

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

**SOMATICKÝ PROFIL PROBANDŮ BALETNÍHO SOUBORU BRNA A
OLOMOUCE**

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Monika Cinařová, učitelství pro střední školy,
Tělesná výchova – biologie

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Olomouc 2014

Jméno a příjmení autora: Bc. Monika Cinařová

Název bakalářské práce: Somatický profil probandů baletního souboru Brna a Olomouce

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2014

Abstrakt: Tato magisterská práce je zaměřena na analýzu tělesného složení a hodnocení vybraných morfologických parametrů nohy baletních klubů Brna a Olomouce. Tělesné složení bylo měřené pomocí metody multi-frekvenční bioelektrické impedance prostřednictvím přístrojů InBody 720. Ke sběru plantogramů byla využita plantografická metoda a pro analýzu morfologických parametrů chodidla byl využit software "Noha". Sledovaný soubor (n=55) byl rozdělen podle věku a pohlaví na skupinu 1 (M1, Ž1 = 19–30 let) a skupinu 2 (M2, Ž2 = 31–41 let), u kterých byly sledovány vybrané somatické parametry tělesného složení, jež byly analyzovány a porovnávány s doporučenými hodnotami. Dále byly vyhodnocovány morfologické vlastnosti parametrů nohy a stav klenby nožní podle metody Chippaux-Šmiřáka. Z výsledků analýzy tělesného složení vyplynulo, že sledovaný soubor zahrnující muže i ženy, má nižší hodnoty tukové hmoty než jsou hodnoty doporučené. Muži obou skupin (M1, M2) disponují vyšším podílem svalové hmoty a ženy (Ž1, Ž2) mají hodnoty svalové hmoty pod doporučenými hodnotami.

Klíčová slova: balet, tělesný tuk, tukuprostá hmota, přístrojová technika InBody 720, segmentální analýza, morfologie nohy, klenba nožní, plantografie, metoda Chippaux-Šmiřák

Souhlasím s půjčováním závěrečné písemné práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and Surname: Bc. Monika Cinařová

Title of the bachelor thesis: Somatic profile of respondents Ballet Brno and Olomouc

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

The year of the presentation: 2014

Abstract: This master's work is focused on the analysis of body composition and evaluation of selected morphological parameters of legs Ballet clubs Brno and Olomouc. Body composition was measured using the methods of multi-frequency bioelectrical impedance through instruments the InBody 720. The collection of the plantograms and plantographic method was used for the analysis of morphological parameters of the foot was used software "leg". The reference file (n = 55) was divided by age and gender to group 1 (M1, $\check{Z}1 = 19-30$ years old) and group 2 (M2, $\check{Z}2 = 31-41$ years of age), which have been tracked by the selected parameters of body composition of somatic, which were analyzed and compared with the recommended values. Morphological characteristics were also evaluated parameters and the status of the Arch of the foot by Šmiráka-Chippaux method. The results of the analysis of body composition showed that the monitored file, including both men and women, has a lower fat mass values than the values are recommended. Males of both groups (M1, M2) have a higher percentage of muscle mass and women ($\check{Z}1, \check{Z}2$) have values of muscle below the values recommended.

Keywords: Ballet, body fat mass, lead instrumentation the InBody 720, segmental analysis, morphology of the leg, foot, Arch plantografie, method Chippaux-Šmirák

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

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí doc. RNDr. Miroslavy Přidalové, Ph.D. Veškerou literaturu a použité zdroje jsem uvedla, správně citovala a řídila jsem se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí práce doc. RNDr. Miroslavě Přidalové, Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky při vypracování magisterské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu RNDr. Milanu Elfmarkovi za statistické zpracování dat a Kristíně Tománkové, Ph.D. za pomoc při zpracování dat.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. SYNTÉZA POZNATKŮ	9
2.1. Balet.....	9
2.2. Dospělost	10
2.3. Tělesné složení	11
2.3.1. Tělesný tuk (Fat Mass).....	12
2.3.2. Celková tělesná voda (Total Body Water)	15
2.3.3. Tukuprostá hmota (Fat-free mass)	17
2.3.4. Metoda bioelektrické impedance	20
2.4. Anatomie a morfologie nohy	23
2.4.1. Stavba kostry nohy	23
2.4.2. Svalové proporce nohy.....	25
2.4.3. Kloubní spojení	28
2.4.4. Klenba nožní	30
2.4.5. Morfologická typologie nohy.....	32
2.4.6. Klasická klinická typologie nohy.....	34
2.4.7. Statické deformity předonoží a zánoží	37
2.4.8. Hodnocení klenby nožní.....	40
3. CÍLE	45
4. METODIKA.....	46
4.1. Popis souboru	46
4.2. Použité metody	46
4.3. Přístrojová technika	47
4.3.1. InBody 720	47
4.3.2. Plantograf	51
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	53
5.1. Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení u mužů	55
5.2. Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení u žen.....	58
5.3. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů z přístroje InBody 720.....	60
5.4. Hodnocení délkových a šířkových parametrů nohy mužů a žen	63

5.5.	Hodnocení úhlových parametrů nohy mužů a žen	66
5.6.	Hodnocení podélné klenby nožní dle indexu Chippaux-Šmiráka	71
5.7.	Hodnocení morfologické typologie nohy	73
6.	ZÁVĚRY.....	75
7.	SOUHRN	77
8.	SUMMARY	80
9.	REFERENČNÍ SEZNAM.....	83
10.	PŘÍLOHA.....	89

1. ÚVOD

Balet je umění plné emocí spojující tanec s dramatickou hrou, jež klade velmi vysoké nároky na pružnost těla, fyzickou kondici, sílu, krásu a ladnost provedení pohybů a krásu těla. Baletní tanečníci jsou vystaveni fyzicky i psychicky velmi náročným tréninkům a představením, kde jsou pod neustálým sledováním diváků. Balet je spojován s vysokými nároky na štíhlost, proto tanečníci představují rizikovou skupinu pro možný výskyt různých forem poruch příjmu potravy.

V diplomové práci se budeme zabývat tělesným složením a hodnocením morfologických parametrů nohy baletních souborů z Brna a Olomouce.

Tělesné složení stanovíme pomocí metody bioelektrické impedance, která nám poskytuje analýzu jednotlivých tělesných složek, jako jsou tukuprostá hmota, svalová hmota, tuková hmota, celková tělesná voda, která je dána součtem extracelulární a intracelulární vody. Metoda BIA je velmi bezpečná, rychlá a neinvazivní metoda. Segmentální analýza tělesného složení u sportovců může sloužit k zefektivnění tréninkové jednotky v různých sportovních odvětvích včetně baletu. Pro nespportovní populaci může být ukazatele zdravotních rizik.

Vlivem přetěžování chodidel způsobeného nejen tréninkem, ale i typem taneční obuvi, může docházet k různým deformitám nohou. Hodnocení morfologických parametrů nohy bude v této diplomové práci realizováno pomocí plantografické metody. Pomocí této metody bude zjišťován stav klenby nožní.

Jelikož již řadu let aktivně tancuji standardní tanec, mám k tomuto tématu velmi blízko. Téma diplomové práce mi umožní vytvořit si přesnější představu o náročnosti baletní přípravy, která do značné míry ovlivňuje tělesné složení.

2. SYNTÉZA POZNATKŮ

2.1. Balet

Vývoj baletu

Tanec patří mezi jedny z nejstarších uměleckých projevů člověka. V minulosti vyjadřoval radost z vydařeného lovu, který byl prostřednictvím tancem oslavován anebo naopak vyjadřoval strach z nepříznivých přírodních sil (Markovičová, 1985).

Vznik baletu podle Markovičové (1985) spadá do doby 15. století (renezance). Ve scénickém umění šlo o snahy oživení antického dramatu. V rámci městských italských slavností probíhaly představení, při kterých umělci spojovali poezii, hudbu, zpěv a tanec. *Guiglielmo Ebreo* použil jako první výraz baletto čili balet. V 17. Století ve Francii se objevují první profesionální baletní tanečníci. Jelikož byl francouzský král Ludvík XIV. zaujatým aktivním tanečníkem, byla Francie střediskem baletu. Proto se dodnes používá pouze francouzské názvosloví. V 18. století se technika neustále zdokonalovala hlavně díky rozvoji pantomimy, díky které se zlepšilo vyjádření příběhu. Ve Francii byly zakládány baletní školy, ze kterých vycházeli vynikající tanečníci. V 19. století se centrum baletního dění přesouvá do Itálie. Tanec byl obohacen o množství nových figur a vytvořil pět základních pozic klasického tance. Trénink baletu vycházel z anatomických možností lidského organismu. Ve 20. století přebírá vedení ruský balet. Ruský balet se do dnes vyznačuje osobitým charakterem hlavně díky různorodosti národních lidových ruských tanců. Ve velkých baletních školách došlo k významnému rozvoji baletní pedagogiky, díky které petrohradské a moskevské školy vychovávaly velké množství vynikajících tanečníků. Německý balet usiloval o moderní, novodobý, umělecký a výrazový projev. Tanec měl vyjadřovat duševní a tělesné pocity člověka. Švédský balet si zachoval svůj osobitý charakter, který byl plný živosti a dokázal vyjádřit pocity současného člověka. Pro Československý balet byla velkým přínosem spolupráce se sovětskými umělci. Bohatství našich lidových písní a tanců se odráží v tanečním nadání našeho národa (Markovičová, 1985; Bussellová, 1995).

Balet obecně

Balet představuje výrazové a dramatické umění. Ztvárňuje jak veselí, lásku, humor, radost, tak tragiku. Může být samostatným dílem anebo součástí opery. Jedná se o umění, které propojuje tanec s dramatickou hrou. Balet klade extrémní nároky na pohybový

aparát. Tanečníci musí být velmi flexibilní, dalo by se říci, že až hypermobilní. Základem baletního umění je dobré zvládnutí techniky a koordinace pohybů, dostatek síly pro jejich provedení a správné baletní držení těla. Baletní pózy se vyvíjely po staletí a vytvořily strukturu, na které dnes balet stojí. Pro provedení baletních póz je nutné dokonalé zpevnění celého těla (od hlavy až po špičku chodidla). Proto se základní baletní pózy učí samostatně a až po dokonalém zvládnutí techniky, jsou spojovány do choreografie. Další prvek, který baletní tanečníci a obecně všichni tanečníci musí dobře zvládnout, je velmi dobrá orientace v prostoru (Bussellová, 1995).

Balet klade vysoké nároky na estetický projev. Proto jsou kladeny vysoké nároky nejen na taneční umění, ale i na vzhled. Jsou preferovány velmi hubené, vysoké, dlouhonohé tanečnice s krátkými těly a dlouhými krky (Dunnig, 1997). Baletní tanečníci patří mezi velmi rizikovou skupinu trpící poruchami příjmu potravy. Podle Kingtona (2011) trpí v klasickém baletu jedna z pěti baletek poruchami příjmu potravy. Podle studie psychiatrické kliniky Bosny a Hercegoviny se všechny testované baletky viděly jako obézní, i když tomu tak nebylo (Zoletic & Durakovic-Belko, 2009).

Za nádhernými baletními představeními baletních tanečníků stojí léta tvrdé práce a odmítání. Musí perfektně ovládat techniku, rytmus, načasování pohybů a výraz, který u baletu není jen taneční ale i herecký (Bussellová, 1995).

2.2. Dospělost

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je dospělost členěna do čtyř období. Prvním je období plné dospělosti (adultus), které začíná mezi 18.–20. rokem a končí přibližně ve 30. letech. Pro toto období je typické dokončení prořezávání stálého chrupu třetím molárem. Pokračuje vývoj svalové hmoty, narůstá její výkonnost a mohutnost. Kvalita zdraví je značně ovlivněna životním stylem, který je dán pravidelným cvičením, vyváženou stravou, nekuřáctvím a nízkou konzumací alkoholu. Období plné dospělosti je vhodnou dobou pro založení rodiny.

Druhé je období zralosti (Maturus 1), které trvá do 45 let. Kosti lebky začínají obliterovat. Svalová soustava začíná slábnout, objevují se první šedivé vlasy, více se ukládá podkožní tuk, dochází ke ztrátě pružnosti oční čočky a postupně slábne sluch. Toto období je dobou získávání životních zkušeností.

Další je období středního věku (Maturus 2). U žen začíná tzv. menopauza, která představuje konec reprodukčního období. Menopauza nastupuje následkem poklesu pohlavních hormonů. Nejčastěji se projevuje návaly horka a vznikem osteoporózy. Kůže v tomto období ztrácí svoji pružnost, svaly se zmenšují a jsou nahrazovány vazivem. Člověk by měl v tomto období předávat výsledky získaných vědomostí a zkušeností.

Období stárnutí (presenilis) trvá od 60 do 75 let. Dnes je velmi těžké určit počátek stáří, neboť očekávaná délka života vzrostla o 25 let ve srovnání s minulým stoletím. Stárnutí představuje složitý děj, který je výsledkem vzájemného působení faktorů vnějšího prostředí a genetických podmínek. Proces stárnutí lze z ontogenetického hlediska považovat za přechodné období mezi dospělostí a stářím. Ve smyslu biologickém i psychologickém dochází ve stáří ke snížení adaptačních schopností (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

2.3. Tělesné složení

Tělesné složení se dnes především zaměřuje na změny podílů jednotlivých tělesných komponent během ontogenetického vývoje. K největším změnám dochází v období růstu, během stárnutí a vlivem působení pohybové aktivity. Dále v důsledku metabolických onemocnění, klinických syndromů a u tělesně handicapovaných jedinců. Úroveň jednotlivých tělesných komponent svědčí o aktuálním zdravotním stavu a nutriční výživě. Vlivem působení pohybové aktivity na lidský organizmus dochází k úbytku tukové složky a k nárůstu svalové složky. Mezi významnými faktory ovlivňující tělesné složení patří genetické dispozice a vnější faktory (pohybová aktivita, strava a celkový zdravotní stav). Rozhodujícími faktory pro motorické schopnosti a fyzickou zdatnost je stavba těla, tělesné rozměry a tělesné složení. Na frakcionaci tělesné hmotnosti lze pohlížet ze dvou hledisek. První hledisko představuje tělesné složení čili podíl jednotlivých tkání na celkové hmotnosti těla. Druhé hledisko představuje hodnocení hmotnosti jednotlivých segmentů těla jakožto článků kinematického řetězce. Podíly jednotlivých složek (tukové, svalové, kostní) mají vliv na hmotnosti tělesných segmentů (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Velké množství modelů lidského těla nebere v úvahu inter-individuální rozdíly v rozložení tělesné hmoty ani věkové zvláštnosti, které vznikají v průběhu ontogeneze jako

proporční změny. Modely limitují odhad rozložení tělesné hmoty sportovců, kteří se svojí tělesnou distribucí značně liší od běžné populace. Uvádí se, že až 70 % disperze odhadu hmotnosti segmentů je tvořená výškou a hmotností těla, přesnost se zvyšuje s množstvím proměnných.

2.3.1. Tělesný tuk (Fat Mass)

Podle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) je tuk tělesná komponenta, která je velmi snadno ovlivnitelný pohybovou aktivitou a výživovými stereotypy. Představuje proto nejvíce proměnlivou složku hmotnosti těla. Je hlavním faktorem variability tělesného složení v průběhu ontogenetického vývoje. Pro lidský organizmus je rizikovým faktorem jak vysoké, tak nízké množství tělesného tuku. Může představovat důležitý faktor vedoucí ke vzniku řady chorob.

Příliš nízké hodnoty tukové složky se mohou také projevit různými orgánovými disfunkcemi. Příkladem disfunkce může být tzv. bloudivá ledvina, která po odbourání tukového pouzdra putuje volně po těle (Hajn, 2003). Pro správný chod organismu a zachování fyziologických funkcí je nutné zastoupení určitého množství podkožního tuku.

Tuky jsou potřebné pro výstavbu fosfolipidových membrán, dále pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (vitamíny A, E, D), pro stavbu lipoproteinů transportujících tuky a cholesterol. Jsou nezbytnou součástí nervů, míchy a mozku. Představují výchozí látku steroidních hormonů (Clark, 2009; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Vysoké hodnoty podkožního tuku vedou k obezitě. Obezita vede k závažným zdravotním komplikacím a omezením. Zdravotní komplikace se projevují vysokým krevním tlakem, diabetes mellitus, ortopedickými a psychosociálními poruchami (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Tuková tkáň představuje dle Zouhara (2014) nepříliš estetické uložení přebyvajících energie. Adipocyty čili tukové buňky mají mimo jiné i endokrinní funkci a představují „výrobce“ mnoha tkáňových hormonů, které jsou označovány za tzv. adipokiny. Adipokiny jsou látky bílkovinné povahy vyprodukované tukovou tkání, které ovlivňují řadu tělních orgánů. Jedním z mnoha adipokinů je tzv. adiponektin, který zvyšuje citlivost tkání k inzulínu, čímž předchází inzulínové rezistenci a diabetu typu 2. U lidí s obezitou hladina tohoto hormonu klesá, čímž se vysvětluje, proč je obezita rizikovým faktorem pro rozvoj diabetu (Zouhar, 2014).

Tukovou tkáň lze rozlišit na hnědý tuk, bílý tuk a stavební tuk. Hnědá tuková tkáň je tvořena buňkami, které obsahují větší množství malých kapének tuku a mitochondrií. Má funkci termoregulační. Vyskytuje se u novorozenců kolem velkých tepen, mezi lopatkami, v nadledvinách a v krku. Bílou tukovou tkáň představují buňky tvořené jednou velkou tukovou kapkou. Má funkci zásobní a tepelně resorpční. Stavební tuk se vyskytuje v ocnici, v dlaních, chodidlech a páteřním kanálu. Chrání organismus před tlakem a nevymizí ani při hladovění (Hajn, 2003).

Clark (2009) rozlišuje tuk na vnitřní, vnější a esenciální (nezbytný). Vnitřní tuk obklopuje orgány v dutině břišní (například ledviny). Vnější tuk má funkci termoregulační, chrání tělo před chladem. Tuk esenciální (nezbytný) tvoří u mužů 3–5 % celkové tělesné hmotnosti (přibližně 3 kg u muže vážícího 75 kg). Ženy ho mají o něco více, tvoří přibližně 11–13 % celkové hmotnosti těla (u ženy vážící 62 kg to bude 7,5 kg). Havlíčková (1999) tento tuk označuje jako základní, tvoří obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, vyskytuje se v mozku a periferních nervech.

Rozložení tuku se u žen a mužů do jisté míry liší a rozdílnost se objevuje už v období středního dětství, větší rozdíly jsou patrné v adolescenci a v dospělosti. S věkem množství tuku v těle stoupá, tuk se více ukládá na trupu a méně na končetinách. Předpokládanými místy jsou u mužů záda, hrudník a břicho a u žen je to oblast pasu a paží (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Zastoupení tělesného tuku by mělo být v rozmezí 10–20 % u mužů a 18–28 % u žen. Hodnoty nad 29 % u žen a 25 % u mužů jsou považovány za obezitu (Biospace, 2009a). K orientačnímu hodnocení signalizujícímu abdominální obezitu lze využít tzv. WHR index, který je vypočítán na základě obvodových parametrů (poměr pasu k bokům). U žen je hraniční hodnota 0,85, respektive 85 %, pro muže 0,95, respektive 95 % (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Klasifikaci zastoupení tukové tkáně, která je využívána jako referenční standardy, uvádí Heward a Wagner (2004). Podle zmíněných autorů je zastoupení tukové tkáně závislé na věku, pohlaví a pohybové aktivitě (Tabulka 1, Tabulka 2)

Tabulka 1. Doporučené hodnoty procentuálního zastoupení tělesného tuku v závislosti na věku a pohlaví (dle Heyward, & Wagner, 2004)

Procentuální zastoupení tukové tkáně nesportující populace					
Věková kategorie	velmi nízké	nízké	optimální	vysoké	obezita
Muži:					
6-17 let	<5	5-10	11-25	26-31	>31
18-34 let	<8	8	13	22	>22
35-55 let	<10	10	18	25	>25
55 a více let	<10	10	16	23	>23
Ženy:					
6-17 let	<12	12-15	16-30	31-36	>36
18-34 let	<20	20	28	35	>35
35-55 let	<25	25	32	38	>38
55 a více let	<25	25	20	35	>35

Tabulka 2. Doporučené hodnoty procentuálního zastoupení tělesného tuku u sportující populace v závislosti na věku a pohlaví (dle Heyward & Wagner, 2004)

Procentuální zastoupení tukové tkáně sportující populace			
Věková kategorie	nízké	optimální	vysoké
Muži:			
18-34 let	<5	10	15
35-55 let	<7	11	18
55 a více let	<9	12	18
Ženy:			
18-34 let	<16	23	28
35-55 let	<20	27	33
55 a více let	<20	27	33

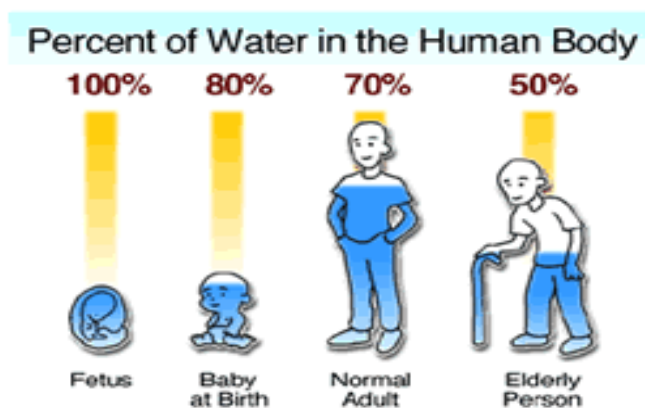
Thompson, Rakow a Perdue (2004) uvádějí, že ženy, které nachodily denně 6000 kroků, byly klasifikovány jako neaktivní, podobně ženy s 6000–9999 kroky,

klasifikované jako poněkud aktivní, měly méně příznivé tělesné složení, než ženy, které nachodily denně v průměru 10 000 kroků a více. U méně aktivních žen (do 6000 kroků/den) a poněkud aktivních žen (6000–9999 kroků/den) bylo zjištěno větší množství celkového tuku a měly více centrálně umístěného tuku. Aktuálním doporučením je provozovat pohybovou aktivitu středně těžké intenzity po dobu 30 minut nejlépe po všechny dny v týdnu nebo alespoň po většinu dnů v týdnu.

2.3.2. Celková tělesná voda (Total Body Water)

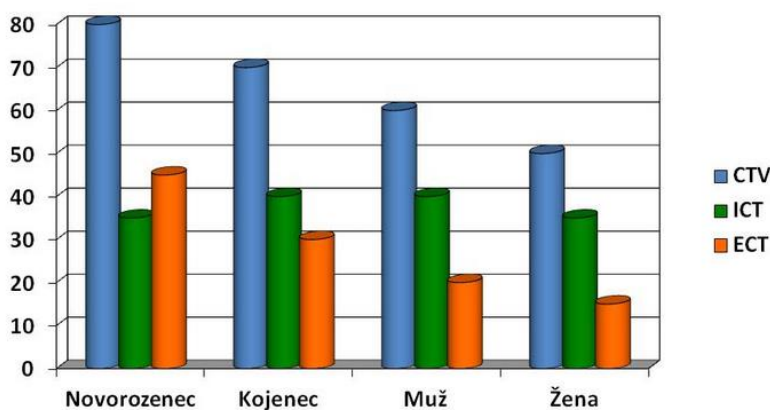
Celková tělesná voda (TWB) představuje významnou komponentu tělesné hmotnosti a základní látku živých organismů. Její množství je ovlivněno třemi faktory: věk, pohlaví a celková tělesná hmotnost. Obsah vody v organismu se během fylogeneze mění – klesá (Obrázek 1). Embryo obsahuje 100 % vody. U dítěte kojeneckého věku se průměrná hodnota vody v organismu pohybuje kolem 80–85 %. V dětství množství vody klesá na 75 %.

