledků probandů beachvolejbalové skupiny v souboru neurologického vyšetření je zaznamenán v tabulce č. 25 a v grafu č. 7.

Proband č.	Body dosažené v test. baterii neurolog. vyšetření u beachvolejbalové skupiny	
	PDK	LDK
11.	16	14
12.	20	21
13.	22	24
14.	15	17
15.	15	19
16.	25	19
17.	18	17
18.	9	9
19.	20	16
20.	14	17
Součet	174	173

Tabulka č. 25: Vyhodnocení neurologického vyšetření u beachvolejbalové skupiny



Graf č. 7: Srovnání počtu bodů probandů beachvolejbalové skupiny v neurologickém vyšetření

Součty bodů většiny probandů se pohybují v rozmezí 14 až 25 bodů. Výrazně odlišné výsledky měl proband č. 18. Na obou DKK získal nejmenší počet dosažených bodů v souboru neurologického vyšetření. Tento proband také patří mezi dva nejlepší v testu stereognózie (viz kapitola 5.2.18).

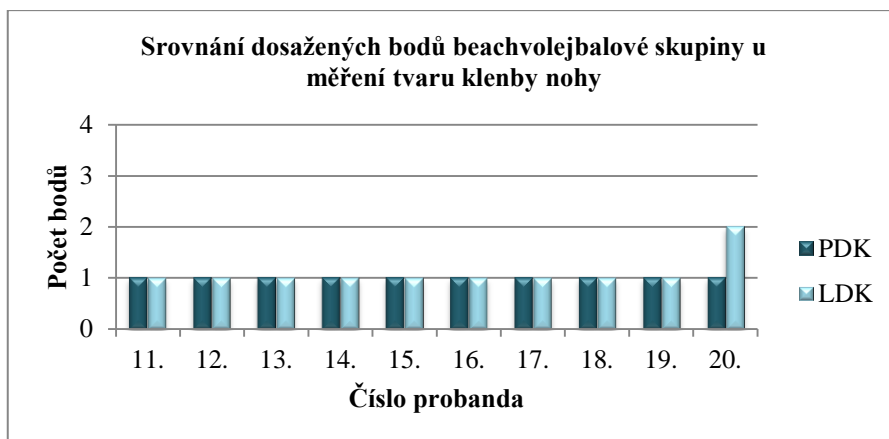
Výsledné součty bodů ve skupině beachvolejbalu byly pro PDK a LDK velmi vyrovnané. Na PDK bylo naměřeno 174 bodů a na LDK bylo sečteno 173 bodů. Oba výsledky se pohybují ve středu stupnice v rozmezí 80 – 320 bodů.

Tvar klenby nohy

Tabulka č. 26 a graf č. 8 znázorňují bodové ohodnocení výsledku měření tvaru klenby nohy. V tabulce je také uvedený součet bodů pro skupinu beachvolejbalu.

Proband	Body dosažené v test. baterii tvar klenby nohy u beachvolejbalové skupiny	
	PDK	LDK
11.	1	1
12.	1	1
13.	1	1
14.	1	1
15.	1	1
16.	1	1
17.	1	1
18.	1	1
19.	1	1
20.	1	2
Součet	10	11

Tabulka č. 26: Vyhodnocení výsledků tvaru klenby nohy u beachvolejbalové skupiny



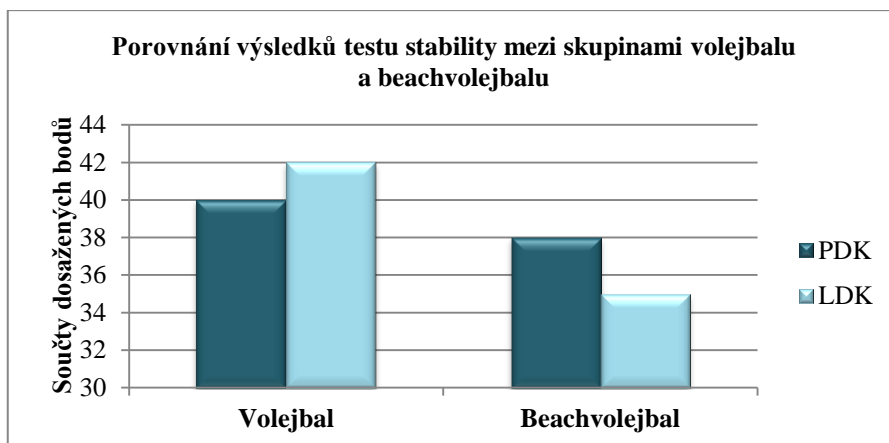
Graf č. 8: Srovnání počtu bodů beachvolejbalové skupiny u měření tvaru klenby nohy

Výsledné hodnoty v testové baterii měření tvaru klenby nohy byli z 90% na obou DKK probandů rovné 1 bodu (normální nohy). Pouze proband č. 20 měl na LDK hodnoty pro mírně vysokou nohu.

Konečný součet všech probandů beachvolejbalové skupiny ukázal, že na PDK dosáhli probandi nejlepšího možného výsledku a na LDK jim chyběl jeden bod do nejnižšího skóre.

5.4 Srovnání výsledků u volejbalu a beachvolejbalu

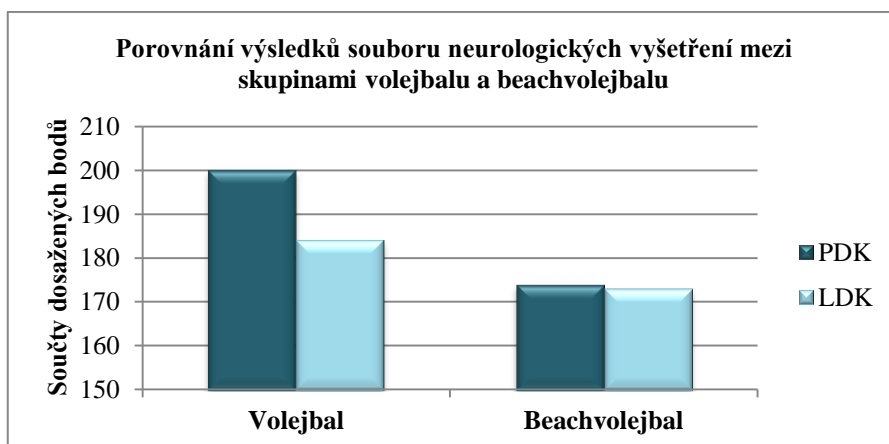
Prvním testovaným souborem byl test stability, do kterého byly zařazeny dva testy dle Véleho. První test probíhal s otevřenýma očima a druhý test se zavřenýma očima. Výsledné body byly vyhodnoceny zvlášť pro PDK a zvlášť pro LDK. Součtem bodů všech probandů vznikly hodnoty pro obě skupiny. Nejlepším vyhodnocením testu stability bylo možné získat 20 bodů. Nejhorší výsledky mohly dosáhnout až 80 bodů. Ve volejbalové skupině bylo dosaženo 40 bodů na PDK a 42 bodů na LDK. V beachvolejbalové skupině bylo sečteno 38 bodů na PDK a 35 bodů na LDK. Výsledné hodnoty jsou přehledně vyobrazeny v grafu č. 9.



Graf č. 9: Srovnání výsledků testu stability mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu

V rámci celé stupnice (20 – 80 bodů) se hodnoty obou sportů pohybovali více méně uprostřed. Pokud se výsledky srovnali pouze mezi sebou, vznikly zde výrazné rozdíly. Rozdíl výsledků na PDK byl dvoubodový ve prospěch lepší stability u beachvolejbalových probandů. Na LDK se body lišily poměrně větším sedmibodovým rozdílem. Opět kvalita stability LDK prokazovala lepší ohodnocení v beachvolejbalu. Celkově měl volejbal horší výsledné hodnoty než beachvolejbal.

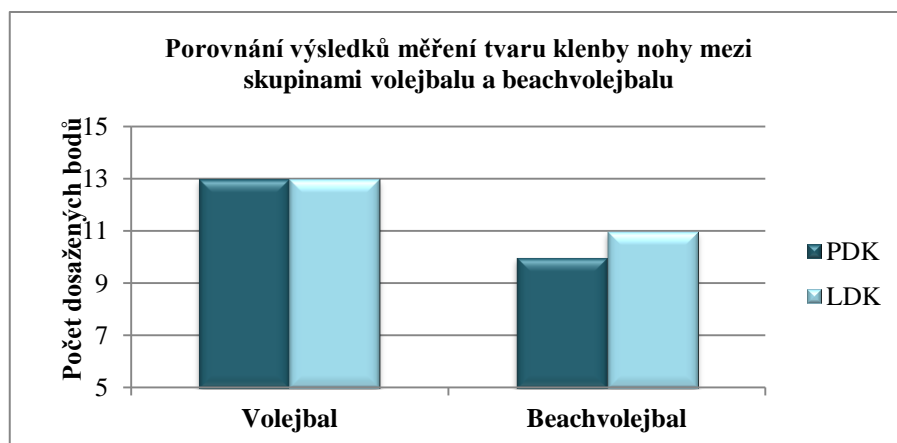
Druhým testovaným souborem bylo neurologické vyšetření, do kterého patřilo vyšetření dvoubodového diskriminačního čítí, grafestézie, statestézie, kinestézie, palestézie a stereognózie. Soubor těchto testových baterií vytvořil stupnici v rozmezí 80 až 320 bodů pro jednu skupinu probandů. Bylo stanoveno, že čím větší počet bodů, tím horší percepce povrchového a hlubokého čítí. Graf č. 10 ukazuje výsledné součty hodnot neurologického vyšetření u probandů volejbalové a beachvolejbalové skupiny pro obě DKK zvlášť.