Tělo dospělého muže obsahuje 63 % vody a tělo dospělé ženy 53 % vody. Ve tkáních je rozdělení vody taktéž nerovnoměrné. Nejvíce vody obsahuje transportní systém čili krev a mozek (83 %). Vysoký obsah vody je dále v ledvinách (82 %), plicích (80 %), svalové tkáni (75 %). Nejméně vody je v kostech (22 %), tukové tkáni (10 %) a zubní sklovině (2 %), (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Rokyta et al., 2008; Snyderhealth (n. d). *Water*. Retrieved 10. 1. 2014 from the World Wide Web: <https://www.snyderhealth.com/info/the-alkaline-diet/woman/water/>)



Obrázek 1. Množství vody v organismu během fylogeneze (upraveno podle <https://www.snyderhealth.com/info/the-alkaline-diet/woman/water/>)

Dle Seligera et al. (1983) je přítomnost vody v organismu nezbytná. Je důležitá především pro přeměny látek, energií a pro všechny ostatní fyziologické funkce. Metabolismus vody představuje neustálou výměnu vody mezi vnějším a vnitřním prostředím organismu. Rokyta et al. (2008) dělí celkovou tělesnou (TBW) vodu na intracelulární (vnitrobuněčnou) a extracelulární (mimobuněčnou). Poměr těchto tekutin se během života mění. Intracelulární tekutina (ICW) se nachází ve všech buňkách těla (například v buňkách svalových), tvoří 40 % celkové tělesné hmotnosti (66 % celkové tělesné vody). Extracelulární tekutinu (ECW) představuje tkáňový mok, ze kterého se filtruje krevní plazma a lymfa. Tato tekutina omývá buňky těla a přivádí k nim živiny, kyslík a odplavuje metabolity. Výrazně se podílí na udržování stálosti vnitřního prostředí, tzv. homeostázy. Tvoří 20 % celkové tělesné hmotnosti (33 % celkové tělesné vody). U žen je poměr intracelulární a extracelulární tekutiny jiný než u mužů (ICW 32 %, ECW 21 %). U žen obsah celkové tělesné vody představuje 53 % (muži 63 %). Menší obsah vody u žen je způsoben vyšším zastoupením tukové tkáně uložené především v oblasti prsou a ledvin (Rokyta et al., 2008).



Obrázek 2. Podíl celkové tělesné vody (CTV), intracelulární (ICT) a extracelulární vody (ECT) na celkové hmotnosti těla (upraveno dle Veselého, 2013)

Voda představuje malou elektricky neutrální molekulu, která snadno prochází přes membrány prostřednictvím osmotického gradientu čili po koncentračním spádu. Pokud dojde ke zvýšení koncentrace osmoticky aktivních částic v extracelulární tekutině, tak začne voda difundovat z buněk do extracelulární tekutiny, která buňky omývá. Vztah platí i naopak, při malé koncentraci iontů v extracelulární tekutině voda difunduje z ECT do

buněk. Difúze končí při dosažení rovnovážného stavu koncentrací intracelulární a extracelulární tekutiny (Veselý, 2013).

Dle Clark (2009) má voda v těle více úkolů. V krvi funguje jako transportní systém, který dodává kyslík, glukózu a tuky do pracujících svalů a odvádí oxid uhličitý a kyselinu mléčnou (metabolity). V moči minimalizuje metabolické odpadní látky – čím je moč tmavší, tím více odpadních látek obsahuje. Zbarvení moči úzce souvisí s množstvím vody v organismu. Pokud je vody dostatek, moč je světle žlutá, pokud je jí nedostatek moč je tmavá. Na tmavém zbarvení moči se podílí i příjem vitaminových doplňků. Voda se z organismu ztrácí potem. Během cvičení voda pohlcuje teplo ze svalů a v podobě potu jej odvádí pryč. Pocením se ztrácí tělesná voda z krve. Krev se následně stává hustší a koncentrovanější hlavně sodnými ionty, tím dojde k pocitu žízně a potřeby se napít. Někteří sportovci mohou během tréninku ztratit až 2 % své hmotnosti, zejména v horkém počasí. Velikost ztráty vody pocením je v závislosti na pohybové aktivitě, tělesné stavbě, intenzitě cvičení, teplotě prostředí, oblečení a stavu trénovanosti (Clark, 2009).

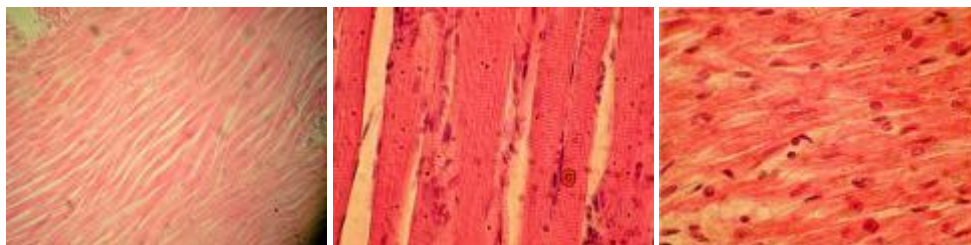
Vyskočil (2014) ve svém článku hovoří o extracelulární a buněčné žízni. Extracelulární žízeň nastává, pokud je nedostatečné množství vody v krevní plazmě. Buněčná žízeň naopak signalizuje malé množství vody v buňkách, jež je často spojena s vysokou hladinou angiotensinu II v krvi. Angiotensin II. zužuje cévy a zvyšuje tlak krve, což znamená, že se na pocitu žízně podílejí i baroreceptory krevního tlaku. Pokud vlivem krvácení dojde k poklesu krevního tlaku, dostaví se pocit žízně. Pokud je málo vody v krvi a mezibuněčné tekutině, vytéká voda z buněk do mezibuněčného prostoru, což může vést k nevratnému poškození buněk. Podle autora by se mělo pít před jídlem, hlavně v dopoledních hodinách a první polovině odpoledne, večer už téměř vůbec.

2.3.3. Tukuprostá hmota (Fat-free mass)

FFM je tvořená z 60 % svalstvem, 25 % opěrnými a pojivými tkáněmi a z 15 % hmotností vnitřních orgánů. Vzájemný poměr těchto složek se liší v závislosti na věku, množství pohybové aktivity a vnitřních a vnějších faktorech. Tukuprostá hmota tak představuje velmi různorodou komponentu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Svalová tkáň je zastoupená třemi typy (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Přidalová & Riegerová 2008):

- ***Příčně pruhované (kosterní) svalstvo***
 - Tento typ svaloviny začíná a upíná se na kostře. Představuje základní tkáň kosterních svalů, které představují hybnou, motorickou složku pohybového systému člověka. Z pohledu složení je sval složen z vody (75 %) a organických a anorganických látek (25 %). U žen je zastoupeno z 30 % a u mužů ze 40 %.
- ***Hladké svalstvo***
 - Jedná se svalovou tkáň vytvářející stěny orgánů. Nachází se například ve stěnách střev, v průdušnici, průduškách, močovodech, močovém měchýři, vejcovodech a v děloze. Ve stěnách cév reguluje průtok krve. V malém zastoupení je roztroušena v kůži. Hladká svalovina je ovládána vegetativním nervstvem a proto ji nelze ovládat vůlí. Společně se srdeční svalovinou je zastoupena z 10 %.
- ***Srdeční svalstvo***
 - Jedná se o svalovinu tvořící srdce. Nese znaky, jak hladkého svalstva, tak příčně pruhovaného. Díky přítomnosti převodního systému srdečního má schopnost vytvářet elektrické vzruchy. Je plně ovládána vegetativním nervstvem, které může zpomalovat a zrychlovat srdeční činnost.



Obrázek 3. Řez hladké, příčně pruhované a srdeční svaloviny (upraveno podle Nakládala & Škrabalové, 2011)

Dle Dylevského (2009) představuje 450 svalů asi 35–45 % celkové hmotnosti těla. Metabolismus svalové tkáně zastupuje 45 % látkové výměny celého organismu. Zastoupení svalové hmoty se během ontogeneze mění. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) udávají, že by svalová hmota v novorozeneckém věku měla tvořit 25 % hmotnosti

těla a v dospělosti kolem 40 %. K největšímu rozvoji svalové hmoty dochází u dívek kolem 13. roku a u chlapců mezi 15. a 17. rokem. V dospělosti je zastoupení svalstva poměrně stabilní, poté následuje pokles. Dle Přidalové a Riegerové (2008) dochází po 40. roce života k atrofii všech typů svalových vláken a dochází k tzv. sarkopenii.

Během ontogenetického vývoje se mění i zastoupení svalové hmoty v jednotlivých tělesných segmentech. Po narození je asi 40 % hmotnosti svalstva soustředěno do oblasti trupu a 40 % do dolních končetin. V dospělosti se hodnoty mění na 25–30 % hmotnosti svalstva v oblasti trupu a 55 % v dolních končetinách. Zastoupení svalové hmoty v horních končetinách je během ontogeneze poměrně stabilní, tvoří jej 18–20 % celkové muskulatury (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Kostní minerály u novorozenců tvoří 2 % celkové tělesné hmotnosti a u dospělých osob 4–5 %. S věkem dochází k postupnému snižování hustoty kostní hmoty. Náhlý pokles hormonu estrogeneru u žen po menopauze vede k řídnutí kostí až osteoporóze. Estrogen pomáhá tělu vstřebávat vápník, proto jeho úbytek vede k postupnému úbytku kostní hmoty (Amonkar, & Mody, 2002; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pohybová aktivita výrazně ovlivňuje obsah minerálů v kostní hmotě a její hustotu. Působí na metabolismus projevující se zvyšujícím se energetickým výdejem, který přetrvává až několik hodin po tréninku. Pohybová aktivita vede ke změnám tělesného složení v závislosti se současným působením vnějších faktorů – genetická výbava, typ pohlaví (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Ze studie St-Onge a Gallagher (2010) vyplývá, že s klesajícím věkem dochází ke zvyšování tukové hmoty (Fat Mass) a k poklesu svalové hmoty. Současně se stárnutím klesá bazální metabolismus, jehož pokles nelze vysvětlit změnou v tělesném složení ani vlivem poklesu tukuprosté hmoty (FFM). Autoři St-Onge a Gallagher došli k závěru, že ke snížení hodnoty bazálního metabolismu přispívá pokles hmotnosti jednotlivých orgánů (tkání) a metabolicky aktivních orgánů. Snížení bazálního metabolismu na oplátku podporuje změny v tělesném složení a to především v poklesu tukuprosté hmoty a navýšení tukové hmoty.

Vztahy mezi jednotlivými komponentami těla

Vývoj jednotlivých komponent a změny jejich poměrů jsou v různých fázích ontogenetického vývoje na sobě nezávislé, jak ukázaly radiografické studie. Pouze v nejranějších stádiích ontogeneze byla zaznamenána velmi těsná vazba mezi vývojem svalové hmoty a kostry. Od 7–8 let se hmotnosti tělesných segmentů postupně zvyšují

u obou pohlaví. Výjimku tvoří hmotnost stehen, která je u chlapců vždy vyšší. Po pubertě jsou patrné intersexuální rozdíly (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

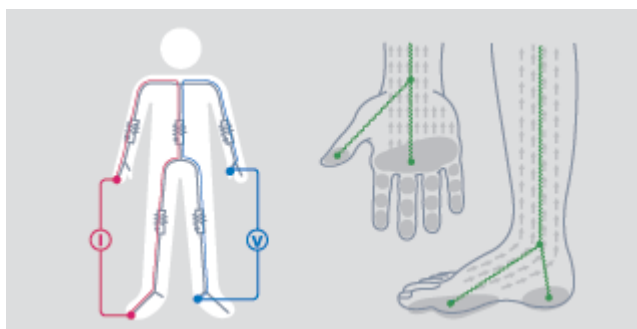
Podle Riegerové et al. (2010) u mužů do 40 let dochází k vzestupnému trendu celkové tělesné vody (TBW), buněčné hmoty (BCM) a minerálů, poté dochází k poklesu hodnot. Nejvýraznější pokles celkové tělesné vody je zaznamenán mezi 40 až 50letými a 60 až 70letými muži. Příčinou je nárůst tukové složky. Množství minerálů v těle a kostní hmotě se v průběhu mezi 30–80 lety snížilo o 1 kg.

Riegerová et al. (2010) ve své studii uvádí pokles svalové hmoty (SMM) a tukuprosté hmoty (FFM) s přibývajícím věkem. Naopak tuková hmota (BFM) společně s viscerálním tukem (VFA) s věkem vzrůstá. Kritické hodnoty viscerálního tuku nad 100 cm² bylo dosaženo již u 40letých mužů. Vysoké množství viscerálního tuku negativně ovlivňuje fyziologické pochody v těle a vyvolává řadu nemocí. U mužů to má negativní dopad nejen na kardiovaskulární systém a metabolická onemocnění, ale i na sníženou plodnost spojenou s nízkou kvalitou spermií a problémy s erekcí. Tělesná výška a tělesná hmotnost dosahuje svého maxima u 40letých mužů. Hodnoty byly sledovány mezi 20letými až 80letými muži.

Ze závěrů Gáby a Přidalové (2013) lze konstatovat, že podobně jako u mužů, tak i u žen dochází s přibývajícím věkem ke snížení tělesné výšky, tukuprosté hmoty (FFM) a k nárůstu tělesného tuku (BFM) a viscerálního tuku (VFA). Hodnoty tělesného tuku a viscerálního tuku dosáhly svého vrcholu u žen nad 70 let. Studie zahrnuje ženy ve věku 18 až 89 let.

2.3.4. Metoda bioelektrické impedance

Metoda BIA pracuje na principu rozdílného šíření nízkofrekvenčního elektrického proudu v tělesných tkáních. Tělem tedy prochází nízký, bezpečný, elektrický proud, který měří tělesnou kompozici. Tukuprostá hmota velmi dobře vede elektrický proud, protože obsahuje vysoký obsah vody a elektrolytů. Tuková tkáň vytváří odpor, elektrický proud tukem neprochází, protože obsahuje velmi malé množství vody. Odpor tukové tkáně vůči průchodu elektrického proudu se označuje jako bioelektrická impedance. Tuková hmota vykazuje vysokou impedanci a tukuprostá hmota naopak nízkou impedanci. Do výpočtu spadá dále reaktance a fázový úhel (α). Měří se přístroji pro měření tělesného tuku. Přístroj vypočítá procento tuku a další hodnoty pomocí naměřené impedance, poměru hmotnosti, výšky a dalších korekcí (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Biospace, 2009e).



Obrázek 4. Princip metody bioelektrické impedance (upraveno podle Biospace, 2009e)

Metoda bioelektrické impedance je terénní, neinvazivní, bezpečnou a poměrně levnou metodou pro měření tělesného složení. Je rozšířená po celém světě. Lze ji aplikovat jak na zdravé jedince, tak na jedince s různými zdravotními omezeními (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Lidské tělo je tvořeno z minerálů, vody, bílkovin a tuků. Celkem tyto složky tvoří celkovou tělesnou hmotnost člověka (Tabulka 2). Zdraví jedinci mají poměr těchto složek relativně stálý. Podíl těchto složek se mění v závislosti na pohlaví (Biospace, 2009d).

Tabulka 2. Tělesné složení zdravých jedinců vyjádřené v % (podle Biospace, 2009d)

Základní složky (%)	Muži	Ženy
Voda	62,4 %	56,5 %
Minerální látky	5,8 %	5,3 %
Proteiny	16,5 %	15,2 %
Tělesný tuk	15,3 %	23,0 %
Celkem	100,0 %	100,0 %

Dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) celková tělesná voda (TBW) představuje základní proměnnou měřenou metodou BIA. Tukuprostá hmota je získána na základě rozdílu mezi celkovou hmotností a hmotností tělesného tuku. Vypočítává se z rovnice:

$$\text{FFM} = \text{TBW} \cdot 0,732^{-1}$$

Hodnota 0,732 (73,2 %) je průměrná hydratace tukuprosté hmoty dospělého člověka. S věkem klesá objem extracelulární vody (ECW) na celkové tělesné vodě (TBW), naopak

podíl objemu intracelulární vody (ICW) narůstá. Z tukuprosté hmoty (FFM) je odvozena tzv. vnitrobuněčná hmota, je dána rovnicí:

$$BCM = FFM \cdot \alpha \cdot konstanta$$

(α = fázový úhel)

Vnitrobuněčná hmota (BCM) představuje všechny buňky, které jsou schopné využívat kyslík, dále buňky obsahující vysoký podíl kalcia a buňky oxidující sacharidy. Tyto buňky se významně podílejí na svalové práci. Extracelulární hmota (ECM), představuje množství tukuprosté hmoty, která je uložena mimo buňky. Je dána vztahem:

$$ECM = FFM - BCM$$

Důležitým parametrem pro hodnocení stavu výživy jedince je index ECM/BCM (extracelulární hmota/buněčná hmota). Hodnota indexu 0,7–0,8 je považována za optimální stav výživy jedince. U mužů je tento index nižší než u žen, protože čím nižší index je, tím má jedinec větší podíl tukuprosté hmoty, která je využitelná v pohybové aktivitě. Stejně tak trénovaní jedinci mají tento index nižší než jedinci netrénovaní. Tento index ECM/BCM lze tedy využít jako kritérium hodnocení pohybové výkonnosti. V průběhu ontogeneze se poměr ECM/BCM neustále mění. V průběhu puberty s rozvojem svalové hmoty index klesá, během dospělosti je ustálený a na stáří vzrůstá (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Z výsledku Bunce a Skalské (2011) vyplývá, že morfologické předpoklady pro pohybovou zátěž obézních osob a osob s nadváhou se téměř neliší od předpokladů osob s normální hmotností. Vyplývá to z hodnot koeficientu ECM/BCM, které se u obou skupin lišily nevýznamně. Na základě rozdílnosti hodnot tohoto koeficientu byly u skupin obézních osob, osob s nadváhou a normální vahou stejného věku, posuzovány předpoklady k pohybové výkonnosti. Ze studie tedy vyplývá, že u podstatné části populace není nedostatečný pohybový režim důsledkem neschopnosti k pohybové činnosti, nýbrž její pohodlností a nedostatečnou informovaností (Bunc & Skalská, 2011).

Analýza tělesného složení prostřednictvím bioelektrické impedance představuje rozbor tělesné hmotnosti na jednotlivé složky: tukovou hmotu, tukuprostou hmotu, celkovou tělesnou vodu s podílem extracelulární a intracelulární vody.

2.4. Anatomie a morfologie nohy

Hlavním orgánem pro lokomoci pohybů a vzpřímený postoj těla lze označit dolní končetiny, které mají robustnější stavbu a omezenou pohyblivost kloubů. Tyto podmínky vedou ke zvýšení stability a ke vzpřímenému postoji těla. Noha (pes) představuje významné vnímavé čidlo sloužící k lokomočnímu pohybu. Celkový stav nohy se odráží v demonstraci posturální aktivity. Uspořádání jednotlivých segmentů je stejné jako u ruky, liší se ale četnými rozdíly v anatomii. Dochází u ní ke zkrácení prstů, zesílení zánártních kostí a zmenšuje se pohyblivost jednotlivých článků. Nožní klenby se formují do šestého roku života. Od této doby by měla mít noha stejné fyziologické vlastnosti jako noha dospělého člověka a měla by takto i fungovat. Stav a funkce nohy jsou ovlivněny zejména genetickými predispozicemi, fyzickou zátěží (pravidelné přetěžování či nedostatečná kompenzace po zatížení), adekvátní pohybovou aktivitou a anatomicky vhodnou a kvalitní obuví (Dylevský, 2009b; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Noha je tvořena z 26 kostí, 33 kloubů, 19 svalů a 107 vazů. Nachází se na ní mnoho potních žláz, které vyprodukují až půl litru potu za den. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí, že 90 % českých dětí se rodí se zdravýma nohama, ale ve školách se vyskytuje s různými deformitami více než 30 % dětí. Ženy mají ve srovnání s muži větší výskyt problémů spojených s nohama. Chůze v kvalitní anatomicky tvarované obuvi je nejlepším a nejúčinnějším cvičením pro nohy.

2.4.1. Stavba kostry nohy

Podle Marieb a Mallatt (2005) je kostra nohy (*ossa pedis*) členěna do třech segmentů: kosti zánártí (*tarsus*), kosti nártu (*metatarsus*) a články prstů (*phalanges digitorum*), (Obrázek 5). Celkový počet kostí je dvacet šest. Důležitými funkcemi, které noha plní je přenos váhy těla a dále se podílí na pákovém mechanismu, díky kterému je nám umožněno chodit či běžet. Dle Marieb a Mallatt (2005) by tyto funkce mohla plnit i jedna jediná kost, ale obtížněji by se přizpůsobovala nerovnému povrchu, navíc členění kostí umožňuje větší ohebnost.

Kosti zánártí (ossa tarsi)

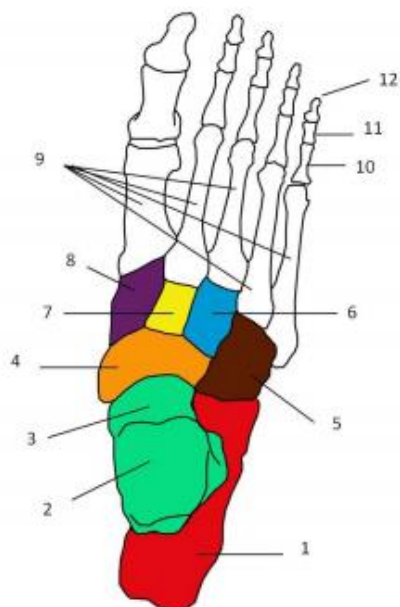
Zánártí je tvořeno sedmi tarsálními kostmi, které vytváří zadní polovinu nohy. Hlavní přenos hmotnosti těla se děje pomocí hlezenní kosti (*talus*), která se spojuje s lýtkovou kostí a holenní. Další kostí podílející se na přenosu hmotnosti těla je patní kost (*calcaneus*), která tvoří patu nohy a spojuje se s hlezenní kostí. Na zadní stranu patní kosti se připojuje silná šlacha lýtkového svalu. Patní kost v místě doléhání na zem vytváří tzv. patní hrbol (*tuber calcanei*). Dále je zánártí tvořeno kostí krychlovou (*os cuboideum*), mediálně umístěnou kostí loďkovitou (*os naviculare*) a třemi kostmi klínovými (*os cuneiforme mediale, intermedium a laterale*) (Marieb & Mallatt, 2005).

Kosti nártu (ossa metatarsi)

Nárt nohy vytváří hřbetní část nohy a distální část chodidla. Je tvořený z pěti malých dlouhých kostí, které jsou označovány jako tzv. metatarsální kosti. Metatarsální kosti nohy odpovídají stavbou metakarpálním kostem ruky (*ossa metacarpi*). Největší kost nártu leží na bázi palce, její hlavní význam je v podpoře tělesné váhy. Každá nártní kost je tvořena třemi částmi: báze, tělo a hlavice. Všechny metatarsální kosti jsou rozloženy paralelně vedle sebe (Čihák, 2001; Marieb & Mallatt, 2005).

Články prstů (phalanges digitorum)

Podle Marieb a Mallatt (2005) má lidská noha celkem čtrnáct článků prstů. Články prstů nohy jsou na rozdíl od článků prstů ruky menší a méně ohebnější, ale jejich uspořádání je stejné. Každý prst je tvořen třemi články s výjimkou palce, který má články pouze dva. Články prstů se dělí na distální (*phalanx distalis*), střední (*phalanx media*) a proximální (*phalanx proximalis*). Dle Čiháka (2001) je každý článek tvořen širším proximálním úsekem (*basis phalangis*), tělem (*corpus phalangis*) a hlavicí (*caput phalangis*). Proximální články s výjimkou palce jsou štíhlé, střední a distální články jsou krátké a mají tendenci srůstat s distálními články (Čihák, 2001; Marieb & Mallatt, 2005).



- | | |
|-----|----------------------------------|
| 1. | <i>calcaneus</i> |
| 2. | <i>trochlea tali</i> |
| 3. | <i>talus</i> |
| 4. | <i>os naviculare</i> |
| 5. | <i>os cuboideum</i> |
| 6. | <i>os cuneiforme laterale</i> |
| 7. | <i>os cuneiforme intermedium</i> |
| 8. | <i>os cuneiforme mediale</i> |
| 9. | <i>ossa metatarsi</i> |
| 10. | <i>phalanx proximalis</i> |
| 11. | <i>phalanx media</i> |
| 12. | <i>phalanx distalis</i> |

Obrázek 5. Kostra nohy (upraveno dle Lungové, 2012)

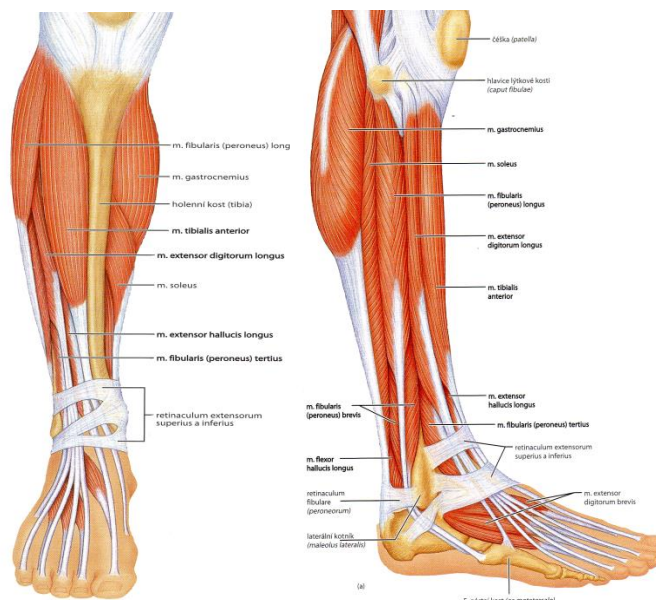
2.4.2. Svalové proporce nohy

Svaly nohy tvoří aktivní pohybový aparát ovládající pohyby jednotlivých segmentů nohy. Rozlišujeme svaly bérce a vlastní svaly nohy.