Graf č. 10: Srovnání výsledků souboru neurologického vyšetření mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu

Ve skupině probandů hrajících volejbal se rovnaly výsledné součty pro PDK 200 bodům a pro LDK 184 bodům. Skupina beachvolejbalových hráček došla ke konečným hodnotám 174 bodů na PDK a 173 bodů na LDK. Obě sportovní skupiny naměřily lepší kvalitu vnímání čítí na nohou na LDK. Nejvíce bodů bylo naměřeno u volejbalové skupiny na PDK. Součet byl o 26 bodů větší než na PDK druhé skupiny. V celkovém zhodnocení výsledků testu neurologického vyšetření dopadla lépe skupina probandů hrajících beachvolejbal.

Poslední hodnocenou testovou baterií bylo měření tvaru nohy a klenby nožní na plantogramu podle metody Chippaux-Šmiřáka. Bylo možné získat nejméně 10 bodů a nejvíce 40 bodů. Celkové skóre probandů zastupujících volejbalovou skupinu dosahovalo 13 bodů na obou DKK. Probandi beachvolejbalové skupiny naměřily v konečném součtu 10 bodů na PDK a 11 bodů na LDK. Graf č. 11 přehledně zobrazuje dosažené počty ohodnocení.



Graf č. 11: Srovnání měření tvaru klenby nohy mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu

Při srovnání tvaru klenby nohy mezi volejbalem a beachvolejbalem vznikly nepatrné diference. Na PDK došlo k dvoubodovému rozdílu a na LDK byl rozdíl pouze o 1 bod. Celkově kvalitnější výsledky byly naměřeny ve skupině beachvolejbalistek. Dokonce součet bodů na PDK měl nejlepší možný výsledek ohodnocení.

6 VYMEZENÍ A OMEZENÍ VÝZKUMU

Výzkumu se zúčastnilo celkem 20 sportujících žen, 10 hráček klasického volejbalu a 10 hráček beachvolejbalu, ve věku od 19 do 34 let. Kritériem výběru obou skupin bylo dlouhodobé pravidelné trénování a soutěžení v daném sportu, výkonnostní úroveň hráček zahrnující závodní hráčky a absence zranění na dolní končetině minimálně za posledních 6 měsíců. Cílem práce bylo vytvořit testovou baterii pro vybrané zkoumané parametry a porovnat výsledné hodnoty mezi volejbalem a beachvolejbalem.

Podstatou této diplomové práce nebyla generalizace získaných dat pro celou populaci. Studie se vymezuje na závodní hráčky volejbalu a beachvolejbalu. Probandi byli záměrně vybráni podle výše zmíněných kritérií. Ve volejbalové skupině se výzkumu zúčastnily pouze hráčky hrající na pozici smečujícího hráče, blokujícího hráče a univerzálního hráče. Důvodem byla co možná největší analogie zatížení hráček obou sportů. Mezi další vymezení je třeba započítat věkový rozptyl probandů. Experimentu se zúčastnily pouze dospělé ženy ve věku 19 – 34 let. Rovněž malý počet respondentů není adekvátním vzorkem pro spolehlivé zobecnění na celou populaci ČR, což také nebylo záměrem práce.

U této studie lze najít několik omezení. Klinické testy sestavené v testové baterii nejsou v ČR ani v zahraničí v tomto uspořádání standardizované. Proto technické vybavení nástrojů k provedení testů je zahrnuto mezi omezení. Výsledné vyhodnocení testu mohlo být ovlivněno nesprávným zvolením pomůcek, např. předměty k vyšetření stereognózie. Do omezení je důležité také započítat lidský faktor a možnou vzniklou chybu během měření. Přesto, že testy byly hodnoceny objektivně, určitá míra subjektivních faktorů byla přítomna, např. zkušenosti vyšetřujícího, jeho momentální psychomotorický stav atd. V této studii není také zohledněn psychomotorický vývoj jednice a jeho aktuální stav v průběhu testování.

7 DISKUZE

Diplomová práce se zabývá hodnocením kvality vybraných parametrů tvaru a funkce nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu a následným porovnáním těchto parametrů mezi sporty navzájem. Výzkumu se zúčastnilo celkem 20 probandů ženského pohlaví (10 hráček závodně hrajících volejbal a 10 hráček závodně hrajících beachvolejbal). Pro snížení technických rozdílů hráčů byly do volejbalové skupiny vybrány pouze hráčky hrající na pozici smečujícího hráče, blokujícího hráče a univerzálního hráče. Všichni probandi byli ve věku 19 až 34 let.

Jak už v úvodu této práce zaznělo, volejbal dlouhodobě patří mezi nejrozšířenější sporty na světě a jeho mladší verze beachvolejbal se v posledních několika letech také rozšiřuje a dostává se do povědomí lidí na celém světě. Tyto dva sporty mají stejný princip a záměr hry, přesto se v mnoha záležitostech odlišují (Kim et al., 2012; Ratledge, 2009; Tilp a Rindler, 2013). Největším a na první pohled nejviditelnějším rozdílem mezi volejbalem a beachvolejbalem je povrch hřiště. Volejbal se na závodní a vrcholové úrovni hraje v hale na tvrdém povrchu a hráči jsou obutí ve sportovní obuvi. Beachvolejbal, jak název napovídá, se hraje na písku a bez obuvi.

Různé druhy povrchu země mají odlišné biomechanické vlastnosti, a tím odlišně působí na lidské tělo. Nejnižší smyková síla se projevuje na písečném povrchu v porovnání s jinými druhy povrchu (Stiles et al., 2011). Vlastnosti písku, jako je poddajnost a tření, vyžadují po hráči zapojení přesnějších kontrolovanějších pohybů v porovnání s odlišnými vlastnostmi tvrdého povrchu. Měkký povrch pohlcuje část energie vynaložené k provedení pohybu a tím zpomaluje pohyb a snižuje míru provedení pohybu, např. výskoku (Smith a Santana, 2006; Stiles a Dixon, 2007; Tilp, Wagner a Müller, 2008). Pomalejší a kontrolovanější pohyby dokážou lépe aktivně ovlivnit stabilitu těla, zejména nohy a hlezenního kloubu (Schweizer et al., 2005). Studie autorů Giatsis et al. (2004) uvádí kromě vyšší výšky výskoku na tvrdém povrchu také používání výrazně větší maximální síly. Nestabilita písku snižuje produkovanou sílu a vyvinutou energii. Beachvolejbalisté zauímají nižší výchozí pozici pro následný pohyb, a tak je jejich produkovaná síla vložena do větší extenze kyčelních kloubů a udržení rovnováhy. Poddajnost písku také ztěžuje práci hlezenních kloubů. Tím ubírá potřebnou energii k výskoku a pohybu.

Kromě povrchu má na tvar a funkci nohy vliv typ obouvání. Volejbalisté nosí sportovní obuv, která poskytuje noze pasivní oporu. Tím se snižuje aktivita svalů, která je potřebná pro dynamickou oporu klenby nohy (Imhauser et al., 2004; Kamiya et al. 2012; Kelly et al., 2014; Ledvinková, 1999; Přidalová a Najdekrová, 2004). Dochází také k potlačení vnímání exteroceptivní a propioceptivní percepce, která se podílí zejména na udržení stability těla (Schlee, Sterzing a Milani, 2009). Většina autorů (Franco, Santos a Rodacki, 2015; Maki et al., 1999; Kalisch, Tegenthoff a Dinse, 2008; Paolucci et al., 2015; Šifta, 2007) tvrdí, že pravidelnou správnou fyzickou aktivitou a propioceptivní i taktilní stimulací plosky nohy je možné vytrénovat lepší funkci svalů, lepší hluboké a povrchové čítí a s tím spojené kvalitnější senzomotorické schopnosti. Z výše uvedeného vyplývá, že beachvolejbalisté s pravidelnou stimulací bosé nohy pohybující se po nestabilním měkkém písku mají lepší tvar a funkci nohy a kvalitnější posturální stabilitu než volejbalisté. Přesto někteří autoři došli k závěru, že bosá noha je více nestabilní než obutá noha ve sportovní obuvi, a to z důvodu menší dotykové plochy zatížení (Notarnicola et al., 2015). Také Aydos et al. (2012) tvrdí, že sportovní obuv podporuje a ochraňuje nohu před volejbalovou zátěží a nedochází díky ní k většímu poškození nohy.