Svaly bérce (*musculi cruris*)

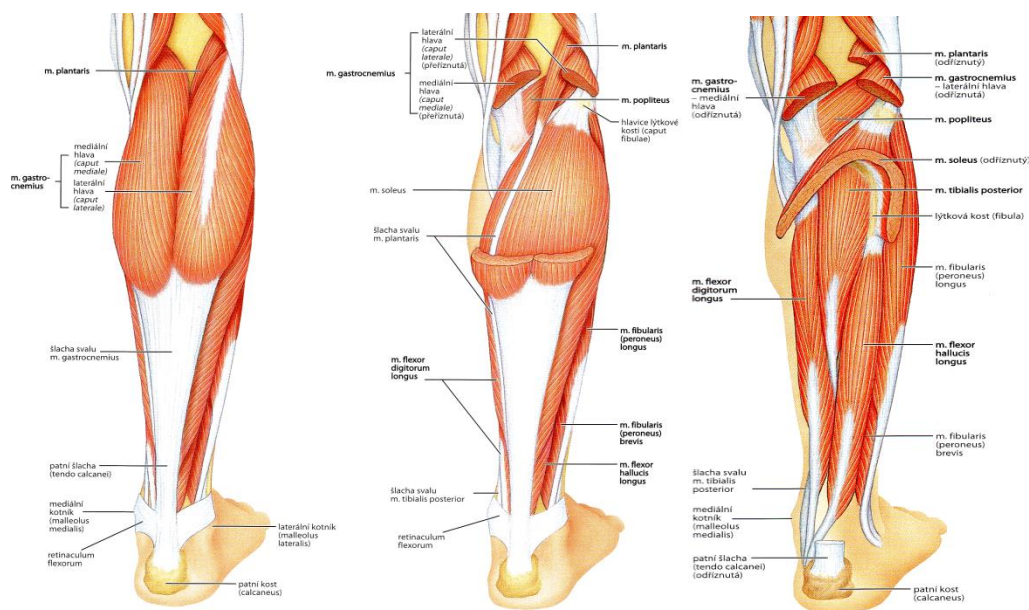
Přední skupina svalů představuje hlavní extensory a supinátory nohy, které se účastní dorzální flexe nohy. Sval *musculus tibialis anterior* (přední sval holenní) provádí dorzální flexi nohy a zdvihá vnitřní okraj nohy ve smyslu supinace; *musculus extensor hallucis longus* (dlouhý natahovač palce) je sval natahující palec, opět se účastní dorzální flexe nohy; *musculus extensor digitorum longus* (dlouhý natahovač prstů) extenduje prsty nohy a spoluúčastní se dorzální flexe nohy (Čihák, 2001; Petrovický a kol., 2001).

Zevní skupina bérce svalů je tvořena dvěma svaly – *musculus peroneus longus* (dlouhý sval lýtkový) a *musculus peroneus brevis* (krátký sval lýtkový), které jsou hlavními pronátory a pomocnými flexory nohy.



Obrázek 6. Svaly přední skupiny bérce (upraveno podle Marieb & Mallatt, 2005)

Zadní skupina bérce svalů je zastoupena hlubokou a povrchovou vrstvou. Tato skupina svalů je zastoupena funkčními flexory nohy a prstů. Povrchová vrstva je tvořena svalem *musculus triceps surae* (trojhlavý sval lýtkový), který má dvě hlavy: povrchovou – *musculus gastrocnemius* (dvojhlavý sval lýtkový) a hlubokou – *musculus soleus* (šikmý sval lýtkový). Pro chůzi je tento sval důležitý především tím, že odvíjí patu od podlahy při vykročení, dále umožňuje stoj na špičkách. Další sval zastupující povrchovou vrstvu je *musculus plantaris* (sval chodidlový). Hluboká vrstva je zastoupena svaly *musculus popliteus* (zákolenní sval), *musculus tibialis posterior* (zadní sval holenní), *musculus flexor digitorum longus* (dlouhý ohýbač prstů) – provádí flexi nohy a prstů a *musculus flexor hallucis longus* (dlouhý ohýbač palce) – ohýbá palec. Svaly *musculus flexor digitorum longus* a *musculus flexor hallucis longus* jsou významné pro odvíjení plosky nohy od podlahy (Čihák, 2001; Petrovický a kol., 2001).



Obrázek 7. Svaly zadní skupiny bérce (upraveno podle Marieb & Mallatt, 2005)

Svaly nohy (*musculi pedis*)

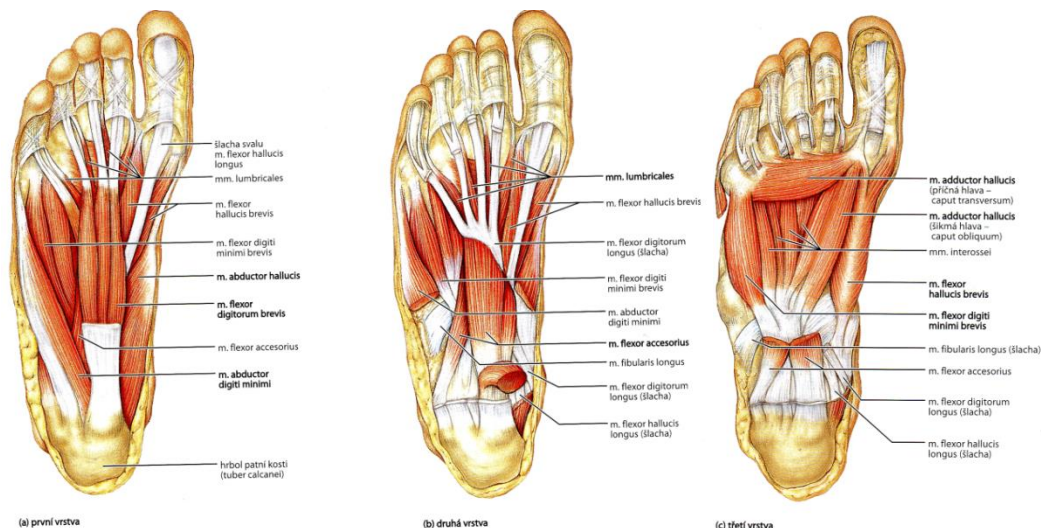
Čihák (2001) rozděluje svaly nohy do dvou oblastí – svaly hřbetu nohy a svaly plosky nohy, které jsou dále děleny na svaly malíku, svaly palce a svaly střední skupiny.

Svaly hřbetu nohy jsou zastoupeny dvěma svaly – *musculus extensor digitorum brevis* (krátký natahovač prstů) a *musculus extensor hallucis brevis* (krátký natahovač palce), které jsou hlavními extensory palce a prstů (Čihák, 2001).

Mezi svaly střední skupiny patří *musculus flexor digitorum brevis* (krátký ohýbač prstů), který provádí flexi proximálních interfalangových kloubů druhého a pátého prstu a tlačí prsty k podložce při chůzi; *musculi lumbricales* (svaly červovité), *musculus quadratus plantae* (čtyřhranný sval chodidlový); *musculi interossei* (svaly mezikostní), které rozvírají a svírají vějíř prstů (Čihák, 2001).

Do skupiny svalů palce patří *musculus adductor hallucis* (přitahovač palce) – adduktor palce; *musculus abductor hallucis* (odtahovač palce) pomáhá udržovat podélnou klenbu nohy a odtahuje palec; *musculus flexor hallucis brevis* (krátký ohýbač palce) provádí flexi palce v metatarsofalangovém kloubu (Čihák, 2001).

Poslední skupinou jsou svaly malíku, které jsou zastoupeny třemi svaly podél zevního okraje nohy. Patří sem *musculus abductor digiti minimi* (odtahovač malíku); *musculus flexor digiti minimi brevis* (krátký ohýbač malíku) a *musculus opponens digiti minimi* (oponující sval malíku) (Čihák, 2001).



Obrázek 8. Svaly nohy (upraveno podle Marieb & Mallatt, 2005)

2.4.3. Kloubní spojení

Z hlediska plnění lokomočních funkcí dolní končetiny je nutné, aby noha, která tvoří terminální článek dolní končetiny, plnila funkci jak nosnou (statickou), tak i funkci lokomoční (dynamickou). Pro správné plnění funkcí nohy je potřeba, aby noha byla dostatečně flexibilní a zároveň stabilní. Při každém zahájení kroku noha působí jako pružná, pohyblivá struktura a na konci pohybu se chová jako stabilní páka. Flexibilita nohy je zajištěna tvarem jednotlivých kostí, systémem ligament a fixací svalovými tkáněmi bérce a nohy. V lidské noze najdeme několik desítek kloubních spojů a více než desítku kloubů. Pohyb mnoha spojů je z funkčního hlediska do jisté míry omezen. Pro zachování funkce nohy musí být zachován pružící efekt spojený s drobnými posuny ve strukturách nohy (Dylevský, 2009a).

Klouby v lidském těle slouží k propojení jednotlivých segmentů těla a současně umožňují jejich vzájemný pohyb. Vařeka a Vařeková (2009) rozdělují pohyb kloubů na *pasivní*, který vzniká působením vnějších sil a na *aktivní* vznikající působením vlastního svalového úsilí. Další dělení je na pohyby *funkční*, které lze provést pasivně i aktivně a pohyby *translotorní*, které lze izolovaně provést jen pasivně, ale jako tzv. smykový pohyb je lze řadit taktéž mezi pohyby funkční. Funkční pohyby jsou proveditelné v hlavních anatomických rovinách, a jako pohyby kombinované (při běžných motorických pohybech) i ve více rovinách. Z biomechanického hlediska představuje naprostá většina funkčních pohybů v kloubech rotaci s výjimkou pohybů v kloubech plochých. Za rotaci

z hlediska biomechaniky považujeme pohyb probíhající v rovině kolmé k ose rotace. Goniometrická rotace představuje pohyb kolem osy pohybujícího se segmentu.

Pohyblivost nohy je zajišťována hlavně horním hlezenním kloubem (*art. talocruralis*) a dolním hlezenním kloubem (*art. subtalaris*). Z funkčního hlediska se oba tyto klouby velmi dobře doplňují (Vařeka & Vařeková, 2009).

Horní hlezenní kloub (*art. talocruralis*)

Jedná se o kloub složený, který představuje skloubení *talů* (kost hlezenní) s *tibií* (kost holení) a fibulární plochou (kost lýtková). Tento typ kloubu je označován jako kloub kladkový, jehož osa probíhá oběma kotníky. Tento typ skloubení umožňuje plantární a dorzální flexi. Kloubní stabilita je dána tvarem kostních elementů a uspořádáním kloubního pouzdra a vazů (Čihák, 2001; Dylevský, 2009a).

Dolní hlezenní kloub (*art. subtalaris*)

Tento kloub představuje funkční jednotku na spodní straně kloubu hlezenního. Dolní hlezenní kloub má hlavici na kosti patní a jamku na kosti hlezenní. Označuje se jako válcový kloub, který má vlastní pouzdro. Pohyby v tomto kloubu jsou realizované kolem šikmé osy. Jedná se o pohyby složené, kombinované, které umožňují plantární flexi s addukcí a supinací a dorzální flexi s abdukací a pronací (Dylevský, 2009a).

Chopartův kloub (*art. tarsi transversa*)

Představuje kloubní spojení kosti hlezenní s kostí člunkovou (*art. talonavicularis*) a kosti patní s kostí krychlovou (*art. calcaneocuboidea*). Tento kloub umožňuje pohyb ve směru addukce, abdukce, supinace, pronace a plantární flexe (Dylevský, 2009a).

Art. talocalcaneonavicularis

Představuje přední oddíl dolního zánártního kloubu.

Art. cuneonavicularis a artt. intercuneiformes

Jedná se o složené ploché klouby nacházející se mezi kostí člunkovou a kostmi klínovitými (*art. cuneonavicularis*) a mezi všemi kostmi klínovitými navzájem (*artt. Intercuneiformes*) (Dylevský, 2009a).

Lisfrankův kloub (*art. tarsometatarsalis*)

Představuje plochý, složený kloub. Je tvořený třemi klouby, které jsou ve vzájemné komunikaci. Klouby vykonávají nepatrné pohyby, které nemají větší funkční význam (Dylevský, 2009a).

Metatarzofalangové klouby (*artt. metatarsophalangeales*)

Kloubní pohyblivost tohoto spojení je nízká, umožňuje plantární flexi, extenzi a abdukci, addukci prstů se značným omezením pohybů (Dylevský, 2009a).

Artt. interphalangeales

Kloubní spojení je velmi málo pohyblivé, ale pružné. Umožňuje flexi a extenzi mezi články prstů (Dylevský, 2009a).

2.4.4. Klenba nožní

Noha nese hmotnost lidského těla, tlumí otřesy a má velký význam pro pružné našlapování čili pro přenos vlastní hmotnosti těla, lokomoci pohybů. Noha se prostřednictvím nožní klenby neopírá o podložku celou plochou. Klenba nožní podporuje snadné odvíjení nohy od podložky a tím určuje i délku kroku. Opora je tvořená jen čtyřmi body – hrbolem patní kosti a částmi prvního, druhého a pátého metatarsu. K formulaci klenby nohy dochází postupně vlivem zatěžování, které začíná již u dítěte, které se učí stát a chodit. Základ klenby nožní je tvořen tvarem kostí a jejich spojením. Je udržována pomocí pružnosti vazů a svalovým napětím bérce a nohy (Dylevský, 2011; Petrovický a kol., 2001; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

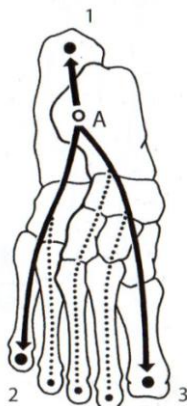
Dylevský (2009c) popisuje podobnost stavby nohy s tělesem, které musí být podepřeno ve třech bodech s těžištěm mezi tyto body, proto aby bylo stabilní. Noha má taktéž tři opěrné plochy (body) tvořené patní kostí, hlavičkou prvního metatarsu a hlavičkou pátého metatarsu. Mezi těmito body jsou utvořeny systémy příčné a podélné klenby, které umožňují pružný nášlap a chrání měkké tkáně plosky nohy.

Podélná klenba

Nachází se na vnitřním (mediálním) a zevním (laterálním) okraji nohy. Je dána vyšším mediálním obloukem tvořícím tři mediální paprsky, které spojují *talus*, *ossa cuneiformia*, 1.–3. metatarsus a články 1.–3. prstu. Podstatně nižší a méně rigidní, je

oblouk laterální. Tvoří ho dva laterální paprsky, které spojují *os cuboideum*, *calcaneus*, metatarsy a články 4.–5. prstu (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Dylevský (2009c) označuje mediální paprsek podélné klenby za tzv. **palcový podélný paprsek**, který je tvořen *talem*, *ossa cuneiformia*, 1.–3. metatarsus, články 1.–3. prstu a *os naviculare*, která tvoří vrchol patního paprsku. Laterální paprsek označuje jako tzv. **malíkový podélný paprsek** (Obrázek 9).



Obrázek 9. Hlavní a vedlejší paprsky podélné nožní klenby (upraveno podle Dylevského, 2009c); A = hlavní směr zatížení, 1 – 3 = trojbodový přenos hmotnosti na podložku

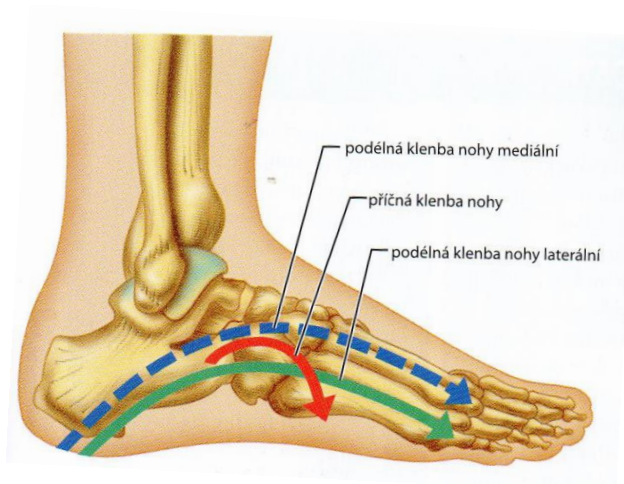
Hlavními systémy, kterými je podélná nožní klenba udržována, je systém vazivového aparátu, plantární aponeuróza a řada dlouhých a krátkých bérceových svalů a svalů nohy, které se zapojují především při dynamické pohybové aktivitě (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Správné postavení palce je v ose nohy. Pohyb je možný ve vertikální rovině, v rovině horizontální je značně omezen (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Příčná klenba

Příčnou klenby podmiňuje uspořádání a tvar kostí klínových (*ossa cuneiformia*) a proximálních metatarsů. Klenba plní funkci ochrany měkkých tkání v plosce nohy a absorbuje síly vznikající při přenosu tělesné hmotnosti.

Pokud nedošlo ke vrozené deformitě kostry a spojů nohy, je pro udržení nožní klenby zásadní přední holenní sval a lýtkový sval (Dylevský, 2011).

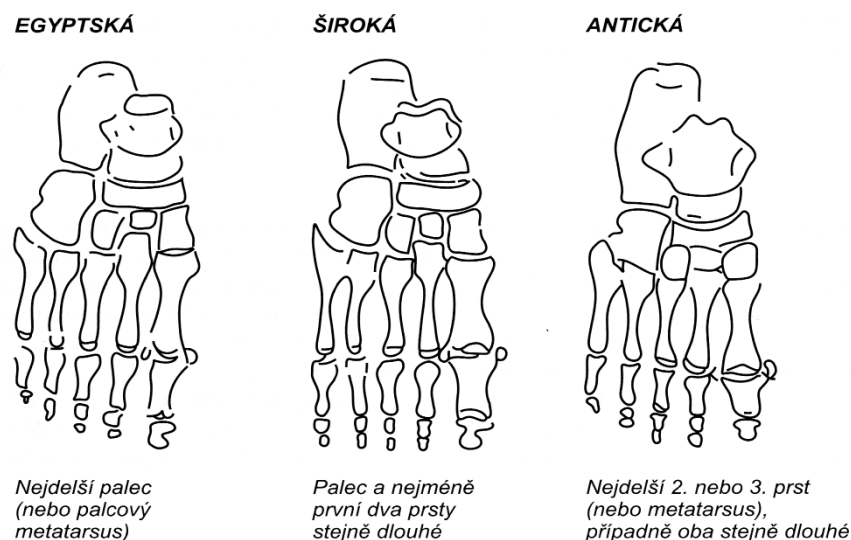


Obrázek 10. Nožní klenby (upraveno podle Marieb & Mallatt, 2005)

Dle Valenty a Bubna (2002) dochází během dne ke kolísání stavu klenby nožní. Výsledky studie dále prokázaly statisticky významný rozdíl dynamiky klenby nožní mezi pravou a levou nohou, ke kterému dochází vlivem kompenzačních mechanismů. Dalším významným faktorem působícím na kolísání stavu nožní klenby je povrch. Na nepružném, tvrdém povrchu byl zaznamenán zřetelnější pokles klenby nožní než u pružných povrchů a v případě terénního lesního povrchu došlo i ke zlepšení.

2.4.5. Morfologická typologie nohy

V průběhu fylogeneze došlo ke změně lidské nohy v nosnou strukturu. Noha v průběhu vývoje prošla změnami, které vedly k regresi volných elementů a zvětšení stabilních částí chodidla. Vytvoření příčné a podélné klenby nožní vedlo k provedení pružné lokomoce pohybů a tlumení otřesů vznikajících při dopadu chodidla na podložku. Ztráta mobility palce na úkor přenosu tělesné hmotnosti se stala základním znakem lidské nohy. Riegerová, Přidalová a Ulbrichová (2006) uvádějí rozdílné typy nohou, které jsou podmíněny délkou metatarsů a délkou článků prstů. Lze tedy dle vnějšího tvaru rozlišit nohu na **egyptskou**, **antickou** a **kvadratickou** (Obrázek 11). Každý typ na základě délky metatarsů a délky článků prstů, dále dělíme do subtypů dle falangeální, metatarsální a metatarsofalangeální převahy.



Obrázek 11. Morfologické typy nohou (upraveno podle Riegerové, Přidalové, & Ulbrichové, 2006, 164).

Morfologický typ nohy může představovat limitující faktor pro sportovní výkonost. Za nejvýhodnější typ nohy z hlediska vztahu k maximálnímu výkonu je považována noha egyptská, která disponuje optimálním rozložením vertikální síly a má vysokou dotekovou plochu. Záporom je častější náchylnost tohoto typu nohy k *hallux valgus* a *hallux rigidus* (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Dle Klementy (1987) se egyptský typ nohy vyskytuje u většiny evropské populace. Nejdelším prstem egyptské nohy je palec, ostatní prsty se postupně zkracují.

Dalším typem je antická noha, která je charakteristická menší dotekovou plochou, kde dominuje druhý prst nebo druhý a třetí prst současně či druhý, třetí a čtvrtý prst současně. Vrcholem zátěže je přechod falangů na metatarsy. Posledním zmíněným typem je noha kvadratická (široká), která je z výkonnostního hlediska nejméně vhodná. U tohoto typu dochází k mechanickému přetížení způsobené rovnoměrným rozložením síly na všechny hlavičky metatarsů (Klementa, 1987).

Dle Kučery et al. (1995) může komplexní vyšetření plosky nohy a současné určení morfologického typu velmi výrazně ovlivnit výběr vhodných a naopak eliminaci nevhodných sportovních činností či vhodnou terapii. Stejně tak lze přímo působit i na aktivní zdraví. Typologie nohy hraje významnou úlohu ve výběru talentů.

2.4.6. Klasická klinická typologie nohy

Ve 20. letech 20. století vycházela klinická typologie nohy z tak zvaného klasického tripodního modelu nohy, ke kterému se vztahuje dále i klasický ortopedický koncept propadlých oblouků. Na základě tripodního modelu nohy lze rozlišit tři základní typy nožní klenby – normální noha, plochá noha a vysoká noha (Vařeka & Vařeková, 2009).

Plochá noha (*pes planovalgus*)

Za tento typ je označována noha, u níž došlo k abnormálnímu snížení podélné klenby nožní anebo k jejímu úplnému vymizení (Riegerová et al., 2006).

Vznik plochých nohou je způsoben narušením vzájemného poměru mezi velikostí zátěže a nosností nohy. Kromě nadměrné dlouhodobé zátěže se na vzniku plochých nohou významně podílí nedostatečné procvičování a naopak nedostatek odpočinku, trvalé nošení nevhodné obuvi, chůze po tvrdém povrchu, nadváha, zranění, choroby, genetické faktory a podobně. Obouvání jakožto kulturní adaptace člověka sehrála v ontogenezi nohy spíše negativní roli. Plochonohí je charakterizováno deformitami jako vbočením patní kosti či vbočením palce, dále zvýšenou pružností dosahující až hypermobility a nerovnoměrným rozložením tlaků. Během stojné fáze při chůzi dochází k nadměrné pronaci. „Osa subtalárního kloubu svírá s horizontálou úhel menší než 45°, takže vnitřní rotace dolní končetiny vyvolává větší vnitřní rotaci nohy a tím i větší pronaci“ (Riegerová et al., 2006, 171).

Riegerová et al. (2006) dělí plochou nohu dle velikosti deformit do 4 stupňů:

1. **Noha unavená** má zachovaný svůj tvar, po námaze se objevuje pocit únavy a bolesti. Vyšetření obvykle odhalí valgózní postavení paty.
2. **Noha ochablá** se projevuje poklesem podélného oblouku během zatížení. Klenby se vrací do správného postavení po odpočinku (odlehčení).
3. **Noha plochá** představuje stupeň, kdy dochází k trvalému oploštění nožní klenby. Klenba je volná a je možné ji pasivně navrátit do normálního tvaru.
4. **Noha plochá s fixovanou deformitou**, která se projevuje bolestivostí bérců, bederního úseku páteře, kyčelních a kolenních kloubů, jež je způsobená nepružnou chůzí. Objevuje se valgozita paty, pronace předonoží s přetížením mediálního paprsku, palec je zatlačován do valgózního postavení, kladívkovité prsty a časté plantární otlaky.

Dungl a kol. (2005) rozděluje podle Tachdjiana plochou nohu na vrozenou a získanou. Vrozená dětská plochá noha představuje deformitu nohy v růstovém věku. Dochází zde k oploštění mediální části podélné nožní klenby a ke zvýšené valgozitě kostí patní, které jsou způsobené pevností vazů. Postižení bývá ve většině případů familiární, přesná příčina ale není známá.

Plochá noha postihuje všechny věkové kategorie (Šťastná et al., 1997). V případě získaných plochých nohou dospělých se jedná o statickou deformitu nohy. Může vznikat po ukončení kostního růstu v každém věku za současného působení mnoha faktorů. Převážný vliv má dlouhodobé přetížení nohou. Plochá noha může být u dospívajících způsobena vlivem rychlého růstu v konečných fázích vývoje či několikahodinovým stáním v zaměstnání v nevhodné obuvi (Dungl a kol., 2005).

Dle Riegerové et al. (2006) je nutné začít s prevencí proti ploché noze již od útlého dětství. Také by se neměly malé děti nutit k brzkému stání, protože právě lezení vede k rozvoji svalů dolních končetin a svalů zad. Vhodné je chodit naboso, alespoň v podmínkách, které nám to umožňují. Další prevencí zmiňovanou autorkami jsou cvičení nohou v podobě chůze po špičkách, chůze po laně, zvedání předmětů ze země nohou, výpony, masáže a jiné. Neméně důležitá je vhodná obuv, která by měla být střídána podle funkcí (vycházková, domácí a sportovní).

Příčně plochá noha (*pes transversoplanus*)

Tuto deformaci způsobuje chůze po tvrdém povrchu a nošení nevhodné obuvi v podobě vysokých podpatků, malých a úzkých bot či bot s úzkou špičkou. Následkem těchto faktorů dochází k poklesu hlaviček metatarzů, otokům, únavě nohou a bolestem (Riegerová et al., 2006).

Vysoká noha (*pes cavus*)

Vysoká noha neboli noha lukovitá (*pes excavatum*) zobrazuje abnormální vyklenutí podélné klenby nožní. Objevují se drápotivé prsty s hlavičkami metatarsů jež jsou vyklenuté do plosky nohy. Ve stoji nedochází ke kontaktu středonoží s podložkou, noha tedy není schopna pohlcovat nárazy. Osa subtalárního kloubu svírá s podložkou úhel, který je větší než 45°, což vede k menší vnitřní rotaci nohy a menší pronaci (Riegerová et al., 2006).

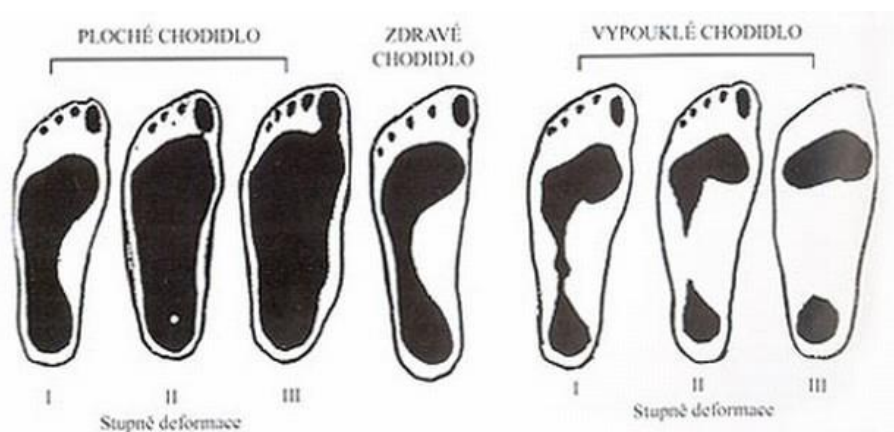
Příčiny vzniku vysoké nohy podle Riegerové et al. (2006, 171):

- vlivem zkrácení svalů *musculus tibialis posterior* a *musculi peronei*;

- nerovnováhou metatarzofalangeálních kloubů;
- oslabením svalů *musculi interossei* vedoucí k narušení rovnováhy a dochází k hypertenzi prvních článků prstů;
- nerovnováha svalů plosky nohy;
- používání obuvi s vysokými podpatky, nedostatečné velikosti či tvrdou podrážkou.

Dungl a kol. (2005) rozděluje vysokou nohu do třech stupňů:

1. stupeň – *pes cavus*, představuje nejlehčí formu v podobě vysokého nártu, který je bez deformit v zadní části nohy, pata je v neutrálním či mírně valgózním postavení;
2. Stupeň – *pes cavovarus*, jedná se o zvýšení podélné klenby, prsty jsou v drápkovité kontraktuře a objevují se plantární otlaky;
3. stupeň – *pes calcaneocavus*, představuje nejtěžší formu této deformity. Pata je ve strmém postavení a je nejnižším místem nohy. Následkem toho je při chůzi došlapováno přímo na hrbol kosti patní, délka kroku se zkracuje.



Obrázek 12. Tři stupně plochonoží a tři stupně vysoké nohy (upraveno podle Poláka, 2007)

Otisk paty by měl být dle Riegerové, Přidalové a Ulbrichové (2006) oválného tvaru, přičemž osa otisku paty protíná otisk všech prstů v závislosti na tom, jak se odchyluje od přední části nohy. Ideálním stavem je, pokud podélná osa prochází mezi prvním a druhým prstem. Pro plochou nohu platí, že osa patního oválu prochází mediálně od prvního prstu.

2.4.7. Statické deformity předonoží a zánoží

Statické deformity se řadí k nejčastějším ortopedickým onemocněním nohy, které jsou dále doprovázeny charakteristickými syndromy. V průběhu života vlivem působení vnitřních a vnějších faktorů dochází ke změnám v odolnosti nohy k zatížení a dále v souvislosti s nošením obuvi vznikají typické deformity nohou (Dungl a kol., 2005). Dle Riegerové et al. (2006) patří mezi nejčastější deformity vbočený palec, vbočený malík, vybočený palec, bolestivá pata, ztuhlý palec, drápkovité a kladívkovité prsty.

Vbočený palec (*hallux valgus*)

Statická deformita nohy představující valgózní postavení palce a mediální vychýlení prvního metatarsu (*metatarsus primus varus*). Velmi často je zaznamenáno u podélných plochých nohou. V tomto případě vzniká přetěžováním hlavního kloubu palce vlivem nerovnováhy síly flexorů a extenzorů a špatným chodeckým stereotypem (chůze špičkami od sebe v úhlu větším než 30°). Náchylným morfologickým typem ke vzniku vbočeného palce je noha egyptská. Hlavní příčinou vzniku této deformity je nošení nevhodné obuvi, jelikož u přírodních národů se *hallux valgus* téměř nevyskytuje (Dungl a kol., 2005; Riegerová et al., 2006).



Obrázek 13. *Hallux valgus* (upraveno podle Harris, 2014)

Vybočený palec (*hallux varus*)

Jedná se o ortopedické onemocnění, při kterém dochází k odchýlení palce v metatarzofalangeálním kloubu mediálně, jednostranně či oboustranně (Riegerová et al., 2006).



Obrázek 14. *Hallux varus* (upraveno podle Özkoç et al., 2004)

Ztuhlý palec (*hallux rigidus*)

K onemocnění dochází vlivem postupující artritidy či artrózy. Charakteristickým příznakem je omezení dorziflexe a bolest v metatarzofalangeálním kloubu. Příčiny vzniku jsou různé, mezi hlavní patří úraz či chronická mikrotraumatizace, nošení nevhodné obuvi, proporcionálně dlouhá štíhlá noha, trvalé přetížení (například při obezitě či profesionálním sportu), abnormální chůze. Ve většině případů dochází k onemocnění jedné nohy, zřídka obou. Lidé postižení tímto onemocněním mají obtíže při chůzi naboso či chůzi v obuvi s měkkou podrážkou (Dungl a kol., 2005).



Obrázek 15. *Hallux rigidus* (upraveno podle Harris, 2014)

Vbočený malík (*digitus quintus varus*)

Deformita představující vychýlení malíku z osy, ke kterému dochází ve většině případů nošením malé, úzké či příliš zašpičatělé obuvi (Riegerová et al., 2006).

Metatarzalgie

Jedná se o bolestivé onemocnění přední části nohy distálně od Lisfrankova kloubu. Velmi častou příčinou je přetížení předonoží, které může být různého původu s následnou fixovanou prominencí hlaviček metatarsů (Dungl a kol., 2005).

Bolestivá pata (*heel pain*)

Dungl a kol. (2005) se zmiňují o bolestivosti paty, která se začíná objevovat přibližně od 8 let. Stále častěji se vyskytuje u populace středního věku. Bolest paty není zapříčiněna úrazem. Ke zhoršení dochází při chůzi a při jejím výskytu dochází k omezení pohybu v kotníku při dorziflexi. Riegerová et al. (2006) jako příčiny vzniku uvádějí obezitu, zkrácení a nízkou flexibilitu Achillovy šlachy, nošení nevyhovující obuvi.

Kladívkovité prsty (*digiti malei*)

Deformita prstů vzniká tahem svalu *musculus flexor brevis* a skluzem svalu *musculus extensor digitorum longus*. Následně dochází k extenzi v metatarzofalangeálního kloubu a k flekčnímu postavení prvního a druhého kloubu. Častý je vznik zarudnutí až zduření kloubů, otlaky či kuří oka (Riegerová et al., 2006).

Drápkovité prsty (*digiti hamati*)

K tomuto postavení prstů dochází zkrácením *musculus flexor digitorum brevis* a *musculus extensor digitorum brevis*. Charakteristické postavení prstů je posledním článkem ohnutým směrem k podložce, zatímco první a druhý článek je uložen vodorovně (Riegerová et al., 2006).

Paličkovitý prst (*digitus malleus*)

Je způsoben zkrácením *musculus flexor digitorum*. Následkem toho vzniká v prstu flekční kontraktura druhého kloubu. Prst je přetěžován v místě pod nehtem. Často je toto onemocnění spojeno s tvorbou kuřích ok na bříšku prstu (Riegerová et al., 2006; Dungl a kol., 2005).

Podle Šťastné et al. (1997) mají děti předškolního a školního věku různé vady nohou vznikající v důsledku nošení malé a špatně padnoucí obuvi. Děti se z 99 % rodí se zdravýma nohama, ve školním věku se u 30 % dětí objevují různá poškození nohou.

Šťastná et al. (1997) ve své studii poukazují na změnu délky a šířky nohou u dětí. V průběhu třinácti let došlo k zeštíhlení a prodloužení délky nohou. Autorky proto upozorňují na potřebu rozšířit délkový a šířkový sortiment dětské obuvi.

Ledvinková (1999) ve své studii uvádí jako nejčastější vadu nohou příčnou plochost a deformity doprovázené vbočeným malíkem a palcem. Za příčinou vzniku těchto deformit je nošení nevhodné obuvi. Ve sledovaném souboru pouze 23 % mužů a 31 % žen nosilo

obuv velikostního čísla odpovídajícího délce nohou. Bylo zjištěno, že téměř třetina mužů si pořizovala obuv o jedno velikostní číslo větší a naopak ženy si kupují obuv o půl čísla menší. Nevhodně zvolená obuv stojí za příčinami vzniku některých deformit nohou, prstů a kůže, které nepříznivě ovlivňují zdravotní stav populace.

Výsledky Hájkové, Svobody a Přidalové (2014) ukazují, že nelze stanovit striktní normu stereotypu chůze ani u mladé populace. Jejich výsledky potvrzují významný vliv postavení nohy na vyšších stupních pohybového systému (na rozsahu pohybu v kyčelním, kolenním, hlezenním kloubu, atd.). Ze závěrů této studie lze tedy vyvozovat existující vztah mezi chodidlem a vyššími stupni pohybové soustavy.

2.4.8. Hodnocení klenby nožní

Pro hodnocení morfologie nohy vycházíme z kvalitativních či kvantitativních metod. Tyto metody lze dále rozdělit na laboratorní a terénní. Riegerová et al. (2006) uvádějí tyto metody pro hodnocení klenby nožní:

- **Rentgenologické metody**

Tyto metody jsou velmi často využívány v lékařské praxi. Zahrnují hodnocení výško-délkového indexu nohy, úhlu předonožní-zánožní, kalkaneometatarsálního úhlu a další.

- **Podometrie**

Jedná se o antropometrické měření, které zaznamenává obvodové, šířkové a délkové parametry, které zahrnují výšku klenutí, úhel zánožní, podélné klenutí, index valgozity, aj.

- **Vizuální kvalitativní hodnocení**

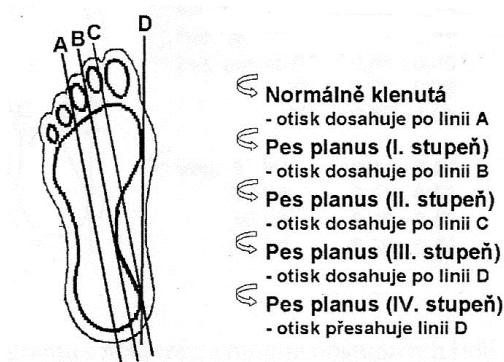
Zahrnuje hodnocení stereotypů chůze a stoje v normálním postavení. Dále se hodnotí chůze po patách, po špičkách, po vnitřních a vnějších hranách chodidel. Vyšetřuje se chůze v obuvi a naboso, determinuje se tvar nohy, vrozené vady (například syndaktylie) a neurologické poruchy. Sleduje se osobní a rodinná anamnéza a stav obuvi. K hodnocení se dále využívá podoskop a plantografie.

▪ Plantografie

Představuje metodu finančně i časově nenáročnou, jejíž výhodou je jednoduché měření dat. Metoda je založená na snímání otisků nohou, které svým tvarem informují o stavu klenby nožní. Na přesnosti výsledných dat se významně podílí zhotovení a zkušenosti s vyhodnocením plantogramů. Vyhodnocení může být buď vizuální, matematické anebo za pomoci tzv. indexů (Riegerová et al., 2006; Urban, Vařeka, & Svajčiková, 2000).

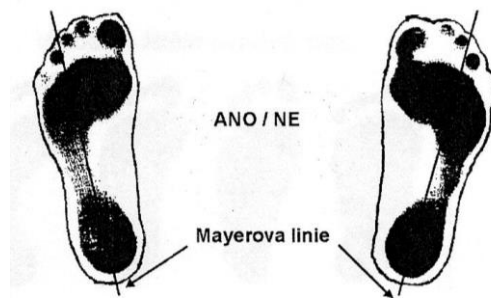
Nejčastěji užívané metody hodnocení plantogramů podle Urban et al. (2000):

Godunova metoda je založená na čtyřech liniích (A, B, C, a D). Metoda vychází z linie A, která představuje základní linií spojující zadní okraj paty a střed mezer mezi třetím a čtvrtým prstem. S linií A je rovnoběžná linie C, která vychází z mediálního okraje paty. Poslední zmíněnou linií je linie D, která vytváří tzv. mediální tečnu plantogramu (spojnici mezi nejvíce mediálními body paty a přední částí nohy). Vyhodnocuje se střední část plantogramu (Obrázek 16).



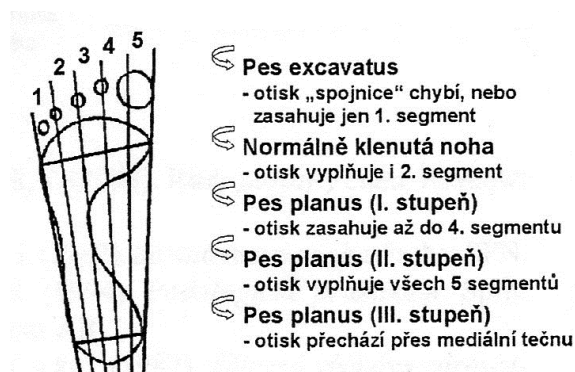
Obrázek 16. Godunova metoda vyhodnocení plantogramu (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Mayerova metoda je založená na tzv. Mayerově linii, kterou získáme propojením přímkou vedoucí ze středu otisku paty s vnitřním okrajem otisku čtvrtého prstu. Mayerova linie se používá pro hodnocení plochonoží. Vyhodnocuje se širší střední částí otisku nohy. Pokud tato linie překrývá na mediální straně středonoží, jedná se o sníženou podélnou klenbu nožní (Obrázek 17).



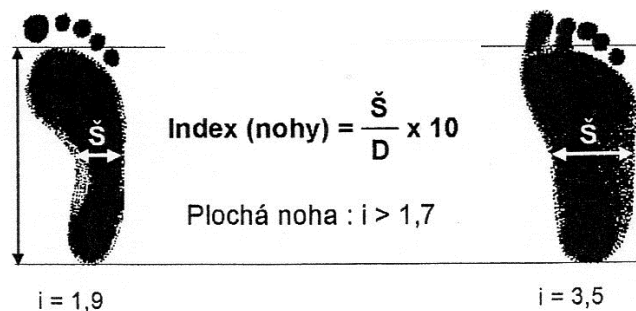
Obrázek 17. Mayerova metoda (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Metoda segmentů rozděluje otisk chodidla pomocí podélných přímků na pět stejných úseků neboli pět podélných segmentů (Obrázek 18).



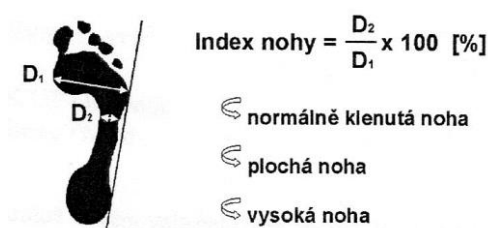
Obrázek 18. Metoda segmentů (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Metoda indexu podle Srdečného vychází z výpočtu indexu, který získáme podílem šířky nohy ku délce nohy bez prstů a to celé vynásobíme deseti. Hodnota do 1,6 označuje správně klenutou nohu, index větší než 1,7 označuje nohu plochou (Obrázek 19).



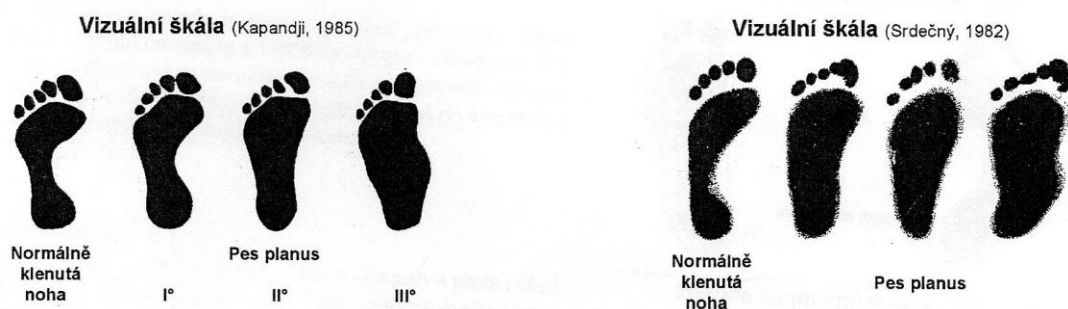
Obrázek 19. Metoda indexu podle Srdečného (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Metoda Chippaux-Šmiřáka vyhodnocuje poměr mezi nejširším a nejužším místem otisku nohy, které měříme na kolmici k laterální tečně plantogramu. Vzájemný poměr do 45 % označující normálně klenutou nohu, plochou nohu značí poměr nad 45 % (Obrázek 20). Pokud je délka nohy přerušena v místě středonoží (otisk pouze v místě paty a přední části nohy), jedná se o nohu vysokou.



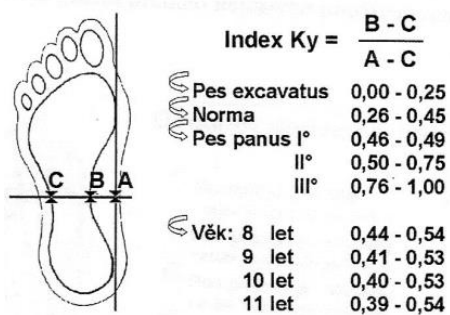
Obrázek 20. Metoda Chippauxe a Šmiřáka (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Vizuální škála je metoda pracující na principu srovnávání tvaru plantogramu s dostupnou škálou otisků (Obrázek 21).



Obrázek 21. Vizuální škály (upraveno podle Urbana et al., 2000)

Sztriter-Godunova metoda patří mezi indexové metody, která pracuje s indexem „Ky“ používaného ke klasifikaci ploché nohy. „K mediální tečně otisku nohy je vztýčena kolmice v nejužším místě plantogramu. Její průsečík s tečnou je označen jako bod A, průsečík s mediálním okrajem otisku jako B a s laterálním okrajem jako bod C“ (Urban et al., 2000, 192). Index „Ky“ vyjadřuje poměr mezi vzdáleností BC ku AC (Obrázek 22).



Obrázek 22. Sztriter-Godunova metoda (upraveno podle Urbana et al., 2000)

3. CÍLE

Hlavním cílem diplomové práce je stanovit vybrané charakteristiky tělesného složení a zhodnotit morfologické charakteristiky nohy vzhledem k pohlaví a věku u specifické sportovní populace provozující aktivně balet.

Dílčí cíle

- Stanovení vybraných parametrů tělesného složení v rámci věkových kategorií mužů a žen pomocí přístroje InBody 720.
- Porovnání naměřených výsledků sledovaného souboru s průměrnými hodnotami populace.
- Vyhodnocení podélné klenby nožní vzhledem k věkovým kategoriím mužů a žen.
- Vyhodnocení šířkových, délkových a úhlových parametrů nohy mužů a žen.
- Sledování vztahů mezi vybranými somatickými parametry a základními morfologickými charakteristikami nohy v závislosti na věku a pohlaví.

Výzkumné otázky

- Liší se vybrané somatické parametry v závislosti na věku u mužů a žen?
- Liší se naměřené výsledky tělesného složení mužů a žen od referenčních hodnot běžné populace?
- Liší se naměřené délkové, šířkové a úhlové parametry nohou od referenčních hodnot z roku 1985?
- Existují závislosti vybraných charakteristik tělesného složení na základních morfologických charakteristikách nohy u mužů a žen?

4. METODIKA

4.1. Popis souboru

Měření dat tělesného složení a diagnostika klenby nožní a předonoží proběhla v měsících únor až červen roku 2012 a v červnu roku 2013. Sledovaný soubor byl tvořen tanečnicí baletních klubů Brna a Olomouce. Měření bylo realizováno prostřednictvím přístroje InBody 720 a pořízením plantogramu chodidel na základě standardní plantografické metody.

Celkem byl soubor tvořen 55 tanečnicí. Z celkového počtu bylo přítomno 35 žen (n=35) a 20 mužů (n=20). Věkové rozpětí skupiny žen bylo 19-41 let a skupiny mužů 19-40 let.

Soubor (n=55) byl rozdělen podle pohlaví a věku na skupinu 1 (Ž1, M1 = 19-30 let) a skupinu 2 (Ž2, M2 = 31-41 let). Soubor žen byl celkově tvořen 35 probandy (n=35). Skupina Ž1 byla zastoupena 30 probandy (n=30) a Ž2 5 probandy (n=5). Soubor mužů byl celkem zastoupen 20 probandy (n=20). Skupinu M1 tvořilo 17 probandů (n=17) a skupina M2 byla tvořena 3 probandy (n=3). Z naměřených hodnot byly vypočítány základní statistické charakteristiky: aritmetický průměr (M), směrodatná odchylka (SD), minimální (MIN) a maximální (MAX) hodnoty.