Srovnáním volejbalu a beachvolejbalu přímo z pohledu nohy, její funkce, tvaru a ovlivněním stability celého těla, se do současné doby nezabývala žádná studie (z uvedených současně dostupných zdrojů). Existuje málo prací, které porovnávají hráče volejbalu a beachvolejbalu. Tilp, Wagner a Müller (2008) v 3D kinematické analýze zkoumali pohyby hráčů volejbalu při smečování na písčném a halovém povrchu. Přesto, že výsledné hodnoty byly rozdílné, jednalo se pouze o hráče hrající volejbal. Nebylo zde provedeno bezprostřední srovnání s beachvolejbalisty. Přímému srovnání obou sportů se věnovala studie Tilp a Rindler (2013). Zjišťovala techniku přistávání u skoků mužů a žen během zápasů. Avšak tato studie měřila pouze hráče hrající beachvolejbal a výsledná data porovnávala s naměřenými hodnotami ze studie Lobietti et al. (2010), která zkoumala jen hráče volejbalu. Také autoři Giatsis et al. (2004) hodnotili rozdíly ve výšce výskoku na písku a na palubovce. Bohužel i tato studie vyšetřovala rozdíly jen se skupinou beachvolejbalistů. Jediná jedna studie byla zaměřena na srovnání beachvolejbalu a volejbalu z pohledu nohy. Zabývala se rozdíly v obratnosti a síle dolních končetin. V celkovém hodnocení byli beachvolejbalisté lepší v obratnosti a síle než volejbalisté. I když v porovnání obratnosti nohou mužů se

výsledky mezi sporty významně nelišily, u srovnání žen byly obě zkoumané vlastnosti mnohem lepší v případě hráček beachvolejbalu (Kim et al. 2012).

7.1 Diskuze k výsledkům jednotlivých probandů

Po komplexním vyhodnocení všech testů byly probandům konečné body sečteny a následně rozděleny do tří skupin pro každou nohu zvlášť. Do 1. skupiny bylo zařazeno celkem 7 probandů s PDK a 9 probandů s LDK, kteří se vešli do bodového rozpětí 11 – 22 bodů. 2. skupinu tvořilo 13 probandů s PDK a 10 probandů s LDK v rozmezí 23 – 33 bodů. Ve 3. skupině s velikostí 34 – 44 bodů byl pouze 1 proband s LDK. Z těchto údajů vyplývá, že nejpočetněji byla zastoupena 2. skupina, která sdružuje průměrné výsledky. Do špatných výsledků se nakonec vešel jen proband č. 5 s hraničními 34 body na LDK. Tato hráčka volejbalu v dětství podstoupila operativní zákrok na levé noze z důvodu vrozené vady na metatarzech. V anketě dále uvádí, že v minulosti byla dvakrát na artroskopii levého kolenního kloubu. Všechny tři operace mohou mít vliv na sníženou kvalitu percepce a stability těla. Dobré výsledky v tvaru klenby nohy mohou být důsledkem využívání ortopedických vložek do bot, které hráčka vkládá zejména do sportovní obuvi. Schamberger (1983) uvádí, že kvalitní ortopedická vložka do bot má pozitivní vliv na tvar nohy a lze ji využít jako prevenci před případným zraněním. Tento názor také podporuje Aydos et al. (2012).

Celkem 16 výsledků (ze 40 možných, společně pro PDK i LDK) bylo zařazeno do 1. skupiny, která zahrnuje velmi dobré výsledky. V této skupině je zařazeno více probandů hrajících beachvolejbal, což je přehledně znázorněno na grafech č. 1 a č. 2. Je zajímavé, že nejvíce volejbalových zástupců měla 2. skupina PDK, zatímco nejméně beachvolejbalistek se vešlo také do 2. skupiny PDK. Nejlepšího celkového výsledku na obou DKK ze všech zúčastněných dosáhl proband č. 18, který kromě testu stability získal nejméně bodů z jednotlivých testů.

Z variabilních výsledných hodnot se nabízí otázka, zda měly úrazy či operace vliv na bodové ohodnocení. Když vybereme 2 hráčky, které se jako jediné nikdy neseťkaly se zraněním na dolní končetině, získáme následující fakta: Proband č. 16 se s body pro obě DKK zařadil do 2. skupiny a proband č. 18 se vešel s bodovým ohodnocením do 1. skupiny pro obě DKK. Každý byl tedy umístěn do jiné skupiny s rozdílnými výsledky. V šesti případech měli probandi lepší celkové hodnoty na dříve

zraněné dolní končetině v porovnání s druhou končetinou, která nikdy nebyla operovaná či po úrazu. Vzhledem k tomu, že 2 probandi nikdy neměli zranění a oba tito probandi patří mezi beachvolejbalistky, je možné potvrdit výroky některých studií, že se ve volejbale vyskytuje větší množství úrazů (Ratledge, 2009; Reeser et al., 2006; Vormittag, Calonje a Briner, 2009).

7.2 Diskuze k jednotlivým souborům testů

Prvním měřeným testem bylo vyšetření stability stoje podle Véleho testu, který byl proveden ve dvou variantách, se zavřenými očima a s otevřenými očima. Nejnižším a zároveň nejkvalitnějším bodovým ohodnocením bylo možné získat 2 body za jednoho probanda, tedy 20 bodů pro celou skupinu. Maximálním součtem bylo možné dosáhnout 80 bodů pro jednu skupinu (8 bodů za probanda). Všechny výsledky byly vyhodnoceny zvlášť pro PDK a pro LDK.

Probandi z volejbalové skupiny dosáhli společných 40 bodů na PDK a 42 bodů na LDK. Výsledné hodnoty jednotlivých probandů jsou dobře patrné na grafu č. 3. Nejhorší kvalitu stability se 6 body měli na LDK proband č. 5 a č. 10 a na PDK s 5 body to byl opět proband č. 10. I přesto, že nejlepší stabilitu měl na LDK proband č. 1, proband č. 7 získal jako jediný z této skupiny 3 body na obou DKK. Celkem tři probandi se dostali do horší poloviny. U beachvolejbalové skupiny se výsledné hodnoty pohybují nejčastěji na čtyřbodové úrovni. Pouze proband č. 18 dosáhl 5 bodů na LDK a tím se zařadil do druhé poloviny stupnice. Nejlepší stabilitu prokázal proband č. 17, který na obou DKK získal nejmenší počet bodů. Probandi č. 12 a č. 14 také dosáhli, alespoň na jedné dolní končetině, na dvoubodovou hranici. Celkový součet všech beachvolejbalových probandů tvořil 38 bodů na PDK a 35 bodů na LDK (viz graf č. 6).

Pokud se podíváme na naměřené hodnoty u obou variant Testu dle Véleho, dojdeme k závěru, že při vyřazení zrakové kontroly se zhoršila posturální stabilita jen u třech hráček – proband č. 6, č. 10 a č. 18. Dvě hráčky zastupují volejbalovou část a jedna hráčka je z beachvolejbalové skupiny. Ve studii, která se zabývala posturální stabilitou u volejbalistů a kontrolní skupiny, vyšlo, že při otevřených očích byla stabilita výrazně lepší u sportovců, zatímco při zavřených očích se výsledky významně nelišily (Agostini et al., 2013). Toto zjištění většího rozmezí výsledků mezi zavřenými

a otevřenýma očima je v rozporu s výsledky této práce, ve které došlo pouze v 15 % případech ke zhoršení stability při zavření očí.

Druhý testový soubor zahrnoval 6 druhů exteroceptivního a propioceptivního neurologického vyšetření, kdy dvoubodové diskriminační čítí bylo rozděleno na další tři části. Celkovým součtem bodů z celého neurologického vyšetření bylo možné získat 80 – 320 bodů u jedné zkoumané skupiny (8 – 32 bodů za jednoho probanda).

Volejbalová skupina dosáhla na PDK 200 bodů a na LDK 184 bodů. Nejhorším výsledkem bylo 27 bodů na LDK u probanda č. 5 a 26 bodů na PDK u probanda č. 10. Nejlepší percepci měl proband č. 2, a to 14 bodů na LDK. Výsledné hodnoty všech probandů volejbalové skupiny jsou znázorněny na grafu č. 4. V beachvolejbalové skupině bylo celkem dosaženo 174 bodů na PDK a 173 bodů na LDK. Tyto hodnoty jsou na rozdíl od první skupiny velmi stranově vyrovnané, což potvrzuje také graf č. 7, na kterém jsou patrné výsledky jednotlivých beachvolejbalových probandů. Nejlepší vnímání hlubokého a povrchového čítí měl ze všech účastníků experimentu proband č. 18. Nejvyšší hodnoty z této skupiny zaznamenal s 25 body na PDK proband č. 16.