4.2. Použité metody

Pomocí plantografické metody jsme vyhodnocovali stav a morfologické vlastnosti chodidla u mužů a žen baletních souborů. Za použití podogramu (plantografu) byly získány statické otisky chodidel všech probandů. Plantograf představuje zařízení ve tvaru otevíracího listu, který uvnitř obsahuje gumovou membránu. Membrána se před zhotovením otisku chodidla potře tiskařskou barvou a dovnitř plantografu se vloží čistý papír. Diagnostikovaného probanda ze sedu na židli postavíme na plantograf. Přes plantograf se přenesou na papír otisk chodidla sledovaného probanda. Získané plantogramy byly následně naskenovány do počítače a zpracovány v programu „Noha“. Software „Noha“ byl pro tyto účely vyvinut v roce 2000 doc. RNDr. Miroslavou Přidalovou, Ph.D.

a RNDr. Milanem Elfmarkem na katedře přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

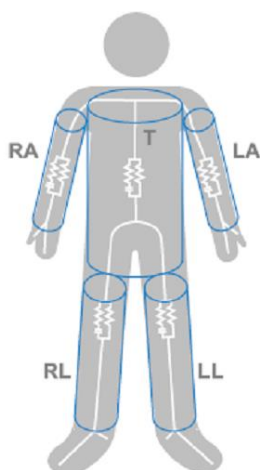
U všech mužů i žen byla provedena analýza tělesného složení prostřednictvím přístroje InBody 720. Všichni probandi byli předem seznámeni se zásadami měření. Probandům byla poskytnuta výstupní informace z měření tělesného složení.

Získaná data byla následně přenesena do programu Microsoft Office Excel 2010 a dále zpracována statistickým programem STATISTIKA verze 10. Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Pro testování rozdílů skupin byl použit Mann-Whitneyův U Test.

4.3. Přístrojová technika

4.3.1. InBody 720

InBody 720 patří mezi nejpřesnější přístroje analyzující tělesné složení. Měření je velmi rychlé, bezbolestné a neinvazivní. Přístroj provádí analýzu tělesného složení pomocí segmentové multi-frekvenční bioelektrické impedance, tzv. metody DSM–BIA (Biospace, 2009c). Technologie měřící jednotlivé segmenty těla předpokládá, že je tělo tvořeno pěti válci (Obrázek 23) – tj. dvěma horními končetinami, dvěma dolními končetinami a trupem. Tyto segmenty jsou měřeny odděleně. Metoda je tedy velmi přesná, protože nedochází ke zkreslení výsledků. Segmentální analýza složení těla nám poskytuje segmentální měření beztukové i tukové tkáně a tělesné vody (Biospace, 2009b).



Obrázek 23. Pět segmentů lidského těla měřených pomocí přístroje InBody 720 (upraveno podle Biospace, 2009b)

Pokyny, které je nutné dodržovat před každým měření:

- test se provádí nejméně dvě hodiny před jídlem;
- měříme po použití toalety;
- před provedením testu necvičíme;
- test se neprovádí těsně po sprchování nebo saunování, protože pocení dočasně způsobuje změny v tělesném složení;
- měření neprovádíme u žen v době menstruačního cyklu (v těle ženy se během cyklu zadržuje tělesná voda);
- teplota místnosti, kde test probíhá, musí být v rozmezí 20-25 °C;
- pokud test opakujeme, musíme se ujistit, že jsou podmínky stejné jako u měření předchozího;
- před testem zůstaneme přibližně 5 minut stát v klidu na místě, aby nedocházelo k nerovnoměrnému rozložení tělesné vody (podle Biospace, 2009f).

Přístroj InBody 720 (Obrázek 26) analyzuje tělesné složení za pomoci osmi bodových dotykových elektrod, které zajišťují vyšší přesnost měření. Elektrody jsou umístěné po dvou na každé horní a dolní končetině (Obrázek 24, Obrázek 25). Strategické umístění elektrod zajišťuje, že má proud stejné startovací a koncové body vždy, kdy je vyšetřovaný jedinec testován (Anonymous. Retrieved 10. 6. 2012 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/technologie.php>).

Před provedením analýzy tělesného složení je třeba zachovat vzpřímené držení těla, které zvyšuje přesnost výsledků. Na přístroji je nutné zadat přesnou výšku, věk a pohlaví vyšetřované osoby. Chybné údaje by vedly k nesprávným výsledkům. Vyšetřovaná osoba zaujme na přístroji vzpřímené držení těla, rukojeť uchopí tak, že se palec položí na její horní část a prsty se dotýkají spodní části (Obrázek 24). Pokud jsou během testu rukojeti nesprávně uchopené, opět dochází k chybným výsledkům. Měření musí probíhat naboso (Obrázek 25).



Obrázek 24. Správný úchop rukojeti přístroje InBody 720 (upraveno podle Biospace, 2009f)



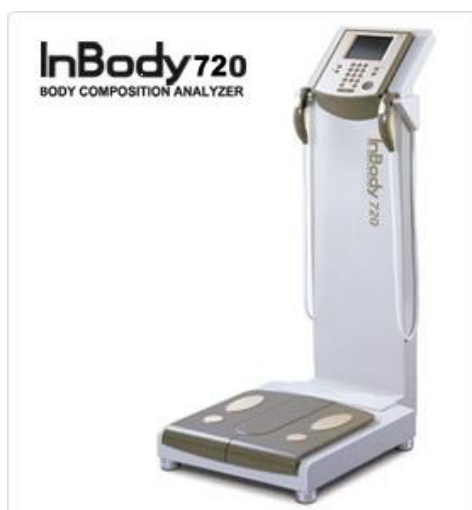
Obrázek 25. Správné postavení nohou na podložce přístroje InBody 720 (upraveno podle Biospace, 2009f)

Získané parametry tělesného složení z přístroje InBody 720:

- intracelulární voda v l (ICW), extracelulární voda v l (ECW), množství proteinů (kg), kostní a mimokostní minerály [kg], množství kosterního svalstva (SLM) v kg a tukové hmoty v kg (BFM), kostní a svalová hmota v kg (SMM), tukuprostá hmota v cm² (FFM), celková tělesná hmotnost [kg], tělesná výška [cm];
- rovnováha svalové hmoty v kg (SMM) v jednotlivých tělesných segmentech (pravá a levá horní končetina, trup, pravá a levá dolní končetina), % svaloviny v jednotlivých tělesných částech;
- celkový edém neboli otok, segmentální edém;
- oblast viscerálního tuku [cm²], pro osoby mladší 18 let je uvedeno zhodnocení tělesné výšky v růstovém grafu;
- nutriční diagnóza – stanovená na základě zastoupení proteinů, minerálů, tuku a edému;
- tělesná rovnováha, svalová síla, zdravotní diagnóza;
- kontrola tělesné hmotnosti: cílová hmotnost, kontrola svalstva, kontrola tukové složky, fitness skóre (skóre je založeno na zastoupení svalové a tukové frakce vzhledem k hmotnosti těla, hodnoty pod 70 bodů charakterizují slabý nebo obézní

typ, hodnoty v rozmezí 70–90 bodů označují normální zdravý typ a hodnoty nad 90 bodů označují atletický typ);

- dodatečná data: stupeň obezity, BCM v kg (Body Cell Mass), BMC v kg (Bone Mineral Content), BMR v kcal (Basal Metabolic Rate), AC [cm], AMC [cm];
- hodnoty dopočítané: BMI (body mass index) [kg/cm²] představuje hodnotu vypočítanou přístrojem InBody 720 na základě přesných údajů výšky a tělesné hmotnosti, poměr pasu k bokům (WHR);
- historie měření tělesného složení (posledních 10 měření);
- impedance v jednotlivých segmentech jsou stanovené každou frekvencí odděleně (podle Biospace, 2009c).



Obrázek 26. InBody 720 (upraveno podle Biospace, 2009c)

V analýze tělesného složení jsme ze získaných parametrů použili celkovou tělesnou vodu (TBW), intracelulární (ICW) a extracelulární (ECW) vodu, tukovou hmotu v kg (BFM), buněčnou hmotu v kg (BCM), % zastoupení tukové hmoty (%BF), svalovou hmotu v kg (SMM), tukuprostou hmotu v kg (FFM) a fitness skóre (FS). Pro segmentální analýzu tělesného složení jsme použili hodnoty svalové hmoty a relativní hodnoty (%) svalové hmoty měřené u trupu, horních a dolních končetin.

4.3.2. Plantograf

Je zařízení tvaru otevíracího listu. Gumová membrána uvnitř se před zhotovením otisku chodidla potře tiskařskou barvou. Dovnitř plantografu se vloží čistý papír, na který je přenesen přes gumovou membránu otisk chodidla měřeného probanda.

Zásady zhotovení statického plantogramu:

- proband musí vstupovat na plantograf bez bot a bez ponožek;
- pro správné přenesení otisku je nutné vstupovat na plantograf ze sedu (ze židle);
- při sestupu z plantografu je nutné si na židli opět sednout.



Obrázek 26. Plantograf (upraveno podle <http://www.ortopes.pl/oferta/indywidualne-wkladki-ortopedyczne>)

V diplomové práci byly sledovány délkové a šířkové parametry chodidla: délka paty (DIS 1), délka nohy (DIS 3), přímá šířka chodidla (DIS 5), nejužší místo (DIS 8) a šířka paty (DIS 6). Dále jsme se zabývali hodnocením morfologické typologie nohy a stavem klenby nožní. Pro hodnocení stavu klenby nožní byla použita plantografická metoda indexu dle Chippaux-Šmiřáka, která vychází z poměru mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. Obě šířky jsou kolmicemi k laterální tečně otisku. Na základě této metody jsme mohli rozlišit nohu normálně klenutou (od 0,1 % do 45 %), nohu plochou (od 45,1 % do 100 %) a nohu vysokou, kterou diagnostikujeme na základě vzdálenosti mezi předonožím a patní částí chodidla. Normálně klenutá noha se dělí do třech stupňů: 1. stupeň je od 0,1 % do 25,0 %, 2. stupeň je od 25,1 % do 40,0 % a 3. stupeň je od 40,1 % do 45,0 %.

Při diagnostice stavu předonoží byly sledovány morfologické parametry: úhel malíku (FI 2), úhel palce (FI 3), úhel paty (FI 1) a úhel nohy (FI 6). V případě, že dochází k vyosení palce na mediální stranu chodidla, mluvíme o tzv. varozitě, při vyosení palce na

laterální stranu o tzv. valgozitu. Podle Přidalové et al. (2003), je palec hodnocen jako normální pokud je v úhlu od -2° do 2° , valgózní palec pokud je úhel $> 2^\circ$ a varózní palec se vyskytuje při úhlu $< -2^\circ$. Vyosení malíku může být na stranu mediální (varozita) nebo na stranu laterální (valgozita). Valgózní hodnocení malíku je při úhlu $> 9^\circ$ a varózní při úhlu $< 9^\circ$.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Popisné charakteristiky věku, hmotnosti, výšky, BMI a bazálního metabolismu jsou uvedeny v tabulkách 3 a 4 pro muže a tabulkách 5 a 6 pro ženy. Sledovanými parametry tělesného složení byla tuková hmota v kg (BFM), % zastoupení tukové hmoty (% BF), tukuprostá hmota v kg (FFM), kosterní svalová hmota v kg (SMM), buněčná hmota v kg (BCM), celková tělesná voda v litrech (TBW), intracelulární (ICW) a extracelulární (ECW) voda v litrech a index tělesné zdatnosti (FS). Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7 a 8 pro muže a v tabulce 9 a 10 pro ženy. Hodnoty pro hodnocení segmentální analýzy jsou uvedeny v příloze v tabulkách 1–4 pro všechny sledované soubory.

Naměřené hodnoty byly srovnávány s referenčními hodnotami, které byly stanoveny přístrojem InBody 720.

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u M1

M1	M	SD	MIN	MAX
VĚK (v letech)	23,1	3,3	19,0	30,0
HMOTNOST (kg)	70,2	6,9	56,0	83,6
VÝŠKA (cm)	177,8	6,4	167,5	191,0
BMI (kg/m ²)	22,2	1,2	20,0	24,2
BMR (kcal)	1749,4	130,1	1472,7	1989,6

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka; BMI – index tělesné hmotnosti; M – aritmetický průměr; MAX – maximální hodnota; MIN – minimální hodnota; BMR – bazální metabolismus

Průměrný věk M1 (Tabulka 3) byl 23,1 let, průměrná tělesná hmotnost byla 70,2 kg a průměrná tělesná výška byla 177,8 cm. Průměrné hodnoty BMI naměřené přístrojem InBody 720 dosahovaly 22,2 kg/m². Průměrná hodnota bazálního metabolismu (BMR) byla 1749,4 kcal.

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u M2

M2	M	SD	MIN	MAX
VĚK (v letech)	33,7	3,1	31,0	38,0
HMOTNOST (kg)	73,8	4,0	69,7	79,2
VÝŠKA (cm)	176,9	3,5	172,0	180,0
BMI (kg/m ²)	23,6	0,7	22,7	24,4
BMR (kcal)	1737,4	102,7	1632,1	1876,8

Vysvětlivky: *SD* – směrodatná odchylka; *BMI* – index tělesné hmotnosti; *M* – aritmetický průměr; *MAX* – maximální hodnota; *MIN* – minimální hodnota; *BMR* – bazální metabolismus

M2 (Tabulka 4) měli průměrný věk 33,7 let. Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti byly 73,8 kg a tělesné výšky 176,9 cm. Získaná průměrná hodnota BMI byla 23,6 kg/m². Hodnota bazálního metabolismu byla 1737,4 kcal.

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u Ž1

Ž1	M	SD	MIN	MAX
VĚK (v letech)	23,8	3,6	19,0	30,0
HMOTNOST (kg)	50,4	4,3	44,2	60,6
VÝŠKA (cm)	164,4	4,6	156,2	175,0
BMI (kg/m ²)	18,6	1,3	16,0	21,2
BMR (kcal)	1286,8	72,8	1172,6	1461,2

Vysvětlivky: *SD* – směrodatná odchylka; *BMI* – index tělesné hmotnosti; *M* – aritmetický průměr; *MAX* – maximální hodnota; *MIN* – minimální hodnota; *BMR* – bazální metabolismus

U Ž1 (Tabulka 5) byl průměrný věk 23,8 let. Naměřené průměrné hodnoty tělesné hmotnosti byly 50,4 kg a průměrné tělesné výšky 164,4 cm. Průměrná hodnota BMI byla 18,6 kg/m², tedy na dolní hranici rozpětí referenčních hodnot pro normální tělesnou hmotnost. Průměrná hodnota bazálního metabolismu byla 1286,8 kcal.

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů u Ž2

Ž2	M	SD	MIN	MAX
VĚK (v letech)	33,8	3,9	31,0	41,0
HMOTNOST (kg)	51,4	1,9	48,6	55,2
VÝŠKA (cm)	165,6	3,3	159,9	170,0
BMI (kg/m ²)	18,7	0,7	17,9	19,8
BMR (kcal)	1318,8	69,3	1253,0	1451,9

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka; BMI – index tělesné hmotnosti; M – aritmetický průměr; MAX – maximální hodnota; MIN – minimální hodnota; BMR – bazální metabolismus

Průměrný věk Ž2 (Tabulka 6) byl 33,8 let. Naměřené průměrné hodnoty tělesné hmotnosti byly 51,4 kg a tělesné výšky 165,6 cm. Průměrná hodnota BMI odpovídala 18,7 kg/m² a průměrná hodnota bazálního metabolismu byla 1318,8 kcal.

5.1. Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení u mužů

Celková voda (TBW) v těle je tvořena součtem extracelulární vody (ECW) a intracelulární vody (ICW). Průměrné hodnoty celkové tělesné vody (TBW) u M1 a M2 byly téměř shodné, činily 46,8 l a 46,5 l. Z celkové tělesné vody intracelulární voda (ICW) u M1 byla 29,5 l a extracelulární voda (ECW) 17,3 l. U M2 byla hodnota ICW 29,1 l a ECW 17,4 l (Tabulka 7 a 8). Signifikantní rozdíly u mužů pro TBW, ICW a ECW nebyly nalezeny.

BCM představuje buněčnou metabolicky aktivní hmotu, která se podílí na svalové práci. BCM je důležitou komponentou FFM. U M1 byla průměrná hodnota BCM 42,2 kg a u M2 41,7 kg. Tukuprostá hmotu (FFM) je heterogenní komponenta, která je zastoupena buněčnou hmotou a extracelulární hmotou. FFM představovala u M1 63,9 kg a u M2 63,3 kg. Mezi věkovými kategoriemi mužů nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly hodnot FFM. Průměrné hodnoty kosterního svalstva (SMM) u M1 byly 36,4 kg a u M2 35,9 kg a průměrné hodnoty tělesného tuku (BFM) byly u M1 6,4 kg a u M2 10,5 kg. Získané hodnoty %BF byly u M1 9,0 % a u M2 14,4 %. Obě sledované skupiny (M1, M2) patří z hlediska fitness skóre do ideálních hodnot vyjadřující normální, zdravý typ. Optimální hodnoty fitness skóre vyjadřující normální a zdravý typ jsou podle InBody 720 v rozmezí 70–90 bodů.

Z výsledků vyplývá, že skupina M1 měla vůči skupině M2 vyšší zastoupení svalové hmoty (SMM), buněčné hmoty (BCM) a tukuprosté hmoty (FFM), ale naopak M1 měla nižší podíl tělesného tuku (BFM) a %BF (Obrázek 27) vůči M2. Výsledky mužů ukazují signifikantní rozdíl u BFM a %BF. S přibývajícím věkem dochází k postupnému snižování svalové hmoty a následnému přibývání tukové složky, to se potvrdilo i u našeho souboru (Tabulka 7 a 8, Obrázek 27). Průměrné hodnoty vybraných parametrů respektují ontogenetické trendy.

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u M1

M1	M	MIN	MAX	SD
BFM [kg]	6,4	2,3	11,9	2,2
FFM [kg]	63,9	51,0	75,0	6,0
%BF [%]	9,0	3,3	14,8	2,7
SMM [kg]	36,4	28,8	43,1	3,6
TBW [l]	46,8	37,5	54,8	4,4
ICW [l]	29,5	23,6	34,6	2,8
ECW [l]	17,3	13,9	20,2	1,7
BCM [kg]	42,2	4,0	33,8	49,5
FS	83,4	74	91	5,1

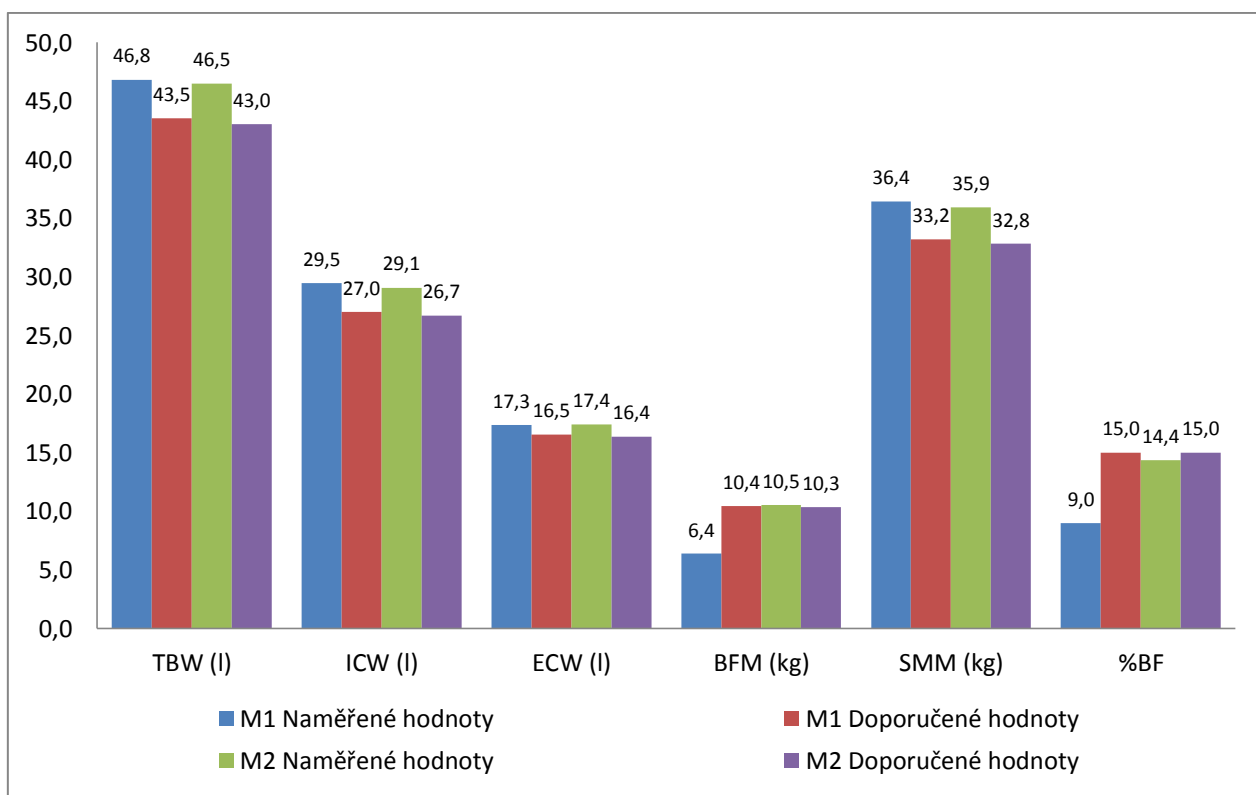
Vysvětlivky: BMF – tuková hmota; TBW – celková tělesná voda; FFM – tukuprostá hmota; ICW – intracelulární voda; % BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda; SMM – kosterní svalová hmota; BCM – buněčná hmota; FS – fitness skóre

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u M2

M2	M	MIN	MAX	SD
BFM [kg]	10,5	9,4	11,3	0,8
FFM [kg]	63,3	58,4	69,8	4,8
%BF [%]	14,4	11,9	16,2	1,8
SMM [kg]	35,9	33,0	39,9	2,9
TBW [l]	46,5	42,8	51,2	3,5
ICW [l]	29,1	26,8	32,1	2,2
ECW [l]	17,4	16,0	19,1	1,3
BCM [kg]	41,7	3,2	38,5	46,0
FS	84,3	82	89	3,3

Vysvětlivky: BMF – tuková hmota; TBW – celková tělesná voda; FFM – tukuprostá hmota; ICW – intracelulární voda; % BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda; SMM – kosterní svalová hmota; BCM – buněčná hmota; FS – fitness skóre

Vybrané somatické parametry skupiny M1 a M2 byly srovnány s referenčními hodnotami, které k naměřeným hodnotám přikládá přístroj InBody 720. Z výsledků vyplývá, že skupina M1 i skupina M2 převyšuje doporučené hodnoty v zastoupení celkové tělesné vody (TBW). U M1 je hodnota TBW o 3,3 l vyšší než je doporučená hodnota, u M2 je TBW vyšší o 3,5 l než doporučená hodnota. Dále množství ICW a ECW je u obou skupin vyšší než jsou doporučené hodnoty. Naměřená hodnota celkového tělesného tuku (BFM) u skupiny M1, kterou lze zpozorovat na obrázku 27, je výrazněji nižší než hodnota doporučená. Skupina M1 má hodnoty tělesného tuku o 4 kg nižší, než jsou hodnoty doporučené. V procentuálním zastoupení tukové složky má skupina M1 o 6 % nižší hodnoty tělesného tuku vůči hodnotám doporučeným. Naopak skupina M2 má hodnoty tělesného tuku vyšší ve srovnání s doporučenými hodnotami. Zastoupení svalové hmoty u obou skupin převyšuje referenční hodnoty. SMM je u skupiny M1 o 3,2 kg a u M2 o 3,1 kg vyšší než jsou hodnoty doporučené.



Obrázek 27. Porovnání průměrných hodnot vybraných parametrů tělesného složení u M1 a M2 s doporučenými hodnotami.

5.2. Hodnocení vybraných parametrů tělesného složení u žen

Průměrné hodnoty celkové tělesné vody (TBW) byly u Ž1 nižší než u Ž2. Hodnoty TBW Ž1 byly 31,1 l a Ž2 32,1 l. Z celkové tělesné vody tvořila intercelulární tekutina (ICW) u Ž1 19,3 l a extracelulární tekutina (ECW) byla 11,7 l. U Ž2 byla intercelulární tekutina (ICW) 20 l a extracelulární tekutina (ECW) 12,1 l z celkové tělesné vody (TBW), (Tabulka 9 a 10).

U Ž1 byla průměrná hodnota BCM 27,7 kg a u Ž2 28,7 kg. Průměrná hodnota tukuprosté hmoty (FFM) byla u Ž1 42,5 kg a Ž2 43,9 kg. Hodnoty kosterního svalstva (SMM) byly u Ž1 o 1,7 kg nižší než u Ž2. U Ž1 byla SMM 23,2 kg a Ž2 24,9 kg. Hodnoty tělesného tuku (BFM) byly u Ž1 7,9 kg a Ž2 7,5 kg. Průměrné hodnoty %BF naměřené u Ž1 byly 15,6 % a Ž2 14,6 % (Tabulka 9 a 10). Skupina Ž2 zastupující starší ženy měla v porovnání se skupinou Ž1 zastupující mladší ženy nepatrně vyšší podíl hodnot BCM, FFM, SMM, TBW, které by měly s přibývajícím věkem klesat. Naopak byly nižší hodnoty BFM a %BF, které by se měly s věkem zvyšovat. Tento nesoulad může být vysvětlen menším počtem probandů ve skupině Ž2. Signifikantní rozdíly u žen nebyly nalezeny.

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u Ž1

Ž1	M	SD	MIN	MAX
BFM [kg]	7,9	2,1	4,6	13,0
FFM [kg]	42,5	3,4	37,2	50,5
%BF [%]	15,6	3,4	9,9	24,8
SMM [kg]	23,2	2,0	20,0	27,9
TBW [l]	31,1	2,5	27,2	37,0
ICW [l]	19,3	1,5	16,9	22,9
ECW [l]	11,7	0,9	10,3	14,1
BCM [kg]	27,7	2,2	24,2	32,9
FS	72,93	3,974	66	82

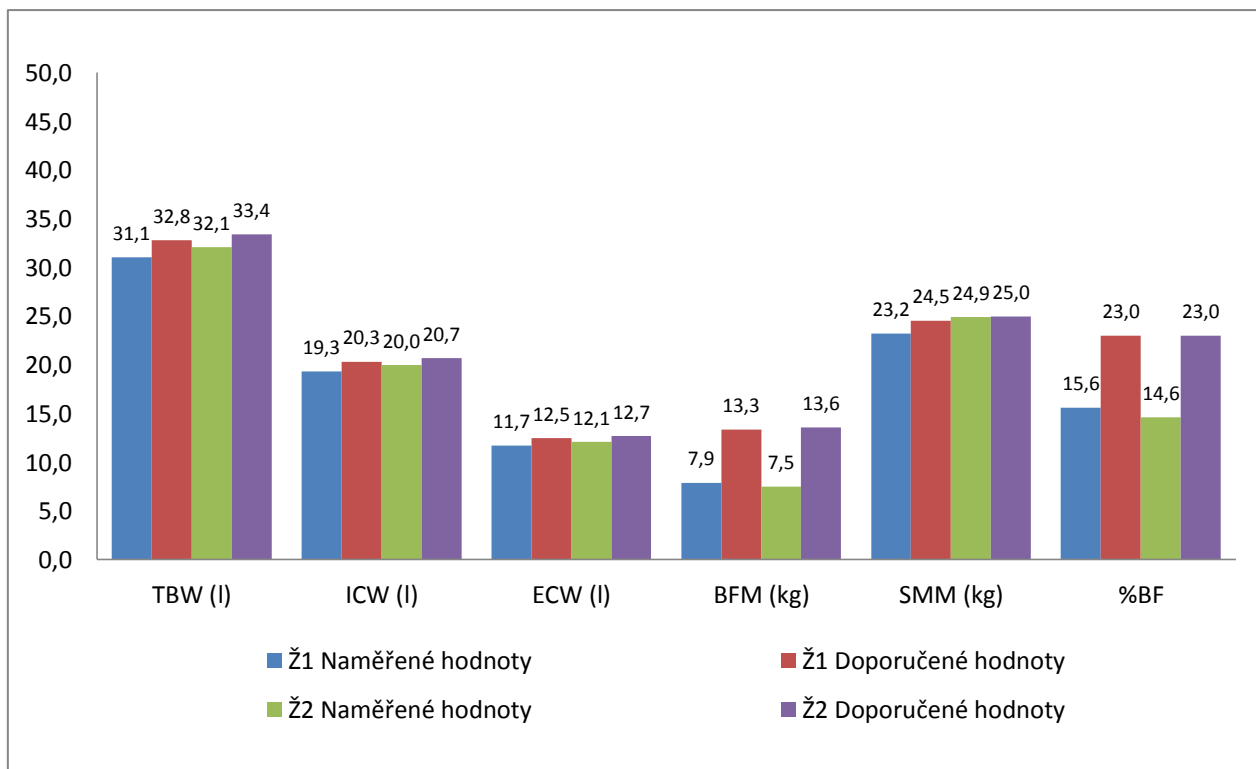
Vysvětlivky: *BMF* – tuková hmota; *TBW* – celková tělesná voda; *FFM* – tukuprostá hmota; *ICW* – intracelulární voda; *%BF* – % zastoupení tukové hmoty; *ECW* – extracelulární voda; *SMM* – kosterní svalová hmota; *BCM* – buněčná hmota; *FS* – fitness skóre

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů tělesného složení u Ž2

Ž2	M	SD	MIN	MAX
BFM [kg]	7,5	1,3	5,1	8,8
FFM [kg]	43,9	3,2	40,9	50,1
%BF [%]	14,6	2,8	9,3	16,8
SMM [kg]	24,9	1,9	22,3	27,8
TBW [l]	32,1	2,4	29,9	36,7
ICW [l]	20,0	1,5	18,6	22,9
ECW [l]	12,1	0,9	11,3	13,8
BCM [kg]	28,7	2,1	26,7	32,7
FS	73,2	3,31	70	79

Vysvětlivky: BFM – tuková hmota; TBW – celková tělesná voda; FFM – tukuprostá hmota; ICW – intracelulární voda; %BF – % zastoupení tukové hmoty; ECW – extracelulární voda; SMM – kosterní svalová hmota; BCM – buněčná hmota; FS – fitness skóre

Referenční hodnoty získané přístrojem InBody 720 pro skupinu Ž1 A Ž2 jsou pro celkovou tělesnou vodu (TBW) vyšší než hodnoty naměřené. U skupiny Ž1 jsou naměřená hodnoty TBW o 1,7 l a u Ž2 o 1,3 l nižší než hodnoty doporučené. Naměřené hodnoty pro ICW a ECW jsou u obou skupin nižší než hodnoty doporučené. U skupiny Ž1 je ICW nižší o 1 l a ECW o 0,8 l a u skupiny Ž2 je ICW nižší 0,7 l a ECW o 0,6 l než doporučené hodnoty. Naměřené hodnoty celkového tělesného tuku (BFM) jsou u Ž1 a Ž2 výrazně nižší než hodnoty doporučené. U Ž1 je BFM o 5,4 kg nižší a u Ž2 dokonce o 6,1 kg než jsou doporučené hodnoty. Referenční hodnoty %BF jsou stejné pro všechny ženy bez ohledu na věk a výšku, jejich rozmezí je 18–28 %, průměrná referenční hodnota je 23 %. Obě skupiny mají tyto hodnoty pod spodní hranicí doporučených hodnot, u Ž1 to je o 7,4 % méně a u Ž2 o 8,4 % (Obrázek 28). Svalová hmota (SMM) je u skupiny Ž1 o 1,3 kg nižší než hodnoty doporučené. U skupiny Ž2 je naměřená hodnota SMM totožná s průměrnou referenční hodnotou. Jelikož jsou na baletky kladeny vysoké nároky z hlediska estetického projevu a vzhledu, jsou preferovány tanečnice velmi hubené a vysoké (Dunnig, 1997), nejsou naše výsledky překvapivé.

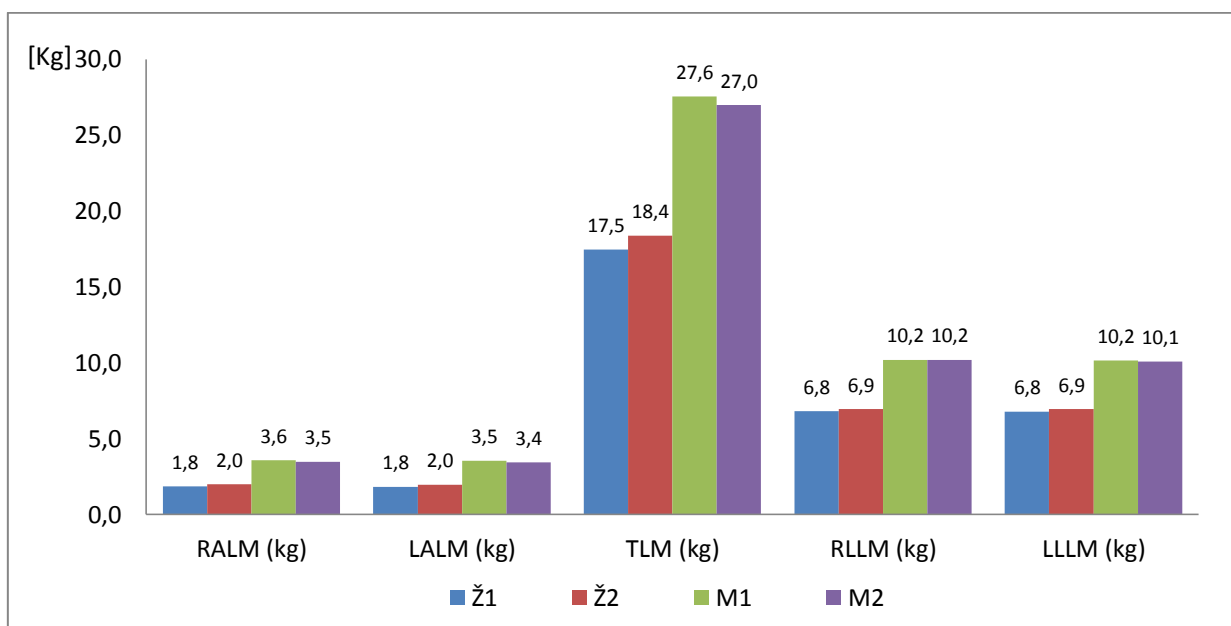


Obrázek 28. Porovnání průměrných hodnot vybraných parametrů tělesného složení u Ž1 a Ž2 s doporučenými hodnotami.

5.3. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy vybraných somatických parametrů z přístroje InBody 720

Z výsledků segmentální analýzy mužů (Obrázek 30, Příloha Tabulka 1 a 2) nám vyplývá, že nejvíce svalové hmoty je zastoupeno v oblasti trupu. Hodnota svalové hmoty u skupiny M1 je 27,6 kg a u skupiny M2 27 kg. Mladší muži mají v průměru o 0,6 kg více svalstva než starší muži. Nejméně svalové hmoty bylo naměřeno v oblasti horních končetin, průměrné hodnoty M1 a M2 byly téměř totožné a z hlediska laterality vyrovnané. Průměrné hodnoty svaloviny pravé horní končetiny u skupiny M1 byly 3,6 kg, u M2 3,5 kg a průměrné hodnoty svaloviny levé horní končetiny byly u M1 3,5 kg a u M2 3,4 kg. Dolní končetiny jsou z hlediska laterality u obou skupin (M1, M2) vyrovnané a zastoupení svalové hmoty je mezi M1 a M2 téměř totožné. Skupina M1 i M2 má 10,2 kg svalů v pravé dolní končetině a v levé dolní končetině má M1 10,2 kg a M2 10,1 kg svalů. Signifikantní rozdíly u mužů nebyly nalezeny.

Ze segmentální analýzy svalové hmoty žen znázorněné na obrázku 30 (Příloha Tabulka 3, 4) nám vyplývá, že nejvíce svalové hmoty mají ženy skupiny Ž1 a Ž2 v oblasti trupu. Skupiny Ž1 má o 0,9 kg méně svalové hmoty v oblasti trupu než skupina Ž2 (Ž1 = 17,5 kg; Ž2 = 18,4 kg). Nejméně svalové hmoty bylo naměřeno na horních končetinách. Průměrná hodnota svalové hmoty skupiny Ž1 byla 1,8 kg na pravé i levé horní končetině, skupina Ž2 měla na pravé i levé horní končetině 2 kg svalové hmoty. Horní končetiny jsou z hlediska laterality u skupiny Ž1 a Ž2 vyrovnané. Průměrné hodnoty svalové hmoty dolních končetin jsou u Ž1 nepatrně nižší než u skupiny Ž2. Skupina Ž1 měla na pravé i levé dolní končetině 6,8 kg svalové hmoty a skupina Ž2 6,9 kg. Z hlediska laterality jsou obě dolní končetiny vyrovnané. Signifikantní rozdíly u žen nebyly nalezeny.



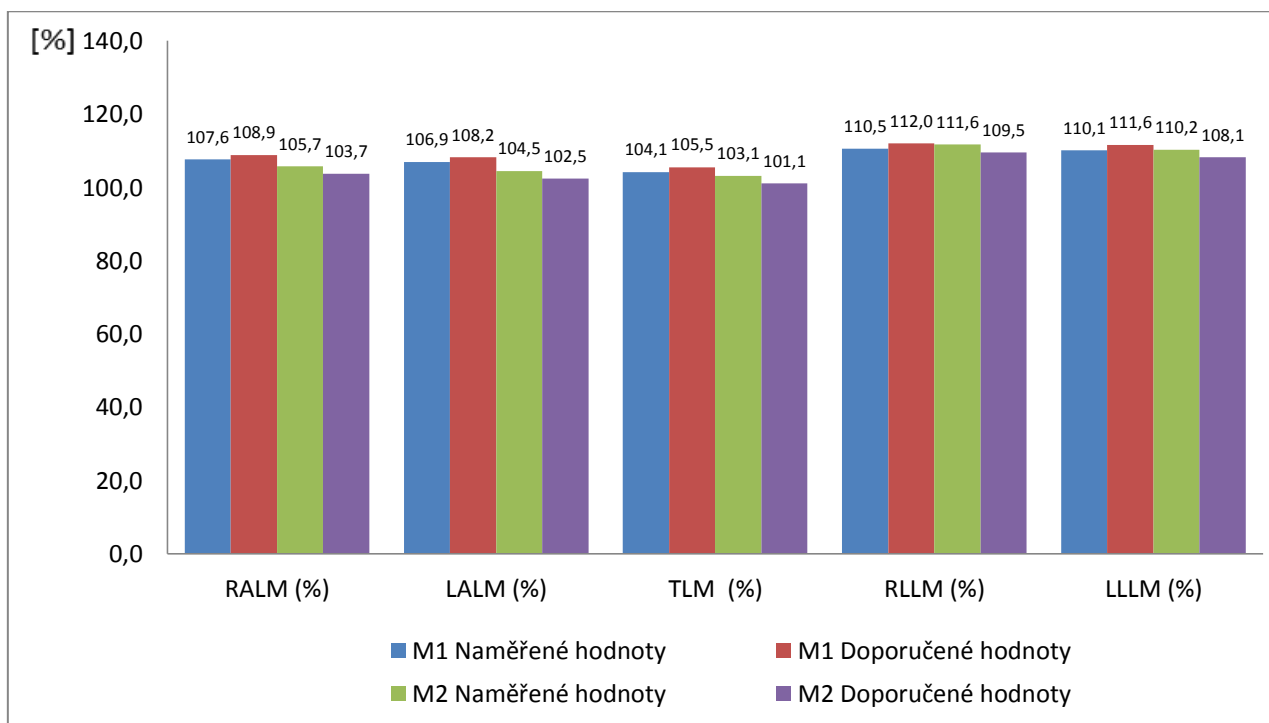
Obrázek 30. Srovnání segmentální analýzy kosterní svaloviny mezi skupinami M1, M2, Ž1 a Ž2.

Přístroj InBody 720 poskytuje relativní hodnoty (%) segmentální analýzy svalové hmoty, které jsou uvedeny v příloze v tabulkách 5–8 pro všechny sledované soubory. Doporučené hodnoty jsou uvedeny v příloze v tabulkách 9–12 pro dané soubory.

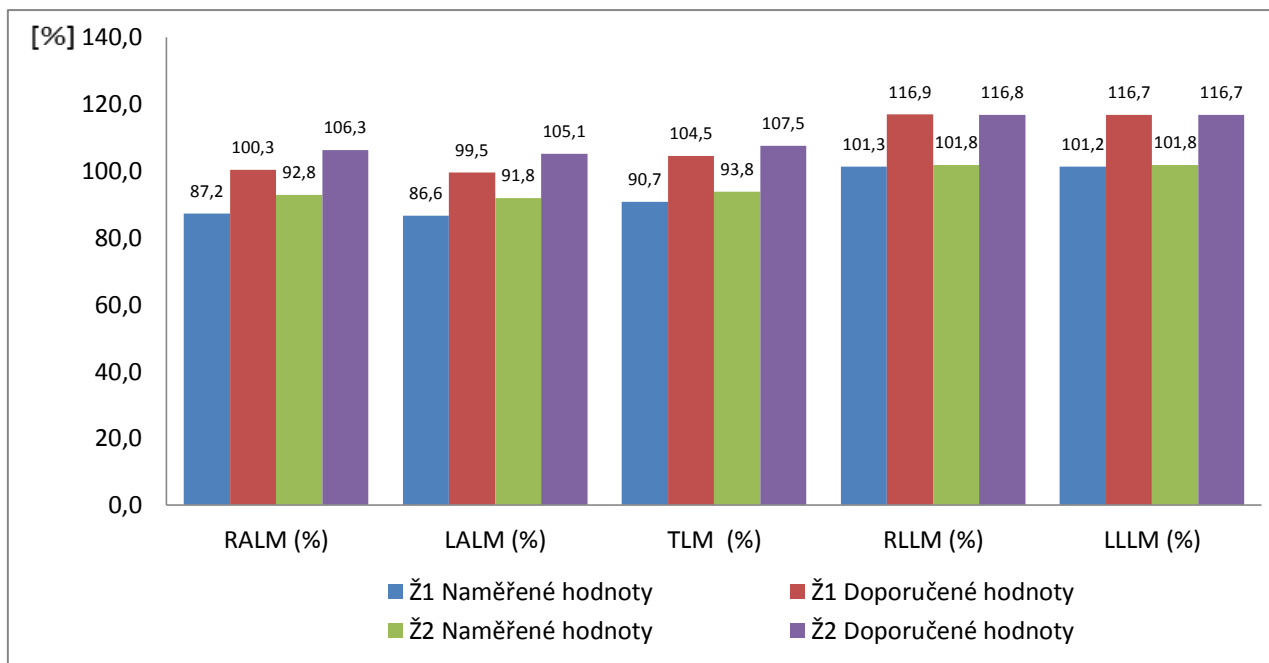
Z doporučených relativních hodnot (%) a z hodnot naměřených přístrojem InBody 720 vyplývá, že svalová hmota souboru M1 se nachází mírně pod hranicí doporučených relativních (%) hodnot a naopak svalová hmota skupiny M2 je mírně nad hranicí doporučených relativních (%) hodnot (Obrázek 31). Z hodnocení skupiny M2 nám vyplývá, že je ve srovnání s běžnou populací svalnatější, naopak skupina M1 má ve

srovnání s populací svalovou hmotu nepatrně méně zastoupenou. Obě skupiny žen (Ž1 a Ž2) měly všechny naměřené hodnoty pod hranicí doporučených hodnot (Obrázek 32).

Nejvyšší relativní hodnoty naměřené u souboru mužů (M1 a M2) i žen (Ž1 a Ž2) byly zaznamenány v oblasti svalové hmoty dolních končetin. Hodnoty jsou znázorněny na obrázku 31 a 32. Relativní naměřené hodnoty svalové hmoty pravé dolní končetiny u skupiny M1 byly 110,5 %, M2 111,6 %, Ž1 101,3 % a skupiny Ž2 101,8 %. Relativní hodnoty levé dolní končetiny byly u skupiny M1 110,1 %, M2 110,2%, Ž1 101,2 % a skupiny Ž2 101,8 %. Nejnižší relativní hodnoty svalové hmoty naměřené u skupiny M1 a skupiny M2 byly v oblasti trupu a u skupiny Ž1 a Ž2 v oblasti horních končetin. Průměrné relativní hodnoty pro pravou horní končetinu u skupiny M1 byly 107,6 %, skupinu M2 byly 105,7 %, Ž1 87,2 % a skupinu Ž1 92,8 %. Pro levou horní končetinu byly naměřené hodnoty u skupiny M1 106,9 %, M2 104,5 %, Ž1 86,6 % a Ž2 91,8 %. Naměřené relativní hodnoty pro svalovou hmotu trupu skupiny M1 byly 104,1 %, M2 103,1 %, Ž1 90,7 % a skupiny Ž2 93,8 % (Obrázek 31 a 32). Signifikantní rozdíly u mužů a žen nebyly nalezeny.



Obrázek 31. Porovnání základních statistických charakteristik relativních hodnot (%) segmentální analýzy u M1 a M2 s doporučenými hodnotami.



Obrázek 32. Porovnání základních statistických charakteristik relativních hodnot (%) segmentální analýzy u Ž1 a Ž2 s doporučenými hodnotami.

5.4. Hodnocení délkových a šířkových parametrů nohy mužů a žen

V rámci vyhodnocování výsledků byly zpracovány délkové a šířkové parametry nohou u skupin mužů a žen. Z výsledků vyplývá, že nedochází k výraznějším odchylkám mezi pravým a levým chodidlem u sledovaných souborů.

Průměrná délka pravé nohy byla u M1 25,50 cm a u M2 24,86 cm a průměrná délka levé nohy byla u M1 25,35 cm a u M2 25,20 cm. Průměrná přímá šířka pravé nohy u M1 byla 9,49 cm a u M2 9,65 cm a přímá šířka levé nohy byla u M1 9,43 cm a u M2 9,72 cm. Průměrná délka paty pravé nohy byla u M1 6,85 cm a u M2 7,12 cm a průměrná délka paty levé nohy u M1 byla 6,86 cm a M2 6,85 cm. Průměrná šířka paty pravé nohy byla u M1 5,22 cm a u M2 5,42 cm a šířka paty levé nohy u M1 byla 5,4 cm a M2 5,6 cm. Délkové a šířkové parametry nohy jsou pro muže uvedeny v tabulce 11 a 12. Signifikantní rozdíly u mužů nebyly nalezeny.

Tabulka 11. Délkové a šířkové parametry nohy u M1

M1	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
(mm)	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Délka nohy	255,0	8,9	23,6	273,0	253,6	9,2	238,0	270,0
Přímá šířka	94,9	4,2	87,0	101,3	94,3	3,7	87,8	102,3
Nejužší místo	30,6	5,4	20,9	463,8	26,8	7,4	18,2	40,4
Délka paty	68,5	5,6	61,5	81,2	68,7	4,6	61,8	79,1
Šířka paty	52,2	4,7	44,3	60,5	54,0	5,0	43,3	63,2

Tabulka 12. Délkové a šířkové parametry nohy u M2

M2	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
(mm)	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Délka nohy	248,7	10,3	236,0	261,0	252,0	7,0	244,0	261,0
Přímá šířka	96,5	3,2	92,4	100,6	97,3	2,3	94,4	99,3
Nejužší místo	32,5	6,4	24,4	40,1	26,4	7,9	19,4	37,4
Délka paty	71,3	1,7	69,1	73,2	68,5	4,3	62,5	72,0
Šířka paty	54,2	3,7	51,0	59,3	56,1	5,9	51,1	64,4

Průměrná délka pravé nohy Ž1 byla 22,69 cm a Ž2 23,28 cm a průměrná délka levé nohy byla u Ž1 22,7 cm a u Ž2 23,3 cm. Průměrná hodnota přímé šířky pravé nohy byla u Ž1 8,6 cm a u Ž2 8,7 cm, průměrná šířka levé nohy Ž1 byla 8,52 cm a Ž2 8,55 cm. Průměrná délka pravé paty Ž1 byla 6,2 cm a Ž2 6,9 cm a průměrná délka levé paty Ž1 byla 6,03 cm a Ž2 6,57 cm. Průměrná šířka pravé paty Ž1 byla 8,6 cm Ž2 5,0 cm a šířka levé paty byla u Ž1 4,67 cm a Ž2 4,92 cm. Délkové a šířkové parametry žen jsou uvedeny v tabulce 13 a tabulce 14. Statisticky významné rozdíly u žen byly nalezeny u délky paty a šířky paty pravé nohy.