Z průběhu měření souboru neurologických testů stojí za zmínku vyšetření stereognózie, u které žádný z probandů nerozpoznal všech 10 předmětů. Žádný z předmětů nebyl poznán všemi probandy. U volejbalistek se stal klíč od dveří v 8 případech nejhůře rozpoznatelným předmětem. Beachvolejbalistky nepoznaly v největším počtu 6 případů kartáček na zuby. Při srovnávání jednotlivých testů dopadly hráčky beachvolejbalu ve většině testů lépe. Jediné vyšetření palestézie ukázalo celkově lepší vnímání vibrací u hráček volejbalu. Tento výsledek je v korelaci se studií, která tvrdí, že bosá noha lépe vnímá nižší frekvence vibrací (Schlee, Sterzing a Milani, 2009). I přesto, že všichni probandi byli měřeni 128 Hz ladičkou přímo na kůži, je pravděpodobné, že beachvolejbalistky méně kvalitně vnímali relativně hlubší frekvence vibrací.

Posledním měřeným souborem je vyhodnocení plantogramu podle metody Chippaux-Šmiřáka. Nejlepším součtem bodů probandů v jedné skupině bylo 10 bodů a nejvyšším možným součtem by se dosáhlo 40 bodů. Nejnižším bodem byla vyhodnocena normální noha, 2 body získala mírně plochá či vysoká noha, 3 body znázorňovaly středně plochou či vysokou nohu a 4 body byly přiřazeny k silně ploché či vysoké noze. Volejbalová skupina dosáhla konečného 13 bodového výsledku na obou

DKK. 8 probandů bylo zařazeno mezi normálně klenuté nohy. Proband č. 4 měl na obou DKK středně ploché nohy a probandu č. 6 bylo změřeno mírné plochonoží na obou DKK. U probandů z beachvolejbalové skupiny bylo naměřeno celkových 10 bodů na PDK a 11 bodů na LDK. Jeden bod byl připsán za mírně vysokou levou nohu u probanda č. 20.

Klementa (1987) rozděluje 1. stupeň normální nohy do dalších třech kategorií/stupňů. Nejpočetněji byl na PDK i na LDK zastoupen 2. stupeň normální nohy. Hráčky volejbalu měly velmi vyrovnané hodnoty mezi stranami. Pouze jedné hráčce se výsledné hodnoty lišily mezi PDK a LDK. U beachvolejbalových hráček se tyto stupně mezi pravou a levou stranou různily v 6 případech. Tato informace říká, že variabilní měkký povrch má různorodý vliv na tvar nohy. Výsledné hodnoty ukázaly, že 80 % hráček volejbalu mělo normálně klenuté nohy. Tedy sportovní obuv nepoškozuje chodidlo, což také ve své studii potvrzuje Aydos et al. (2012).

7.3 Diskuze k jednotlivým hypotézám

Na začátku práce byly stanoveny tři hypotézy – H1, H2 a H3. K potvrzení věrohodnosti těchto hypotéz je nutné splnit tvrzení z 90%.

První hypotéza H1 zní: *Předpokládám, že hráčky pohybující se na měkkém nerovném písku budou lépe rozlišovat vybrané povrchové a hluboké čítí na plantární straně nohy než hráčky, které hrají v uzavřené sportovní obuvi.* Výsledné hodnoty souboru neurologického vyšetření mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu jsou přehledně zobrazeny v grafu č. 10. Tento graf ukazuje výrazně nižší hodnoty na obou DKK u skupiny beachvolejbalistek. Bylo stanoveno, že čím méně bodů je naměřeno, tím lepší je kvalita percepce povrchového a hlubokého čítí. H1 je tedy v porovnání součtů výsledků skupiny volejbalu a beachvolejbalu potvrzena. Avšak věrohodnost této H1 nebyla prokázána, protože probandi z beachvolejbalové skupiny měly lepší vnímání povrchového a hlubokého čítí na PDK pouze o 65 % a na LDK o 49 %. Závěrem lze říci, že věrohodnost H1 nebyla potvrzena. Hráčky beachvolejbalu pohybující se na měkkém nerovném písku nedokážou lépe rozlišovat vybrané povrchové a hluboké čítí na plantární straně nohy než hráčky volejbalu hrající v uzavřené sportovní obuvi.

Druhá hypotéza H2 zní: *Předpokládám, že vzhledem k variabilnímu povrchu písku bude stav klenby nohou hráček plážového volejbalu lepší než hráček hrajících ve sportovní obuvi a na pevném povrchu.* Tato H2 byla potvrzena. Beachvolejbalistky dosáhly v konečném výsledku menšího součtu bodů než volejbalistky. Toto srovnání je graficky znázorněno na grafu č. 11. Výpočtem věrohodnosti H2 vznikla výsledná procenta v počtu 80 % na PDK a 91 % na LDK. Avšak škála, ze které byly brány hodnoty pro vypočítání procentuální úspěšnosti, se pohybovala v malém rozpětí od 1 do 3 bodů. Z důvodu této malé členitosti bylo zvoleno druhé přeměření, které započítávalo nejen lepší ale také stejné hodnoty. V tomto případě se dosáhlo 100 % na PDK a 92 % na LDK. Pokud by hypotéza zněla, že hráčky beachvolejbalu mají stejný a/nebo lepší tvar klenby nohy, byla by hypotéza na obou DKK věrohodná a potvrzená. Avšak H2 počítá pouze s lepšími výsledky u hráček beachvolejbalu než u hráček volejbalu, proto věrohodnost H2 byla prokázána pouze na LDK.

Třetí hypotéza H3 zní: *Předpokládám, že hráčky klasického volejbalu využívají vnější opory obuvi, a proto při vyšetření stabilního stoje dle Véleho budou výsledky beachvolejbalistek prokazovat lepší hodnoty.* Také třetí hypotéza byla v konečném porovnání potvrzena. Graf č. 9 ukazuje nižší součty dosažených bodů na obou DKK u skupiny probandů hrajících beachvolejbal. Stupnice k výpočtu procentuální věrohodnosti je opět málo členitá vůči parametrům, které byly měřeny. Proto i zde proběhlo srovnání ve dvou variantách. Předpoklad H3 zahrnující pouze lepší hodnoty vyšel z 19 % pro PDK a ze 47 % pro LDK. V druhé variantě hypotézy se procentuální úspěšnost výrazně zlepšila na 91 % u PDK a 81 % u LDK. Rozdílné procentuální hodnoty jsou opravdu velké zejména na PDK. V druhé variantě by byla hypotéza pravdivá pro PDK. Původní znění H3 však věrohodnost popírá. Kvalita stability stoje podle stanované H3 není výrazně lepší u beachvolejbalových hráček.

7.4 Diskuze k využitelnosti výsledků v praxi

Výsledky této práce ukazují na lepší naměřené hodnoty ve všech třech souborů testů na obou DKK u hráček beachvolejbalu, přestože pouze v jediném případě na jedné dolní končetině se hypotéza stala věrohodnou. Celkově kvalitnější výsledky hráček pohybujících se na písčném povrchu mohou být prospěšné zejména trenérům volejbalu. Ti by měli do tréninkového programu hráčů zařadit kompenzační cvičení na

písku. Tréninky prováděné na jiném povrchu hřiště přispívají k lepší stabilitě těla a vnímání exteroceptivního i proprioceptivního cití, a tak vedou k prevenci úrazu a kompenzaci daného druhu sportu. Také systematický trénink beachvolejbalu směřuje ke značnému zlepšení kondice, výkonu a vytrvalosti hráčů volejbalu (Balasas et al., 2013).

Informace shrnuté v této práci můžou také ovlivnit případné zájemce o volejbal či beachvolejbal a pomoci při nerozhodném výběru druhu sportu. Pokud by měl budoucí sportovec v rámci zdravotního rizika obavy před volbou volejbalu, výsledky této studie mu na zbytečné obavy odpoví. Z celkového hlediska nedošlo k spolehlivému potvrzení všech hypotéz. Volejbalisté sice mají prokazatelně horší výsledné hodnoty, avšak v porovnání s beachvolejbalisty není rozdíl velký. Proto se potenciální zájemci nemusejí bát, že by měl volejbal závažnější dopad na jejich zdravotní stav než beachvolejbal.

Výstupy a výsledky práce můžou nejvíce přispět jako podklad k dalšímu zkoumání a porovnávání volejbalu a beachvolejbalu. Tento výzkum probíhal pouze na probandech ženského pohlaví a všichni účastníci byli v dospělém omezeném věku. Výsledky nemusejí být stejné u mužů či u mladších nebo naopak starších kategorií hráčů. Všechny hráčky hrají volejbal nebo beachvolejbal na závodní úrovni. Srovnání výsledků závodních a amatérských hráčů by bylo určitě také zajímavé a přínosné. V neposlední řadě je důležité zmínit, že se studie zúčastnilo pouze 20 probandů. V následujících studiích by bylo dobré tento málo početný vzorek rozšířit. Studie se jen okrajově zabývá vztahem výsledných hodnot a případných zranění hráček. Dalším podnětem pro pokračování by byl právě vztah různých druhů zranění a kvalita tvaru a funkce nohy, případně srovnání vybraných parametrů u volejbalistů a beachvolejbalistů, kteří nikdy neměli úraz či operaci.

8 ZÁVĚR

Tato diplomová práce měla za cíl porovnat vybrané parametry tvaru a funkce nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu a ověřit, zda mají beachvolejbalistky lepší výsledné hodnoty než volejbalistky. I když beachvolejbal vznikl ze základních principů volejbalu, jejich nejvýznamnějším rozdílem je povrch hřiště. Volejbal se hraje ve sportovní obuvi na tvrdém povrchu hřiště, zatímco beachvolejbalové hřiště je písčité a hráči jsou bosí. Zkoumanými parametry byly zaprvé kvalita stability stoje vyšetřovaná dvěma variantami testu dle Véleho, zadruhé kvalita vnímání exterocepčního a propiocepčního cití zahrnující testy dvoubodového diskriminačního cití, grafestézie, kinestézie, statestézie, palestézie a stereognózie a zatřetí kvalita tvaru klenby nohy vyhodnocena podle metody Chippaux-Šmiřáka. Celkem se výzkumu zúčastnilo 20 dospělých probandů ženského pohlaví, z toho 10 závodních hráček volejbalu a 10 závodních hráček beachvolejbalu. Všechny hráčky byly pravidelně trénující a svému sportu se dlouhodobě věnovaly.

Prvnímu testovanému souboru stability stoje odpovídá hypotéza H3. Ve výzkumu došlo sice k potvrzení, že hráčky beachvolejbalu mají lepší posturální stabilitu, ale spolehlivost této hypotézy byla vyvrácena. Pouze z 19 % na PDK a z 47% na LDK měly beachvolejbalistky lepší vyhodnocení než volejbalistky. Tato málo procentuální úspěšnost říká, že hypotéza H3 se nepotvrdila. Výsledky druhého testovaného souboru neurologického cití ukazují na obou DKK horší hodnoty u hráček volejbalu. Avšak i zde nebyla hypotéza H1 věrohodná. S 65 % úspěšností na PDK a s 49 % úspěšností na LDK se nepotvrdilo, že beachvolejbalistky lépe rozlišují povrchové a hluboké cití na plantární straně nohy. V posledním zkoumaném souboru tvaru klenby nohy byla hypotéza H2 spolehlivě potvrzena na LDK a to z 91 %. Na PDK bylo dosaženo pouze 80 %, což je podle stanovených kritérií málo spolehlivé. Závěrem je důležité říci, že hráčky pohybující se na písčném hřišti mají prokazatelně lepší stav klenby nohy na LDK než hráčky hrající v obuvi a na tvrdém nepřizpůsobivém povrchu.

Z celkového pohledu měly beachvolejbalistky ve všech souborech testů lepší výsledné hodnoty v porovnání s naměřenými výsledky volejbalistek. Přesto ve většině případů nedošlo k potvrzení věrohodnosti hypotézy. Z výsledků této studie vyplývá, že písčný povrch hřiště má sice pozitivní vliv na tvar a funkci nohy, avšak v porovnání s tvrdým povrchem a sportovní obuví se neprokázaly výraznější rozdíly. Věřím, že tato

práce by mohla být přínosem pro samotné hráče a jejich trenéry v rámci kompenzačních tréninků nebo zlepšení kondice. Výsledné zjištění může pomoci také například v rehabilitaci. Po úrazu či operaci dolní končetiny se musí znovu obnovit ztracená kvalita stability, percepce čítí nebo tvar klenby nohy. Z výzkumu vyplývá, že pouze pohyb na písku není dostatečný pro kvalitní nápravu ztracených funkcí nohy a je třeba dalších senzomotorických vjemů.

9 SEZNAM LITERATURY

- 1) AGOSTINI, V. et al. Postural sway in volleyball players. *Human movement science*. 2013, **32**(3), 445-456. ISSN 1872-7646.
- 2) ALFUTH, M. a ROSENBAUM, D. Long distance running and acute effects on plantar foot sensitivity and plantar foot loading. *Neuroscience Letters* [online]. 2011, **503**(1), 58-62 [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.1016/j.neulet.2011.08.010. ISSN 03043940.
- 3) AMBLER, Z. *Základy neurologie*. 6. vyd. Praha: Galén, 2006. 351 s. ISBN 80-7262-433-4
- 4) AYDOS, L. et al. Effect of volleyball on the sole contact areas and maximal forces of female volleyball players. *Homo Sporticus*. [online] 2012, **14**(1), 5-11. [cit. 2015-12-18] ISSN 15128822. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=9d7d1f2e-37c6-46eb-95cd-ec980f0d2148%40sessionmgr4001&vid=6&hid=4212>
- 5) BALASAS, D. et al. The effect of beach volleyball training on running economy and VO₂max of indoor volleyball players. *Journal of physical education and sport*. 2013, **13**(1), art 6, 33-38. ISSN 2247-806X.
- 6) BUCHTEL, J. *Teorie a didaktika volejbalu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005. 194 s. ISBN 80-246-1011-6.
- 7) CÍSAŘ, V. *Volejbal: technika a taktika hry: přípravná cvičení*. 1. vyd. Praha: Grada, c2005. 168 s. ISBN 80-247-0502-8.
- 8) ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 3. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001. 534 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- 9) DE SOUZA MORAES, G. F., MENDES, D. P. a PAPINNI, A. A. Muscular activity in different locomotion plans with the use of various shoes types and barefoot. *Work* [online]. 2012, **41**, 2549-2555 [cit. 2015-12-18]. ISSN 10519815. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&an=71928562&scope=site>
- 10) DUNGL, P. *Ortopedie a traumatologie nohy*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1989. 285s.
- 11) DUNGL, P. *Ortopedie*. 2. přeprac. a doplň. vyd. Praha: Grada, 2014. 1280s. ISBN 978-80-247-4357-8
- 12) ĐURIĆ, S., ILIĆ, Đ. a NEŠIĆ, G. The detection of the foot status among the volleyball players of the school. *Activities in Physical Education* [online]. 2013, **3**(1), 35-40 [cit. 2016-01-15]. ISSN 18577687. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=93515042&scope=site>
- 13) DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 184 s. ISBN 978-80-247-1648-0.

- 14) FIVB. *Official beach volleyball rules 2015-2016* [online]. January 2015- [cit. 2015-10-8] Dostupné z: http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB_Volleyball_Rules_2015-2016_EN_V3_20150205.pdf
- 15) FIVB. *Official volleyball rules 2015-2016* [online]. January 2015- [cit. 2015-10-8] Dostupné z: http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB_Volleyball_Rules_2015-2016_EN_V3_20150205.pdf
- 16) FRANCO, P. G., SANTOS, K. B. a RODACKI, A. L. F. Joint positioning sense, perceived force level and two-point discrimination tests of young and active elderly adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy / Revista Brasileira de Fisioterapia* [online]. 2015, **19**(4), 304-310 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0099. ISSN 14133555.
- 17) GIATSI, G. et al. Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomechanics* [online]. 2004, **3**(1), 145-158 [cit. 2015-10-18]. ISSN 14763141. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=12686360&scope=site>
- 18) GROSS, J. M. *Vyšetření pohybového aparátu*. 1.vyd. Praha: Trioton, 2005. 599 s. ISBN 80-7254-720-8
- 19) HANÍK, Z. *Volejbal: učebnice pro trenéry mládeže*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2014. 503 s. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3380-0.
- 20) HERMACHOVÁ, H. Jaké boty? *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1998, roč. 5, č. 1, s. 21-31. ISSN 1211-2658
- 21) HONZÍKOVÁ, L. et al. Vztah valgozity paty, typologie a biomechaniky nohy u dětí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2013, roč. 20, č. 2, s. 71-76. ISSN 12112658.
- 22) IMHAUSER, C. W. et al. The effect of posterior tibialis tendon dysfunction on the plantar pressure characteristics and the kinematics of the arch and the hindfoot. *Clinical Biomechanics* [online]. 2004, **19**(2), 161-169 [cit. 2015-12-07]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2003.10.007. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://www.science-direct.com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S0268003303002420>
- 23) JANDA, V. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky*. 1. vyd. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982. 139 s. Učební texty (Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků).
- 24) JELEN, K., KOUDELKA, T. a TĚTKOVÁ, Z. et al. Otisk nohy: tvarová rekonstrukce a nelineární model distribuce tlaku. *Pohybové ústrojí*, 2007, roč. 14, č. 3, s. 370-373. ISSN: 1212-4575