Tabulka 13. Délkové a šířkové parametry nohy u Ž1

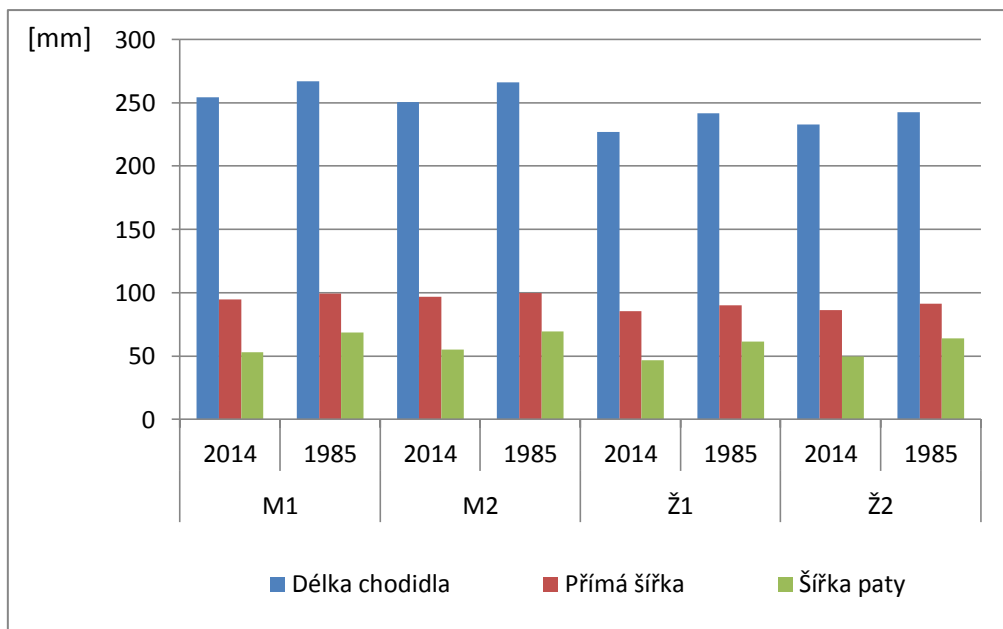
Ž1	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
(mm)	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Délka nohy	226,9	9,5	203,0	243,0	227,1	9,7	198,0	241,0
Přímá šířka	86,1	4,2	80,4	99,7	85,2	4,1	77,9	99,7
Nejužší místo	28,1	16,0	38,8	56,7	24,8	6,8	10,9	38,8
Délka paty	61,8	6,5	52,4	81,2	60,3	6,0	49,4	72,3
Šířka paty	46,6	3,6	39,8	52,9	46,7	3,8	36,9	54,6

Tabulka 14. Délkové a šířkové parametry nohy u Ž2

Ž2 (mm)	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Délka nohy	232,8	3,8	230,0	240,0	233,0	5,2	226,0	240,0
Přímá šířka	87,0	2,9	83,3	90,9	85,6	1,6	83,9	88,1
Nejužší místo	30,0	36,4	4,1	23,7	29,7	7,3	16,6	37,2
Délka paty	68,7	5,7	61,4	75,1	65,8	7,3	54,1	74,4
Šířka paty	50,1	1,6	47,1	52,1	49,3	3,0	44,0	51,8

Vybrané délkové a šířkové parametry nohou byly srovnávány s výsledky z roku 1985, které byly zpracované Brázdilovou et al. (1985). Výsledky z roku 1985 jsou uvedeny v příloze v tabulce 13. Porovnávané parametry byly: délka chodidla (DIS 3), přímá šířka (DIS 7) a šířka paty (DIS 6).

Z výsledků vyplývá, že soubor (označený na Obrázku 33 jako M1, M2, Ž1, Ž2, 2014) má u skupiny mladších i starších mužů a žen všechny délkové a šířkové parametry (DIS 3, DIS 7, DIS6) nižší než jsou výsledky souboru měřeného v roce 1985 (uvedeno v Příloze v Tabulce 14). Délka chodidla u M1 je v průměru o 11,7 mm kratší než u M1 z roku 1985, skupina M2 má o 17,54 mm kratší chodidlo než M2 1985. Skupina Ž1 má délku chodidla v průměru o 14,82 mm kratší než Ž1 z roku 1985 a Ž2 o 9,56 mm (Obrázek 33). Rozdíly mezi výsledky přímé šířky nohy našeho souboru a výsledky z roku 1985 jsou zanedbatelné (Obrázek 33). Šířka paty u M1 je dle výsledků v průměru menší o 16,28 mm; u skupiny M2 o 15,42 mm, Ž1 o 14,95 mm a Ž2 o 13,69 mm, než jaké jsou výsledky z roku 1985. Je zřejmé, že probandi a probandky mají gracilnější nohu – kratší délku chodidla a také užší patu. Vzhledem k užší patě a stejné šířce předonoží bude změněn také úhel nohy.



Obrázek 33. Porovnání délkových a šířkových parametrů s referenčními hodnotami (1985)

5.5. Hodnocení úhlových parametrů nohy mužů a žen

Průměrné úhlové parametry pravého chodidla u M1 byly pro úhel palce 11,0°, pro úhel malíku 18,1°, úhel paty 3,2° a úhel nohy 17,4°. U levého chodidla u M1 nacházíme průměrnou hodnotu úhlu palce 12,1°, úhlu malíku 18,3°, úhlu paty 4,5° a úhlu nohy 16,8°. Úhlové parametry skupiny M1 jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 15. Úhlové parametry [°] nohy u M1

M1	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
Úhel palce	11,0	3,4	5,5	21,2	12,1	3,4	6,6	20,9
Úhel malíku	18,1	5,9	9,4	26,8	18,3	4,7	8,2	26,13
Úhel paty	3,2	5,0	-6,8	12,9	4,5	4,9	-5,9	12,3
Úhel nohy	17,4	1,9	13,8	20,7	16,8	2,1	12,5	20,7

Průměrné hodnoty pravého chodidla u skupiny M2 pro úhel palce byly 13,4°, úhel malíku 17,7°, úhel paty 0,5° a pro úhel nohy 17,3°. Úhlové parametry hodnot levého chodidla byly pro úhel palce 12,6°, úhel malíku 18,9°, úhel paty 3,1° a pro úhel nohy 16,8° (Tabulka 16).

Tabulka 16. Úhlové parametry [°] nohy u M2

M2	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
	[°]	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN
Úhel palce	13,4	5,3	8,3	20,7	12,6	3,8	8,4	17,6
Úhel malíku	17,7	2,8	14,5	21,2	18,9	1,9	16,3	20,372
Úhel paty	0,5	3,0	-3,7	3,1	3,1	5,8	-2,5	11,1
Úhel nohy	17,3	1,2	15,8	18,8	16,8	2,2	13,9	18,9

Průměrné hodnoty úhlových parametrů pravého chodidla u skupiny Ž1 byly pro úhel palce 10,9°, úhel malíku 15,4°, úhel paty 7,0° a pro úhel nohy 17,8°. Hodnoty levého chodidla byly pro úhel palce 11,2°, úhel malíku 14,5°, úhel paty 8,6° a úhel nohy 17,3° (Tabulka 17). Hodnoty byly podobné jako u mladších mužů, s výjimkou úhlu paty, kde nacházíme nižší hodnoty úhlu paty u M2.

Tabulka 17. Úhlové parametry [°] nohy u Ž1

Ž1	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
	[°]	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN
Úhel palce	10,9	3,5	5,0	21,4	11,2	3,1	4,2	17,5
Úhel malíku	15,4	6,4	4,9	28,0	14,5	6,0	1,0	28,46
Úhel paty	7,0	5,7	-4,1	20,5	8,6	6,0	-3,2	25,2
Úhel nohy	17,8	2,2	13,3	21,3	17,3	2,0	12,7	22,8

Průměrné hodnoty úhlových parametrů u Ž2 pro pravé chodidlo byly u úhlu palce 10,9°, úhlu malíku 14,9°, úhlu paty 7,4° a úhlu nohy 16,3°. Hodnoty levého chodidla byly pro úhel palce 10,8°, úhel malíku 13,3°, úhel paty 6,3° a úhel nohy 15,6°. Úhlové parametry skupiny Ž2 jsou uvedeny v tabulce 18.

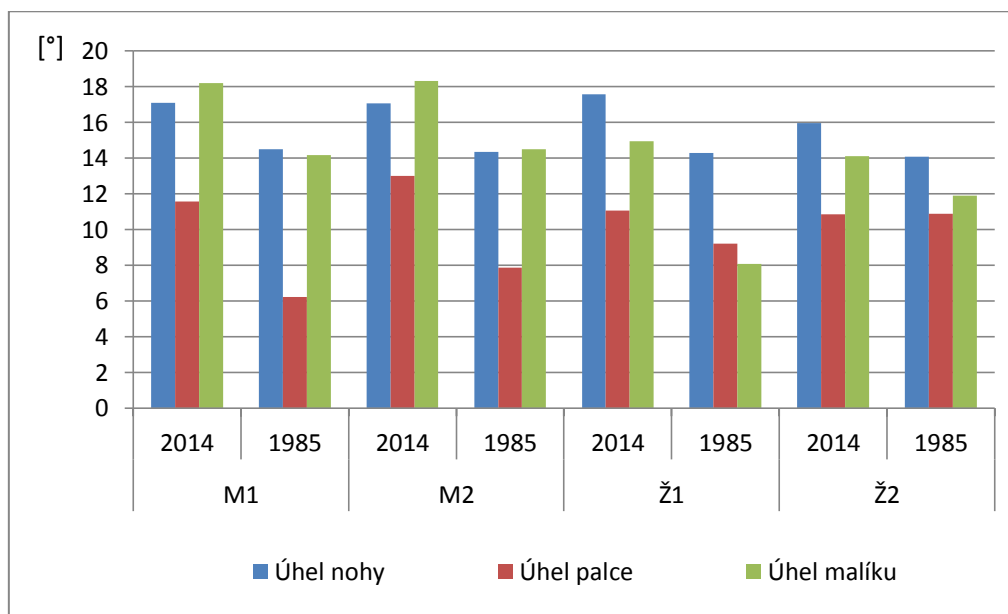
Tabulka 18. Úhlové parametry [°] nohy u Ž2

Ž2	PRÁVÉ CHODIDLO				LEVÉ CHODIDLO			
	[°]	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN
Úhel palce	10,9	2,7	7,2	16,3	10,8	3,4	7,9	17,5
Úhel malíku	14,9	5,2	4,4	14,6	13,3	7,2	0,7	20,594
Úhel paty	7,4	6,2	0,2	18,6	6,3	6,3	-1,2	17,7
Úhel nohy	16,3	1,7	6,2	1,7	15,6	2,1	13,1	18,3

U žen nacházíme nižší úhel paty než u mužů. Průměrné hodnoty uhlu palce a uhlu malíku dosahují u žen menšího vyosení než u mužů.

Vybrané úhlové parametry nohou byly srovnávány s výsledky z roku 1985, které byly zpracované Brázdilovou et al. (1985). Výsledky z roku 1985 jsou uvedeny v příloze v tabulce 13. Porovnávané úhlové parametry byly: úhel nohy (FI 6), úhel palce (FI 3) a úhel malíku (FI 2).

Z výsledků vyplývá, že jsou všechny hodnoty úhlových parametrů (úhel nohy, úhel palce, úhel malíku) u všech sledovaných souborů (na obrázku 34 označené jako 2014) vyšší než hodnoty získané v roce 1985 v celostátním výzkumu. Hodnoty jsou uvedené v příloze v tabulce 15. Skupina M1 měla úhel nohy o 2,62°, M2 o 2,7°, Ž1 o 3,28° a skupina Ž2 o 1,87° vyšší než byly hodnoty z roku 1985 (Obrázek 34). Úhel palce byl u skupiny M1 o 5,33°, u M2 o 5,14°, u Ž1 o 1,84° vyšší než hodnoty z roku 1985, skupina Ž2 měla téměř totožné výsledky pro hodnocení uhlu palce s rokem 1985. Hodnoty pro úhel malíku byly u skupiny M1 o 4,04°, M2 o 3,82°, Ž1 o 6,25° a u skupiny Ž2 o 2,21° vyšší než byly hodnoty z roku 1985 (Obrázek 34).



Obrázek 34. Porovnání naměřených úhlových parametrů s referenčními hodnotami (1985)

Dalším bodem v hodnocení předonoží bylo zhodnocení valgozity palce (úhel > 2°), varozity (úhel < 2°) a normálně vyoseného palce (rozmezí od -2° do 2°) a varózního (úhel < 9°) a valgózního vyosení malíku (úhel > 9°).

Z výsledků vyplývá, že nejvíce se u celého sledovaného souboru vyskytovala valgozita palce a valgozita malíku u pravé i levé končetiny (Tabulka 19 pro muže, Tabulka 20 pro ženy). Varózní vyosení palce bylo nejméně zastoupeno u skupiny M1, Ž1 a Ž2 u obou končetin.

U skupiny M1 byl výskyt normálního postavení palce bez vyosení u pravé a levé nohy v 23,5 %. Výskyt valgózního vyosení palce u pravé a levé nohy v 10 % a varózní vyosení u obou chodidel ve 3 % (Tabulka 19). U skupiny M2 byl výskyt valgózního vyosení palce u pravé končetiny v 66,7 % a v 33,3 % u levé končetiny, varózního postavení nohy ve 33,3 % pro obě končetiny. Bez vyosení bylo zaznamenáno 33,3 % pro levé chodidlo. U pravého chodidla se situace bez vyosení nevyskytovala. Signifikantní rozdíly nebyly nalezeny.

Skupina Ž1 měla výskyt valgózního vyosení palce u pravé nohy v 80 %, u levé nohy v 90 %. Varózní vyosení palce se vyskytovalo ve 3,3 % pro obě nohy. Výskyt normálního postavení palce byl bez vyosení u pravé nohy v 16,7 % a levé nohy v 6,7 %. U skupiny Ž2 se v 80 % vyskytovalo valgózní vyosení palce a v 20 % bylo chodidlo bez vyosení palce (Tabulka 20). Statisticky významné rozdíly u žen nebyly nalezeny.

Tabulka 19. Četnostní a procentuální zastoupení vyosení palce a malíku na levé a pravé noze u mužů

MUŽI	M1				M2			
ÚHEL PALCE	P	%	L	%	P	%	L	%
Normál	4,0	23,5	4,0	23,5	0,0	0,0	1,0	33,3
Valgózní	10,0	58,8	10,0	58,8	2,0	66,7	1,0	33,3
Varózní	3,0	17,6	3,0	17,6	1,0	33,3	1,0	33,3
ÚHEL MALÍKU	P	%	L	%	P	%	L	%
Valgózní	17,0	100,0	16,0	93,8	3,0	100,0	3,0	100,0
Varózní	0,0	0,0	1,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Vysvětlivky: P = pravá noha; L = levá noha

Tabulka 20. Četnostní a procentuální zastoupení vyosení palce a malíku na levé a pravé noze u žen

ŽENY	Ž1				Ž2			
ÚHEL PALCE	P	%	L	%	P	%	L	%
Normál:	5,0	16,7	2,0	6,7	1,0	20,0	1,0	20,0
Valgózní	24,0	80,0	27,0	90,0	4,0	80,0	4,0	80,0
Varózní	1,0	3,3	1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
ÚHEL MALÍKU	P	%	L	%	P	%	L	%
Valgózní	27,0	90,0	24,0	80,0	4,0	80,0	4,0	80,0
Varózní	3,0	10,0	6,0	20,0	1,0	20,0	1,0	20,0

Vysvětlivky: P = pravá noha; L = levá noha

Hodnocení vztahů mezi vybranými somatickými parametry a základními morfologickými charakteristikami nohy mužů a žen.

U mužů byly nalezeny statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi úhlem malíku pravé nohy a tělesnou výškou, svalovou hmotou v pravé dolní končetině a levé dolní končetině a extracelulární tekutinou.

Další statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni u mužů byly zaznamenány mezi délkou pravého, levého chodidla a svalovou hmotou pravé horní končetiny, levé horní končetiny, trupu, pravé dolní končetiny a levé dolní končetiny, bazálním metabolismem, kosterní svalovou hmotou, fat-free mass, intracelulární vodou, extracelulární vodou, celkovou tělesnou vodou a tělesnou výškou.

U žen byly nalezeny statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi délkou pravého chodidla, levého chodidla a svalovou hmotou pravé horní končetiny, levé horní končetiny, trupu, pravé dolní končetiny a levé dolní končetiny, bazálním metabolismem, kosterní svalovou hmotou, fat-free mass, intracelulární vodou, extracelulární vodou, celkovou tělesnou vodou a tělesnou výškou a tělesnou hmotností.

Statisticky významné negativní korelace na středně silné úrovni u žen byly nalezeny mezi pravou šířkou paty a tukovou hmotou v %. Statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni byly dále nalezeny mezi tukovou hmotou, tukovou hmotou v % a úhlem pravé nohy a šířkou paty pravé nohy.

5.6. Hodnocení podélné klenby nožní dle indexu Chippaux-Šmiřáka

Z výsledků hodnocení nožní klenby dle indexu Chippaux-Šmiřák vyplývá, že normálně klenutá noha (do 45%) převažuje u celého sledovaného souboru. Normálně klenutou nohu dělíme do třech stupňů: N1 je od 0,1 % do 25,0 %; N2 od 25,1 % do 40,0 % a N3 je od 40,1 % do 45,0 %. Zastoupení ploché nohy (nad 45%) bylo v našem souboru zanedbatelné a vysoká noha byla výrazněji zastoupena u skupiny Ž1 (Příloha Tabulka 16 a 17).

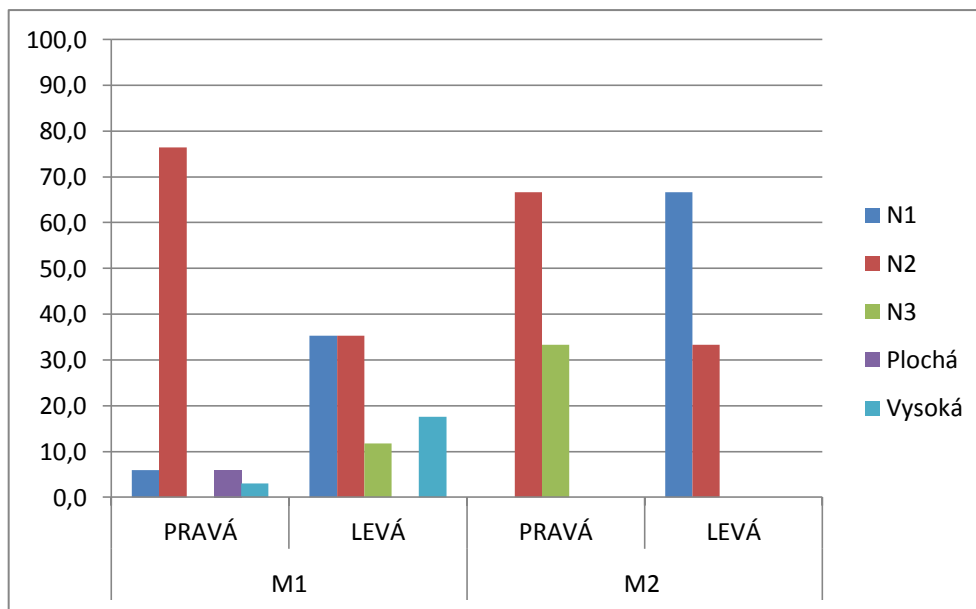
U skupiny M1 byl výskyt normálně klenuté pravé nohy zastoupen v 82,4 %, plochá byla zastoupena v 5,9 % a vysoká noha ve 3 %. Celkový výskyt normálně klenuté levé nohy u skupiny M1 byl v 82,4 %, vysoká noha v 17,6 % a plochá noha se nevyskytovala vůbec.

U skupiny M2 byl výskyt pravé i levé normálně klenuté nohy 100 % (Příloha Tabulka 16, Obrázek 35). Plochá a vysoká noha se u M2 nevyskytovala. Signifikantní rozdíly u mužů nebyly nalezeny.

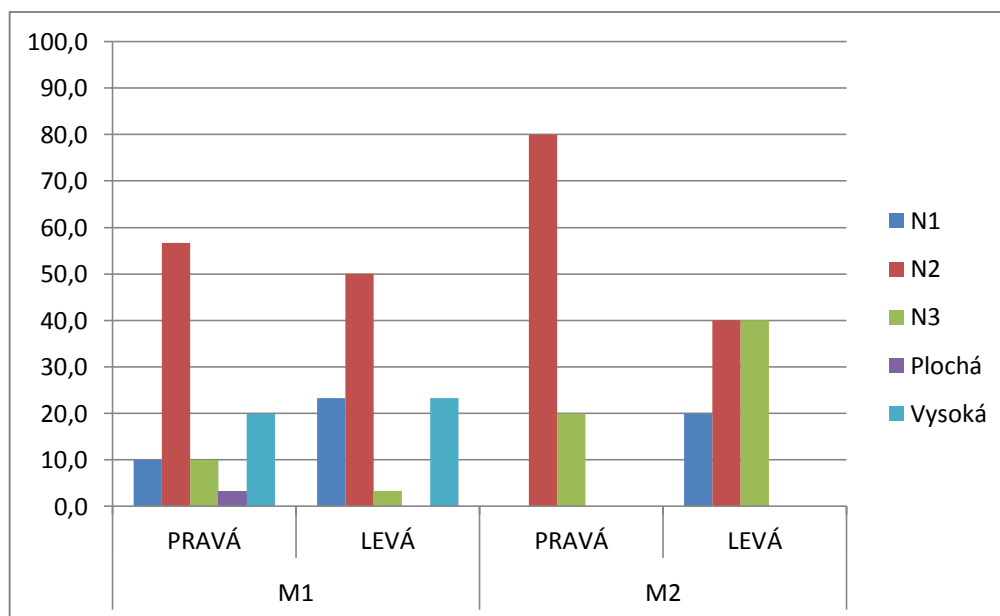
Výskyt normálně klenuté pravé nohy u Ž1 byl v 76 %, ploché v 3,3 % a vysoké v 20 %. Levá noha se vyskytovala v 76 % jako normálně klenutá. Vysoká noha se u levé nohy skupiny Ž1 vyskytovala ve 23 % a plochá noha se zde opět nevyskytovala.

Výskyt normálně klenuté nohy u Ž2 byl 100 % u pravé i levé nohy. Plochá noha a vysoká noha se u souboru nevyskytovala (Příloha Tabulka 17, Obrázek 36). Signifikantní rozdíly u žen nebyly nalezeny.

Nulové zastoupení ploché a vysoké nohy u souboru M2 a Ž2 lze vysvětlit nízkým počtem probandů.



Obrázek 35. Procentuální hodnoty dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nohy u mužů



Obrázek 36. Procentuální hodnoty dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nohy u žen

Podle výsledků uvedených v tabulce 21 a 22, byla průměrná hodnota indexu klenby nohy u mužů nižší než u žen.

U M1 byla průměrná hodnota indexu klenby nožní 32,5 % pro pravou nohu a pro levou nohu 28,6 %. U M2 byla průměrná hodnota indexu klenby nožní pro pravou nohu 33,6 % a levou nohu 27,4 % (Tabulka 21). Tento rozdíl není statisticky významný.

U Ž1 byla průměrná hodnota indexu klenby nožní 32,8 % pro levou nohu a 29,1 % pro pravou nohu. U Ž2 byla průměrná hodnota pro pravou nohu 34,4 % a levou nohu 34,7 % (Tabulka 22). Tento rozdíl není statisticky významný.

Celkově byla průměrná hodnota indexu klenby nožní u mužů 32,7 % pro pravou nohu a 28,4 % pro levou nohu. U žen byla celkově průměrná hodnota indexu klenby nožní pro pravou nohu 33,1 % a pro levou nohu 30,1 %.