- 25) JINTAE, H. et al. Comparisons of changes in the two-point discrimination test following muscle fatigue in healthy adults. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(3), 551-554 [cit. 2016-02-14]. ISSN 09155287. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=102805578&scope=site>
- 26) KALISCH, T., TEGENTHOFF, M. a DINSE, H. R. Improvement of sensorimotor functions in old age by passive sensory stimulation. *Clinical Interventions In Aging* [online]. 2008, **3**(4), 673-90 [cit. 2016-03-10]. ISSN 11769092. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&an=1928160&scope=site>
- 27) KAMIYA, T. et al. Dynamic effect of the tibialis posterior muscle on the arch of the foot during cyclic axial loading. *Clinical Biomechanics* [online]. 2012, **27**(9), 962-966 [cit. 2015-12-07]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=79988710&scope=site>
- 28) KAPANDJI, I. *The Physiology of the Joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. Eng. ed. of the 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 1987. 242 s. ISBN 04430361872.
- 29) KAPLAN, O. a DŽAVORONOK, M. *Plážový volejbal: průpravná cvičení, pravidla hry, herní kombinace, rekreační formy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 103 s. ISBN 80-247-0055-7.
- 30) KELLY, L. A. et al. Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch. *Journal Of The Royal Society, Interface / The Royal Society* [online]. 2014, **11**(93), pp. 20131188 [cit. 2015-10-18]. DOI: 10.1098/rsif.2013.1188. ISSN 17425662. Dostupné z: <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/11/93/20131188>
- 31) KENNY, B. a GREGORY, C. *Volleyball: Steps to success*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2006. 161 s. ISBN 978-073-6063-371
- 32) KIM, G. S. et al. Agility and Leg Power Comparison between University Indoor and Beach Volleyball Players. *Asian Journal of Physical Education* [online]. 2012, **18**(1), 31-35 [cit. 2015-09-06]. ISSN 20754604. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=82600505&scope=site>
- 33) KIRALY, K. a SHEWMAN, B. *Beach volleyball*. Champaign, IL: Human Kinetics, c1999. 167 s. ISBN 0-88011-836-9.
- 34) KLEMENTA, J. *Somatometrie nohy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 232 s.
- 35) KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

- 36) KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, roč. 13, č. 4, s. 155-170. ISSN 1211-2658.
- 37) KOPECKÝ, M. Plantografické metody a jejich využití při monitorování klenby nohy v praxi. *Česká kinantropologie*, 2004, roč. 8, č. 1, s. 27-40. ISSN: 1211-9261.
- 38) KRIVOŠÍKOVÁ, M. *Úvod do ergoterapie: pro studium a praxi*. 1. vyd., Praha: Grada, 2011, 364 s. ISBN 978-802-4726-991.
- 39) KUCZYŃSKI, M. et al. Postural control in quiet stance in the second league male volleyball players. *Human Movement* [online]. 2009, **10**(1), 12-15 [cit. 2015-10-09]. ISSN 17323991. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=41128720&scope=site>
- 40) LEDVINKOVÁ, M. Studium zdravotního stavu nohou dospělé populace: Autoreferát přednášky. *Pohyb a zdraví*. Olomouc: Univerzita Palackého. 1999, s. 339-342. ISSN 80-244-0004-9
- 41) LEE, H. J. et al. Changes in balancing ability of athletes with chronic ankle instability after foot orthotics application and rehabilitation exercises. *Annals Of Rehabilitation Medicine* [online]. 2013, **37**(4), 523-33 [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.5535/arm.2013.37.4.523. ISSN 22340645.
- 42) LEWIT, K. a LEPŠÍKOVÁ, M. Chodidlo – významná část stabilizačního systému. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2008, roč. 15, č. 3, s. 99-104. ISSN: 1211-2658
- 43) LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně, c2003. 411 s. ISBN 80-866-4504-5.
- 44) LHOSTE-TROUILLOUND, A. The tibialis posterior tendon. *Journal of Ultrasound* [online]. 2012, **15**, p. 2-6. [cit. 2015-12-07]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3558056/pdf/main.pdf>
- 45) LOBIETTI, R. et al. Landing techniques in volleyball. *Journal Of Sports Sciences* [online]. 2010, **28**(13), 1469-76 [cit. 2015-10-18]. DOI: 10.1080/02640414.2010.514278. ISSN 1466447X.
- 46) MAKI, B. E. et al. Effect of facilitation of sensation from plantar foot-surface boundaries on postural stabilization in young and older adults. *The Journals Of Gerontology. Series A, Biological Sciences And Medical Sciences* [online]. 1999, **54**(6), M281-7 [cit. 2016-03-10]. ISSN 10795006. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&an=10411014scope=site>
- 47) MEYER, P. F., ODDSSON, L. I. a DE LUCA, C. J. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental Brain Research* [online]. 2004, **156**(4),

- 505-12 [cit. 2016-03-10]. ISSN 00144819. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&an=14968274scope=site>
- 48) MILLE, ML., SIMONEAU, M. a ROGERS, M. W. Postural dependence of human locomotion during gait initiation. *Journal Of Neurophysiology* [online]. 2014, **112**(12), 3095-103 [cit. 2015-11-26]. DOI: 10.1152/jn.00436.2014. ISSN 15221598. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.is.cuni.cz/pmc/articles/PMC4269713/>
- 49) NOTARNICOLA, A. et al. Effect of different types of shoes on balance among soccer players. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal* [online]. 2015, **5**(3), p 208-213 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=aec638ac-ba94-4e4e-876e-4c4c637ba31c%40sessionmgr4003&vid=21&hid=421>
- 50) OPAVSKÝ, J. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003. 91 s. ISBN 80-244-0625-X.
- 51) PAOLUCCI, T. et al. Tactile and proprioceptive sensory stimulation modifies estimation of walking distance but not upright gait stability: a pilot study. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, **27**(10), 3287-3293 [cit. 2016-01-21]. ISSN 09155287. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=110815147&scope=site>
- 52) PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2007. 351 s. ISBN 978-80-247-1135-5
- 53) POWELL, D. W. et al. Effects of loading on arch characteristics and intersegmental foot motions. *Journal of Applied Biomechanics. Human Kinetics* [online]. 2012, **28**(2), s. 165-173. [cit. 2016-01-15]. ISSN 10658483. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=650e5e22-e452-483d-86a8-d08c2453dbc%40sessionmgr198&vid=9&hid=118>
- 54) PŘÍDALOVÁ, M. a NAJDEKROVÁ, J. Analýza stavu chodidla u různých sportovních skupin. *Česká antropologie: sborník České společnosti antropologické*. Praha: Česká společnost antropologická, 2004, roč. 54, s. 156-160. ISSN 1804-1876.
- 55) PUTTI, A. B., ARNOLD, G. P. a ABOUD, R. J. Foot pressure differences in men and women. *Foot* [online]. 2010, **16**(1), 21-24 [cit. 2016-01-10]. DOI: 10.1016/j.fas.2009.03.005. ISSN 12687731. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S1268773109000356>
- 56) RATLEDGE, E. Player's perspective beach volleyball and kids: The price is right. *Volleyball (10584668)* [online]. 2009, **20**(10), 14-14 [cit. 2016-03-10]. ISSN 10584668. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=47761001&scope=site>

- 57) REESER, J. C. et al. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2006, **40**(7), 594-600 [cit. 2016-03-10]. ISSN 03063674. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=21567082&scope=site>
- 58) RÖIJEZON, U. et al. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Manual Therapy*. [online] 2015, **20**(3), 368-377. [cit. 2015-10-18]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com.ezproxy.is.cuni.cz/S1356689X15000107/1-s2.0-S1356689X15000107-main.pdf?_tid=3e3d5a6a-e557-11e5-92bb-00000aacb360&acdnat=1457460037_7b8572de5072a141598498905e974619
- 59) ROMERO-FRANCO, N. et al. Postural Stability and Subsequent Sports Injuries during Indoor Season of Athletes. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2014, **26**(5), 683-687 [cit. 2015-10-09]. ISSN 09155287. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=96309203&scope=site>
- 60) SCHAMBERGER, W. Orthotics for Athletes: Attacking the biomechanics of injury. *Can. fam. physician* [online]. 1983, **29**, 1670-1680. Dostupné z: <http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC2153867&blobtype=pdf>
- 61) SCHLEE, G., STERZING, T. a MILANI, T. L. Effects of footwear on plantar foot sensitivity: a study with Formula 1 shoes. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2009, **106**(2), 305-309 [cit. 2016-01-21]. ISSN 14396319. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=38609213&scope=site>
- 62) SCHWEIZER, A. et al. Functional ankle control of rock climbers. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2005, **39**(7), 429-431 [cit. 2015-12-18]. ISSN 03063674. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=17595197&scope=site>
- 63) SMITH, R. a SANTANA, J. C. Movement in the Sand: Training Implications for Beach Volleyball. *Strength* [online]. 2006, **28**(5), 19-21 [cit. 2015-09-06]. ISSN 15241602. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=23130670&scope=site>
- 64) STILES, V. a DIXON, S. Biomechanical response to systematic changes in impact interface cushioning properties while performing a tennis-specific movement. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2007, **25**(11), 1229-1239 [cit. 2016-01-15]. ISSN 02640414. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=25915201&scope=site>
- 65) STILES, V. H. et al. Biomechanical response to gait in natural turf during running and turning. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2011, **27**(1), 54-63 [cit. 2016-

- 01-15]. ISSN 10658483. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=59560459&scope=site>
- 66) STRAUS, J. a DĚDIČÍK, F. Identifikace osoby podle stopy bosé nohy - plantogramu. In: *Kriminalistické, soudně-lékařské a soudně-inženýrské aplikace biomechaniky*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky, 2003, s. 115-124. ISBN: 80-7251-143-2.
- 67) ŠENKÝŘ, J. Diagnostika stavu nožní klenby judistů prostřednictvím plantogramu. In FARANA, R. a kolektiv *Biomechanická analýza pohybového výkonu I*. Brno: Masarykova univerzita, 2012. s. 112-127. ISBN 978-80-210-6070-8
- 68) ŠIFTA, P. Klenba nožní a ploché nohy. *Podiatrické listy*. 2007, č. 2, s. 14-15.
- 69) TILP, M. a RINDLER, M.. Landing Techniques in Beach Volleyball. *Journal of Sports Science* [online]. 2013, **12**(3), 447-453 [cit. 2015-09-06]. ISSN 13032968. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=94884557&scope=site>
- 70) TILP, M., WAGNER, H. a MÜLLER, E. Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomechanics* [online]. 2008, **7**(3), 386-397 [cit. 2015-09-06]. ISSN 14763141. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=34357010&scope=site>
- 71) TOPPISCHOVÁ, M. a ŠNOPLOVÁ, A. Funkce nohy. *Bolest*. 2008, roč. 11, č. 2, s. 109-111. ISSN 1212-0634
- 72) TROJIAN, T. H. a MCKEAG, D. B. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 2006, **40**(7), 610-613 [cit. 2015-10-09]. ISSN 03063674. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=21567089&scope=site>
- 73) VAŘEKA, I. a VAŘEKOVÁ, R. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 189 s. ISBN 978-80-244-2432-3
- 74) VAŘEKA, I. Posturální stabilita (1. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, roč. 9, č. 4, s. 115-121. ISSN 1211-2658.
- 75) VÉLE, F. a PAVLŮ, D. Test dle Véleho, neboli Véle-test. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online], 2012, roč. 19, č. 2, s. 71-73 [cit. 2015-07-11]. ISSN 12112658.
- 76) VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. 85 s. ISBN 80-7184-100-5
- 77) VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997. 272 s. ISBN 80-7169-256-5
- 78) VÉLE, F. *Kineziologie*. 2. vyd. Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

- 79) VLACH, J., HANÍK Z. a PINZÍK, M. *Plážový volejbal: hra pro každého*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Ústecký volejbal o.s., 2012. 92 s. ISBN 978-80-87504-04-8.
- 80) VORMITTAG, K., CALONJE, R. a BRINER, W. W. Foot and Ankle Injuries in the Barefoot Sports. *Current Sports Medicine Reports (American College of Sports Medicine)* [online]. 2009, **8**(5), 262-266 [cit. 2016-03-10]. ISSN 1537890X. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=44304686&scope=site>
- 81) WANG, T.-Y. a LIN, S.-I. Sensitivity of plantar cutaneous sensation and postural stability. *Clinical Biomechanics* [online]. 2008, **23**(4), 493-499 [cit. 2016-01-21]. ISSN 02680033. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=31582019&scope=site>
- 82) WORSFOLD, P., SMITH, N. A. a DYSON, R. J. Kinetic assessment of golf shoe outer sole design features. *Journal of Sports Science* [online]. 2009, **8**(4), p. 607-615 [cit. 2016-01-15]. ISSN 13032968. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&an=52007848&scope=site>

10 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Příloha č. 3: Anketa

Příloha č. 4: Testová baterie

Příloha č. 5: Seznam obrázků

Příloha č. 6: Seznam tabulek

Příloha č. 7: Seznam grafů

Příloha č. 1: Vyjádření Etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Porovnání vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu

Forma projektu: diplomová

Autor (hlavní řešitel): Alice Albrechtová

Školitel (v případě studentské práce): Mgr. Lenka Satrapová, PhD.

Popis projektu (max. 10 řádek) zahrnuje i
Podstatou experimentální studie bude vyšetřit zvolené parametry u hráček volejbalu a beachvolejbalu, vyhodnotit je u každého sportu zvlášť a porovnat mezi sebou. Vybranými parametry budou kvalita čítí na noze, která bude hodnocena neurologickým vyšetřením, tvar nožní klenby měřený pomocí plantografie a stabilita stoje vyšetřovaná testem dle Véleho. Výzkumu se zúčastní 20 probandek (10 hráček volejbalu a 10 hráček beachvolejbalu) ve věku 18 – 30 let. Výkonnostní úroveň bude zahrnovat závodně hrající hráčky.
Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:
Nebudou použity žádné invazivní metody.
Etické aspekty výzkumu:
Získané výsledky ani data nebudou zneužity.
Informovaný souhlas (příložen)

V Praze dne

10. 11. 2014

Podpis autora:

Albrechtová

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 191/2014

dne: 14. 11. 2014

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
razítko školy
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

podpis předsedy EK

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Název: Porovnání vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u hráček volejbalu a beachvolejbalu

Cílem studie je vyšetření zvolených parametrů u hráček volejbalu a beachvolejbalu, vyhodnocení a porovnání naměřených výsledků. Probandky se zúčastní jednoho vyšetření, kdy se změří kvalita chůze na noze, tvar klenby nožní a stabilita stoje. Měření se provádí neinvazivními metodami pomocí neurologického vyšetření povrchového a hlubokého chůze, dále pomocí plantografu k získání otisku nohy a testem dle Véleho pro zjištění stability stoje.

Měření je prováděno za účelem zpracování diplomové práce, kterou zpracuje Alice Albrechtová, studentka 5. ročníku fyzioterapie FTVS UK. Měření je bezbolestné a bez rizik.

Účast v této studii je dobrovolná a testované osoby mohou kdykoliv bez udání důvodů ze studie odstoupit.

Svým podpisem stvrzuji, že:

- jsem byla srozumitelně a dostatečně informována o průběhu a formě výzkumu
- jsem byla informována o způsobu vedení dokumentace a prezentace výsledků této studie (veškeré mnou poskytnuté osobní údaje budou dokumentovány anonymně)
- jsem měla příležitost si vše zvážit a zeptat se na vše podstatné
- jsem si vědoma, že moje účast na diplomové práci je dobrovolná a že z ní mohu z jakéhokoliv důvodu kdykoliv odstoupit
- souhlasím s uveřejněním fotografií pod podmínkou zachování anonymity

Souhlasím s tím, že veškeré údaje získané při této studii budou přístupné pouze oprávněným osobám k vědeckým účelům.

Prohlašuji, že jsem si výše uvedené poučení přečetla, všemu porozuměla a souhlasím s účastí ve studii.

V Praze dne:

Podpis probandů:

Podpis fyzioterapeutky:

Příloha č. 3: Anketa

Anketa vytvořená jako podklad k diplomové práci na téma:

**„Porovnání vybraných parametrů funkce a tvaru nohy u hráčků volejbalu
a beachvolejbalu“**

Jmenuji se Alice Albrechtová a jsem studentkou fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Prosím vás o řádné vyplnění všech otázek. Vybrané odpovědi čitelně vypisujte nebo zakřížkujte symbol . Všechny vaše údaje budou drženy v anonymitě (tzn. bez jména a osobních údajů) a ostatní odpovědi budou zveřejněny pouze v rámci mé diplomové práce. Anketa vám zabere maximálně 5 minut.

1. Jaký je Váš rok narození, výška a váha?

Rok narození:

Výška:

Váha:

2. Hrajete:

- volejbal
- beachvolejbal

3. Sportu se věnujete na výkonnostní úrovni:

- profesionálně
- závodně
- rekreačně

4. Hráčská pozice:

pro volejbal:

- nahrávačka
- blokařka
- smečařka
- univerzální hráčka
- liber

pro beachvolejbal:

- hráčka v poli
- hráčka na síti
-

5. V jakém prostředí hrajete?

pro volejbal:

- na palubovce
- na trávě
- na antuce
- na betonu

pro beachvolejbal:

- na písku, bosa
- na písku, v neoprenové ponožce

Jiné.....

6. Počet tréninků během sezóny:

- 1x týdně
- 2x týdně
- 3x týdně
- 4-5x týdně
- vícekrát

7. Jak dlouho se věnujete sportu:

- 2 roky a méně
- 3-5 let
- 6-10 let
- více

8. Provozujete další sport na závodní nebo profesionální úrovni?

- Ne
- Ano

Jaký..... Jak dlouho.....

9. Měli jste někdy úraz/y na dolní končetině?

- Ne (další otázky nevyplňujte)
- Ano

Jaký.....

10. Stal se tento úraz/y při sportu?

- Ne
- Ano

11. Jak je to dlouho od posledního zranění?

- 6 měsíců a méně
- 7 měsíců až 1 rok
- 1-2roky
- 3 roky a více

12. Nosíte ortopedickou pomůcku na dolní končetině?

- Ne
- Ano, pouze na sport

Jakou.....

- Ano, každý den

Jakou.....

Příloha č. 4: Testová baterie

Testová baterie

Véleho test:

Stupeň kvality + základní znaky	Výsledek měření s otevřenýma očima		Výsledek měření se zavřenýma očima	
	PDK	LDK	PDK	LDK
1. stupeň, uvolněná pozice prstců bez aktivace svalů				
2. stupeň, přitisknutí prstců k podložce + aktivace m. EDB				
3. stupeň, dráповitý tvar prstců + aktivace m. EDB a m. FDL				
4. stupeň, „hra šlach“ + změna pozice a tvaru prstců				

m. EDB – musculus extensor digitorum brevis

m. FDL – musculus flexor digitorum longus

Dvoubodové diskriminační čítí:

Stupeň + vzdálenost dvou bodů	Výsledek měření na úrovni caput ossis metatarsalis		Výsledek měření na úrovni ossa cuneiformia		Výsledek měření na úrovni calcaneu	
	PDK	LDK	PDK	LDK	PDK	LDK
1. stupeň, do 2 cm						
2. stupeň, 3 cm						
3. stupeň, 4 cm						
4. stupeň, nad 5 cm						

Grafestézie:

Stupeň + počet správných odpovědí	Výsledek vyšetření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 10/10		
2. stupeň, 9/10		
3. stupeň, 8/10		
4. stupeň, 7 a méně/10		

Statestézie:

Stupeň + počet správných odpovědí	Výsledek vyšetření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 10/10		
2. stupeň, 9/10		
3. stupeň, 8/10		
4. stupeň, 7 a méně/10		

Kinestézie:

Stupeň + počet správných odpovědí	Výsledek vyšetření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 10/10		
2. stupeň, 9/10		
3. stupeň, 8/10		
4. stupeň, 7 a méně/10		

Palestézie:

Stupeň + počet správných odpovědí	Výsledek vyšetření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 7-8/8		
2. stupeň, 5-6/8		
3. stupeň, 4-5/8		
4. stupeň, 3 a méně/8		

Stereognózie:

Stupeň + počet správných odpovědí	Výsledky vyšetření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 10/10		
2. stupeň, 9/10		
3. stupeň, 8/10		
4. stupeň, 7 a méně/10		

Plantogram:

Stupeň + procenta rozpětí indexu/vzdálenost mezery	Výsledek měření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 0,1% - 45%		
2. stupeň, 45,1% - 50%	2. stupeň, 0,1cm – 1,5cm	
3. stupeň, 50,1% - 60%	3. stupeň, 1,6cm – 3cm	
4. stupeň, 60,1% - 100%	4. stupeň, 3,1cm a více	

Stupeň normálně klenuté nohy + procenta rozpětí indexu	Výsledky měření	
	PDK	LDK
1. stupeň, 0,1% - 25,0%		
2. stupeň, 25,1% - 40,0%		
3. stupeň, 40,1% - 45,0%		

Příloha č. 5: Seznam obrázků

Obr. č. 1: Anatomická struktura kostí, rozdělení do jednotlivých oddílů. Převzato z: Gross, 2005	16
Obr. č. 2: Otisk chodidla, 1. a 2. vysoká noha, 3. normálně klenutá noha, 4. a 5. plochá noha. Převzato z: Čihák, 2001	22
Obr. č. 3: Hlavní a vedlejší paprsky podélné klenby nohy. Převzato z: Dylevský, 2009.....	23
Obr. č. 4: Příčná klenba (pohled zepředu) a podélná klenba (pohled z boku). Převzato z Gross, 2005.....	24
Obr. č. 5: Metoda Chippaux-Šmiřáka. Měření normální a plochá nohy (vlevo) a vysoké nohy (vpravo). Převzato z: Kopecký, 2004	27
Obr. č. 6: Mayerova metoda hodnocení klenby, srovnání ploché a normálně klenuté nohy. Převzato z: Kopecký, 2004.....	28
Obr. č. 7: Metoda podle Sztriter-Godunov, zaznamenány vzdálenosti některých bodů. Převzato z: Kopecký, 2004.....	29
Obr. č. 8: Metoda Ruských autorů. Převzato z: Đurić et al., 2013.....	29
Obr. č. 9: Stoj na obou dolních končetinách, stoj na levé končetině a stoj na pravé končetině. Převzato z: Romero-Franco et al., 2014	33

Příloha č. 6: Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Výsledky probanda č. 1.....	52
Tabulka č. 2: Výsledky probanda č. 2.....	53
Tabulka č. 3: Výsledky probanda č. 3.....	54
Tabulka č. 4: Výsledky probanda č. 4.....	55
Tabulka č. 5: Výsledky probanda č. 5.....	56
Tabulka č. 6: Výsledky probanda č. 6.....	57
Tabulka č. 7: Výsledky probanda č. 7.....	58
Tabulka č. 8: Výsledky probanda č. 8.....	59
Tabulka č. 9: Výsledky probanda č. 9.....	60
Tabulka č. 10: Výsledky probanda č. 10.....	61
Tabulka č. 11: Výsledky probanda č. 11.....	62
Tabulka č. 12: Výsledky probanda č. 12.....	63
Tabulka č. 13: Výsledky probanda č. 13.....	64
Tabulka č. 14: Výsledky probanda č. 14.....	65
Tabulka č. 15: Výsledky probanda č. 15.....	66
Tabulka č. 16: Výsledky probanda č. 16.....	67
Tabulka č. 17: Výsledky probanda č. 17.....	68
Tabulka č. 18: Výsledky probanda č. 18.....	69
Tabulka č. 19: Výsledky probanda č. 19.....	70
Tabulka č. 20: Výsledky probanda č. 20.....	71
Tabulka č. 21: Vyhodnocení testu stability u volejbalové skupiny.....	73
Tabulka č. 22: Vyhodnocení neurologického vyšetření u volejbalové skupiny.....	74
Tabulka č. 23: Vyhodnocení tvaru klenby nohy u volejbalové skupiny.....	75
Tabulka č. 24: Vyhodnocení testu stability u beachvolejbalové skupiny.....	76
Tabulka č. 25: Vyhodnocení neurologického vyšetření u beachvolejbalové skupiny.....	77
Tabulka č. 26: Vyhodnocení výsledků tvaru klenby nohy u beachvolejbalové skupiny.....	78

Příloha č. 7: Seznam grafů

Graf č. 1: Početní zastoupení probandů volejbalu v jednotlivých skupinách.....	72
Graf č. 2: Početní zastoupení probandů beachvolejbalu v jednotlivých skupinách	72
Graf č. 3: Srovnání bodů probandů volejbalové skupiny v testu stability	73
Graf č. 4: Srovnání počtu bodů probandů volejbalové skupiny u neurologického vyšetření	74
Graf č. 5: Srovnání počtu bodů probandů volejbalové skupiny u měření tvaru klenby nohy	76
Graf č. 6: Srovnání počtu bodů probandů beachvolejbalové skupiny v testu stability	77
Graf č. 7: Srovnání počtu bodů probandů beachvolejbalové skupiny v neurologickém vyšetření	78
Graf č. 8: Srovnání počtu bodů beachvolejbalové skupiny u měření tvaru klenby nohy	79
Graf č. 9: Srovnání výsledků testu stability mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu	80
Graf č. 10: Srovnání výsledků souboru neurologického vyšetření mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu	80
Graf č. 11: Srovnání měření tvaru klenby nohy mezi skupinami volejbalu a beachvolejbalu	81