Tabulka 21. Základní statistické charakteristiky dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nožní u mužů

MUŽI	Pravá noha				Levá noha			
%	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
celkem	32,7	5,8	23,2	46,7	28,4	8,2	17,8	44,5
M1	32,5	5,6	23,2	46,7	28,6	8,0	17,8	44,5
M2	33,6	6,3	26,3	41,6	27,4	8,9	19,5	39,7

Tabulka 22. Základní statistické charakteristiky dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nožní u žen

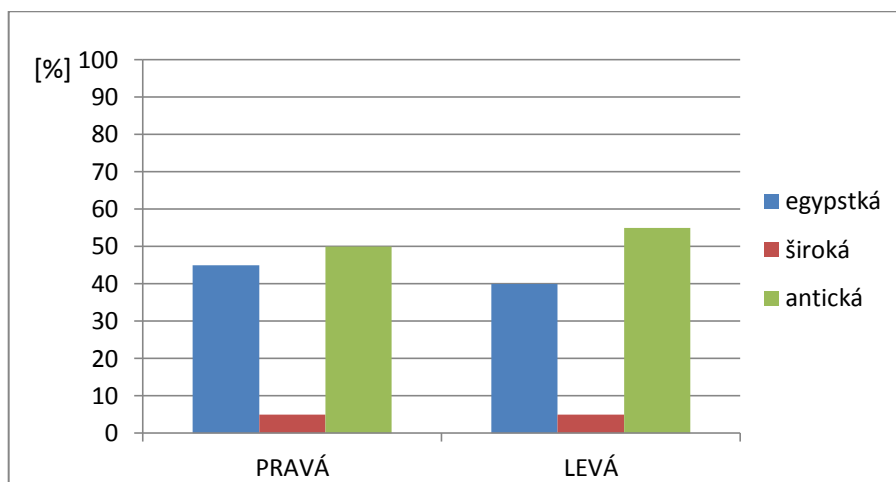
ŽENY	Pravá noha				Levá noha			
%	M	SD	MIN	MAX	M	SD	MIN	MAX
celkem	33,1	6,2	19,4	45,1	30,1	8,2	13,2	44,6
Ž1	32,8	6,5	19,4	45,1	29,1	7,9	13,2	44,6
Ž2	34,4	4,1	28,2	41,1	34,7	8,3	19,6	42,5

5.7. Hodnocení morfologické typologie nohy

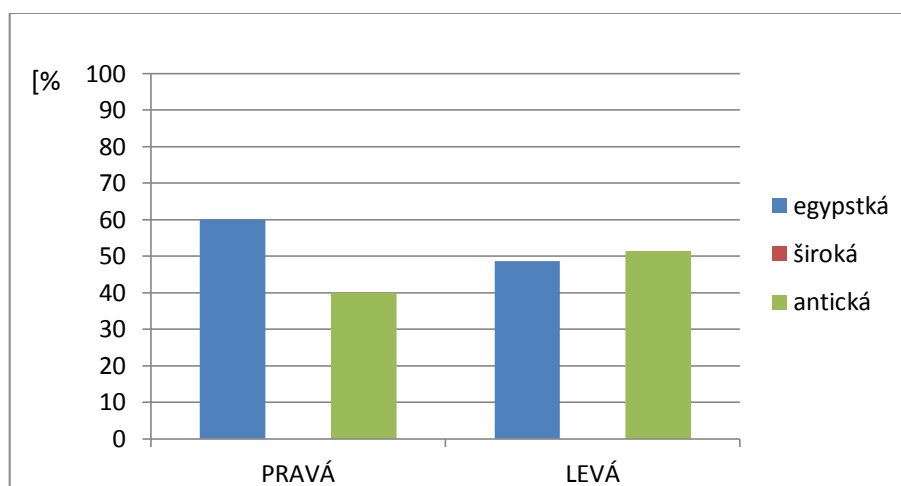
U souboru mužů z hlediska morfologické typologie nohy byla nejpočetněji zastoupena noha antického typu, dále noha egyptského typu a zanedbatelně noha široká. Soubor žen měl nejvyšší výskyt nohy egyptské u pravé nohy a nohy antického typu u levé nohy. Široká noha se zde nevyskytovala vůbec.

Pravá noha egyptského typu se vyskytovala u souboru mužů ve 45 %, antická noha v 50 % a široká noha v 5 %. Levá noha egyptského typu se vyskytovala ve 40 %, antického typu v 55 % a v 5 % se objevila široká noha (Příloha Tabulka 18, Obrázek 36).

U žen se pravá noha egyptského typu vyskytovala v 60 %, noha antického typu ve 40 %. Levá noha egyptského typu byla zastoupena v 48 %, antická noha v 52 %. Široká noha u souboru žen nebyla přítomna (Příloha Tabulka 19, Obrázek 37).



Obrázek 36. Procentuální vyjádření zastoupení morfologických typů nohou u mužů



Obrázek 37. Procentuální vyjádření zastoupení morfologických typů nohou u žen

6. ZÁVĚRY

V diplomové práci jsme se zabývali stanovením vybraných charakteristik tělesného složení a zhodnocením morfologické charakteristiky nohy vzhledem k pohlaví a věku. Na základě hlavního cíle jsme stanovili dílčí cíle a výzkumné otázky.

V první výzkumné otázce jsme se ptali, jestli se liší vybrané somatické parametry v závislosti na věku mužů a žen. Z výsledků vyplývá, že u mužů byly nalezeny signifikantní rozdíly v závislosti na věku pouze u tělesného tuku a tělesného tuku v %. Skupina M1 měla výrazně nižší zastoupení tělesného tuku a tělesného tuku v % než skupina M2. U žen byly nalezeny signifikantní rozdíly v závislosti na věku pouze u délky paty a šířky paty pravé nohy. Průměrná délka paty pravé nohy byla u Ž1 menší než u Ž2 a průměrná šířka paty pravé nohy Ž1 byla vyšší než u Ž2. Pro hodnoty tělesného složení u žen a hodnoty délkových a šířkových parametrů u mužů v závislosti na věku nebyly nalezeny signifikantní rozdíly.

Druhou výzkumnou otázkou jsme se ptali, zdali se liší naměřené výsledky tělesného složení mužů a žen od referenčních hodnot běžné populace. Výsledky sledovaného souboru M1 byly v případě tělesného tuku a tělesného tuku v % výrazně nižší než hodnoty doporučené a naopak výsledky svalové hmoty, celkové tělesné vody včetně intracelulární a extracelulární vody byly vyšší než doporučené hodnoty. Skupina M2 měla vyšší průměrné hodnoty tělesného tuku, svalové hmoty, celkové tělesné vody včetně intracelulární a extracelulární vody a nižší hodnoty tělesného tuku v % než hodnoty doporučené. Mladší a starší ženy měly průměrné hodnoty tělesného tuku, tělesného tuku v %, svalové hmoty, celkové tělesné vody včetně intracelulární a extracelulární vody nižší než byly hodnoty doporučené.

Třetí výzkumnou otázkou jsme se ptali, jestli se liší naměřené délkové, šířkové a úhlové parametry nohou od výsledků z roku 1985. Mladší i starší muži a ženy měli hodnoty pro délku chodidla, šířku paty a přímou šířku chodidla nižší než hodnoty souboru měřeného v roce 1985 a naopak hodnoty úhlových parametrů (úhel nohy, úhel palce, úhel malíku) měli vyšší, než byly hodnoty získané z roku 1985.

V poslední čtvrté výzkumné otázce jsme se ptali, zda se budou vyskytovat vztahy mezi vybranými charakteristikami tělesného složení a základními morfologickými charakteristikami nohy u mužů a žen. U mužů i žen byly nalezeny statisticky významné

pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi délkou pravého a levého chodidla a svalovou hmotou pravé a levé horní končetiny, trupu, pravé a levé dolní končetiny, bazálním metabolismem, kosterní svalovou hmotou, fat-free mass, intracelulární vodou, extracelulární vodou, celkovou tělesnou vodou a tělesnou výškou. U žen byly nalezeny negativní statisticky významné korelace na středně silné úrovni mezi pravou šířkou paty a tukovou hmotou v % a statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi tukovou hmotou, tukovou hmotou v % a úhlem pravé nohy a šířkou paty pravé nohy. U mužů byly nalezeny pozitivní statisticky významné korelace na středně silné úrovni mezi úhlem malíku pravé nohy a tělesnou výškou, extracelulární tekutinou a svalovou hmotou v pravé a levé dolní končetině.

7. SOUHRN

Hlavním cílem diplomové práce bylo stanovit vybrané charakteristiky tělesného složení a zhodnotit morfologické charakteristiky nohy vzhledem k pohlaví a věku u probandů baletního souboru Brna a Olomouce.

Diplomová práce zahrnuje teoretickou a výzkumnou část. Teoretická část obsahuje informace zabývající se problematikou tělesného složení, jednotlivými komponentami tělesného složení a jejich vzájemnými vztahy a bioimpedanční metodou, pomocí které je tělesné složení odhadováno. Tuto metodu jsme využívali v průběhu výzkumné části. Dále jsem se v teoretické části věnovala základním anatomickým a morfologickým poznatkům o noze zahrnující popis jednotlivých kostí, svalů a kloubů nohy, problematikou klenby nožní, morfologickou typologií nohy a klasickou klinickou typologií nohy. Poslední dvě kapitoly byly věnovány statickým deformitám nohy a hodnocením klenby nožní.

V metodické části práce je uveden popis výzkumného souboru, použité metody měření a přístrojová technika.

Výzkumný soubor tvořilo 55 tanečniců ve věku 19-41 let. Z celkového počtu bylo 35 žen průměrného věku 25,3 let a 20 mužů průměrného věku 24,7 let. Měření tělesného složení a diagnostika klenby nožní a předonoží proběhly v měsících únor až červen roku 2012 a v červnu roku 2013. Soubor byl rozdělen podle pohlaví a věku na skupinu 1 mladší ženy a muži (Ž1, M1 = 19-30 let) a skupinu 2 starší ženy a muži (Ž2, M2 = 31-41 let). Tělesné složení bylo měřeno prostřednictvím přístroje InBody 720. Morfologické vlastnosti nohy jsme vyhodnocovali pomocí plantografické metody.

Ve výzkumné části byly sledovány vybrané somatické charakteristiky tělesného složení a morfologické vlastnosti nohy v rámci věkových kategorií a pohlaví. Signifikantní rozdíly v závislosti na věku u mužů byly nalezeny pouze u tělesného tuku (BFM) a tělesného tuku v % (%BF). Průměrné hodnoty tělesného tuku (BFM) byly u M1 6,4 kg a u M2 10,5 kg a průměrné hodnoty %BF byly u M1 9,0 % a u M2 14,4 %. Průměrné hodnoty kosterního svalstva (SMM) u M1 byly 36,4 kg a u M2 35,9 kg. S přibývajícím věkem dochází k postupnému snižování svalové hmoty a následnému přibývání tukové složky, to se potvrdilo i u sledovaného souboru. Při porovnání výsledků skupiny M1 a skupiny M2 s retenčními hodnotami bylo zjištěno, že muži skupiny M1 mají 4 kg nižší hodnoty tělesného tuku, než jsou hodnoty doporučené, naopak skupiny M2 svými hodnotami

tělesného tuku nepatrně převyšuje doporučené hodnoty. V případě svalové hmoty mají obě skupiny hodnoty vyšší, než jsou hodnoty doporučené. Skupina starších žen měla v porovnání se skupinou mladších žen nepatrně vyšší podíl hodnot tukuprosté hmoty (FFM), svalové hmoty (SMM), celkové tělesné vody (TBW), které by měly s přibývajícím věkem klesat. A naopak měla skupina starších žen nižší hodnoty tělesného tuku (BFM) a tělesného tuku v % (%BF), které by se měly s věkem zvyšovat. Tento nesoulad může být vysvětlen menším počtem probandů ve skupině Ž2. Signifikantní rozdíly u žen v závislosti na věku nebyly nalezeny. V porovnání s referenčními hodnotami měly mladší (Ž1) i starší (Ž2) ženy naměřené hodnoty tělesného tuku, tělesného tuku v %, svalové hmoty, celkové tělesné vody včetně intracelulární a extracelulární nižší.

Z hlediska segmentální analýzy svalové analýzy měli mladší a starší muži a ženy nejsilněji zastoupenou oblast trupu, poté oblast dolních končetin a nejméně oblast horních končetin. Z pohledu laterality měli muži a ženy horní i dolní končetiny vyrovnané.

V rámci vyhodnocování výsledků byly zpracovány délkové a šířkové parametry nohou u skupiny mužů a žen. Z výsledků vyplývá, že nedochází k výraznějším odchylkám mezi pravou a levou končetinou u obou skupin mladších a starších mužů i žen. Signifikantní rozdíly v závislosti na věku u mužů nebyly nalezeny. Statisticky významné rozdíly v závislosti na věku u žen byly nalezeny u délky paty a šířky paty pravé nohy. Průměrná délka pravé paty Ž1 byla 6,2 cm a Ž2 6,9 cm a průměrná šířka pravé paty Ž1 byla 8,6 cm Ž2 5,0 cm. Vybrané délkové, šířkové a úhlové parametry nohou byly srovnávány s výsledky z roku 1985, které byly zpracované Brázdilovou et al. (1985). Z výsledků vyplývá, že soubor skupiny mladších i starších mužů a žen měl všechny délkové a šířkové parametry (délku chodidla, šířku paty a přímou šířku chodidla) nižší než byly hodnoty souboru měřeného v roce 1985. Naopak všechny hodnoty úhlových parametrů (úhel nohy, úhel palce, úhel malíku) měli mladší a starší muži a ženy vyšší než hodnoty získané z roku 1985. Z výsledků hodnocení nožní klenby podle indexu Chippaux-Šmírák vyplývá, že normálně klenutá noha převažovala u celého sledovaného souboru. Výjimečně se u celého sledovaného souboru vyskytovala plochá a vysoká noha. Z výsledků morfologické typologie nohy vyplývá, že u skupiny mužů byla nejpočetněji zastoupena noha antického typu, dále noha egyptského typu a zanedbatelně noha široká. Soubor žen měl nejčetnější výskyt nohy egyptského typu u pravé nohy a nohy antického typu u levé nohy. Široká noha se zde nevyskytovala vůbec.

Z výsledků hodnocení vztahů mezi vybranými somatickými parametry a základními morfologickými charakteristikami nohy mužů a žen byly nalezeny statisticky významné

pozitivní korelace na středně silné úrovni u mužů mezi úhlem malíku pravé nohy a tělesnou výškou, extracelulární tekutinou a svalovou hmotou v pravé a levé dolní končetině. Další statisticky významné korelace na středně silné úrovni u mužů i žen byly zaznamenány mezi délkou pravého, levého chodidla a svalovou hmotou pravé a levé horní končetiny, trupu, pravé a levé dolní končetiny, bazálním metabolismem, kosterní svalovou hmotou, fat-free mass, intracelulární vodou, extracelulární vodou, celkovou tělesnou vodou a tělesnou výškou. Negativní statisticky významné korelace na středně silné úrovni u žen byly nalezeny mezi pravou šířkou paty a tukovou hmotou v %. Další statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni u žen byly nalezeny mezi tukovou hmotou, tukovou hmotou v % a úhlem pravé nohy a šířkou paty pravé nohy.

8. SUMMARY

The main aim of the thesis was to establish the characteristics of body composition and selected to assess the morphological characteristics of the legs in relation to gender and age for respondents of Ballet of Brno and Olomouc.

The thesis includes theoretical and research section. The theoretical part contains information dealing with issues of body composition, individual components of body composition and their mutual relations, and the bioimpedant method, which is body composition estimated. We use this method during the research section.

Furthermore, in the theoretical part I was devoted to the basic anatomical and morphological knowledge of the leg involving the description of each of the bones, muscles and joints of the foot, the foot arch, the morphological problems of the typology of the legs and the classic clinical typology of legs. The last two chapters are dedicated to the static deformity of feet and foot arch.

In the methodological part of the work is a description of the research file, used methods of measurement and Instrumentation equipment.

The research consisted of 55 dancers aged 19-41 years. From a total of 35 women, average age was 25.3 years and 20 men average age of 24.7 years. The measurement of body composition and diagnostics of foot arch and forefoot took place in the months of February to June 2012 and June 2013. The file was divided by gender and age-group 1 younger women and men (Ž1, M1 = 19-30 years old) and group 2 older women and men (Ž2, M2 = 31-41 years). Body composition was measured through the InBody 720 device. Morphological properties of the legs we are evaluating using the plantographic method.

In the research section of the track were selected somatic characteristics of body composition and morphological properties of the feet within the ages and sexes. Significant differences depending on the age of the males were found only in muscle mass (SMM) to the bodyfat (BFM) and body fat in% (% BF). The average value of the skeletal muscle (SMM) for the M1 were 36.4 kg and M2 35.9 kg and the average value of body fat (BFM) were for M1 and M2 6.4 kg 10.5 kg. The values obtained for the M1 were BF% 9.0% and 14.4% for M2. With increasing age, there is a gradual reduction of muscle mass and subsequent weight gain fat folders, it is confirmed in the reference file. When comparing the results of a group of M1 and M2 group with those values, it was found that men group M1 to 4 kg less body fat than those featured group, by contrast, M2 its body fat values

slightly exceeds the recommended values. In the case of muscle, both groups have higher values than the values are recommended. A group of older women, in comparison with a group of younger women slightly higher share values of the non-fatty matter (FFM), muscle (SMM), total body water (TBW), which should decrease with increasing age. And on the contrary had a group of older women lower body fat (BFM) and body fat in% (% BF), which should increase with age. This discrepancy can be explained by fewer respondents in the Group Ž2. Significant differences among women depending on age have been found. In comparison with the reference values should be the younger (Ž1) and older women (Ž2) readings of body fat, body fat in% muscle mass, total body water, including intracellular and extracellular lower.

From the standpoint of segmental analysis the analysis of muscle were younger and older men and women most strongly represented by the area of the hull, then the area of the lower limbs and a minimum area of the upper extremities. From the standpoint of laterality had men and women of the upper and lower extremities in balance.

In the framework of the evaluation of the results were processed by the length and width parameters of legs for a group of men and women. The results indicate that there are major differences between the right and left leg for both younger and older groups, both men and women. Significant differences depending on the age of the males were found. Statistically significant differences depending on the age of the women were found at the foot of length and width of the heel of the right foot. The average length of the right heel Ž1 was 6.2 cm and average 6.9 cm Ž2 width right heel Ž1 was 8.6 cm Ž2 5,0 cm. selected length, width and angle parameters were compared with the results of the leg of 1985, which were processed Brázdilová et al. (1985). The results indicate that the file group of the younger and older men and women had all the length and width parameters is less than the value of the file are measured in 1985. In contrast, all the values of the angular parameters (the angle of the legs, the angle of the thumb, the angle of his little finger) were younger and older men and women are higher than the values obtained from the year 1985. The results of the evaluation of the foot arch by index Chippaux-Šmiřák shows that normally arched foot prevailing for the entire investigation file. As an exception, the entire reference file appeared flat and high leg. From the results of morphological typology of legs shows that the largest group of men was represented by the foot of the ancient type, on the foot of the Egyptian type, and negligibly foot wide. Women's file had the most incidence of legs and right foot on the Egyptian leg of the ancient type for the left foot. Wide leg here did not occur at all.

The results of the evaluation of the addictions of selected somatic parameters on the basic morphological characteristics of the feet of men and women were found statistically significant positive correlation at moderate level for men between the angle of his little finger right foot and body height, the extracellular fluid and muscle mass in the right and left lower extremity. Another statistically significant correlation at moderate level in males and females were recorded between the length right, left foot and muscle mass left and right upper limb, torso, right and left lower limb, the basic metabolism, skeletal muscle mass, fat-free mass, intracellular water, extracellular water, total body water and body height. A negative correlation at moderate level for women statistically significant were found between the right width of heel and fat mass in%. Another statistically significant positive correlations at moderate level were found between the women's fat mass, fat mass in% and the angle of the right foot and the width of the heel of the right foot.

9. REFERENČNÍ SEZNAM

- Amonkar, M. M., & Mody, R. (2002). Developing profiles of postmenopausal women being prescribed estrogen therapy to prevent osteoporosis. *Journal of Community Health*. 27(5), 335-50. Retrieved 15. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://search.proquest.com/docview/224049969?accountid=16730>
- Biospace. (2009a). *Co dokáže InBody*. Retrieved 12. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/katalogy-cz/co-je-to-pristroj-inbody230.pdf>
- Biospace. (2009b). *Co je analýza složení těla*. Retrieved 24. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>
- Biospace. (2009c). *InBody 720*. Retrieved 24. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/inbody-720-pb4.php>
- Biospace. (2009d). *Složení těla – poměr*. Retrieved 12. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/soubory/lookin-body/prezentace-lidske-telo.pdf>
- Biospace. (2009e). *Současné metody*. Retrieved 17. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://www.inbody.cz/soucasnost.php>
- Biospace. (2009f). *Výklad výsledků a jejich aplikace*. Retrieved 24. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/vyklad-vysledku-a-aplikace-inbody720.pdf>
- Brázdilová P., Pražáková, M., Pavelka, F., Řihovská, O., & Kořínková, M. (1985). *Návrh inovace kopyt na základě provedených měření nohou čs. obyvatelstva*. Odborový podnik Svit Gottwaldov.
- Bunc, V., & Skalská, M. (2011). Jsou předpoklady pro pohybové zatížení u osob s nadváhou nebo obezitou odlišné než u osob s normální hmotností? *Česká kinantropologie*. 15(3), 55–63.

- Clark, N. (2009). *Sportovní výživa*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing.
- Bussellová, A. (1995). *Abeceda baletu*. Praha: Ikar.
- Dungl, P. a kol. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Dunning, J. (1997). Eating disorders haunt ballerinas. *New York Times Company*, 11.
Retrieved 12. 3. 2014 from the World Wide Web:
<http://search.proquest.com/docview/430828605?accountid=16730>
- Dylevský, I. (2009a). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009b). *Kineziologie – Základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton
- Dylevský, I. (2009c). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2011). *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání.
- Gába, A., & Přidalová M. (2013). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18–89 years: a cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*. 53(1), 167–176. Retrieved 30. 4. 2014 from the World Wide Web:
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00394-013-0514-x>
- Hájková, H., Svoboda, Z., & Přidalová, M. (2014). Vliv vybraných morfoložických parametrů nohy na kinematické parametry chůzového cyklu u mužů ve věku 20 až 30 let. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 21 (1), 11–15.
- Hajn, V. (2003). *Antropologie 1* (3rd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
- Harris, N. (2014). *The Ankle to foot clinic*. Retrieved 26. 4. 2014 from World Wide Web:
http://www.ankletofootclinic.com/index.php?title=Foot_Clinic

Havlíčková, L. (1999). *Fyziologie tělesné zátěže 1*. Praha: Karolinum.

Heyward, V., & Wagner, D. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.).
Champaign, IL: Human Kinetics.

Kington, T. (2011). One in five ballerinas at la scala is anorexic, claims leading dancer:
Ballet star tells how the pressure to achieve physical perfection has left 'many' of her
former colleagues unable to become mothers. *Guardian News & Media Limited*, 3.
Retrieved from the World Wide Web:
<http://search.proquest.com/docview/908513166?accountid=16730>

Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy*. Praha: SPN.

Kučera, M., Korbelař, P., Čermák, V., Havrda, L., & Hrazdíra, L. (1995). Typologie nohy
a její význam v prognóze výkonnosti. *Diagnostika pohybového systému – metody
vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie*. Sborník II. celostátní
konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy (pp. 29–30).
Olomouc: Univerzita Palackého.

Ledvinková, M. (1999). Studium zdravotního stavu nohou dospělé populace. *Pohyb a
zdraví*. (pp. 339–342). Olomouc: Univerzita Palackého.

Lungová, V. (2012). *Antropologický manuál praktická cvičení z antropologie 1*
[Vysokoškolská skripta]. Olomouc: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta.

Nakládal, M., & Škrabalová, B. (2011). *Svaly*. Retrieved 10. 3. 2014 from the World Wide
Web: <http://mikro.jaknahmyz.cz/svaly>

Marieb, E. N., & Mallatt, J. (2005). *Anatomie lidského těla*. Brno: CP Books.

Markovičová, O. (1985): *Dejiny tanca a baletu*. Bratislava: Slovenské pedagogické
nakladateľstvo.

- Orto-Pes, (2014). *Indywidualne wkładki ortopedyczne*. Retrieved 28. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://www.ortopes.pl/oferta/indywidualne-wkladki-ortopedyczne>
- Özkoç, G., Hersekli, M. A., Akpınar, S., Özalay, M., Cesur, N., Uysal, M., Tandog˘an, R. N. (2004). Iatrogenic medial dislocation of hallucal sesamoids with hallux varus in an adolescent. *Arch Orthop Trauma Surg*, 124, 568–570.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Petrovický, P., & Doskočil, M. (2001). *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi – I. svazek – pohybové ústrojí*. Blanská Bystrica: Osveta.
- Polák, J. (2007). *Ploché nohy*. Retrieved 10. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://www.jindrichpolak.wz.cz/ostatni/plochenohy.php>
- Riegerová, J., Kapuš, O., & Gába, A. (2010). Analýza tělesné vody, minerálních složek, buněčné hmoty a edema indexů u českých mužů ve věku 20 až 80 let. *Česká antropologie*. 60(2), 23–25.
- Riegerová, J., Kapuš, O., Gába, A., & Ščotka D. (2010). Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce). *Česká antropologie*. 60(1), 20–23.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R., et al. (2008). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV.
- Seliger, V., Vinařický, R., & Trefný, Z., (1983). *Fyziologie člověka pro fakulty tělesné výchovy a sportu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Snyderhealth (n. d). *Water*. Retrieved 10. 1. 2014 from the World Wide Web: <https://www.snyderhealth.com/info/the-alkaline-diet/woman/water/>

St-Onge, M., & Gallagher, D. (2010). Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? *Nutrition*, 26(2), 152-155. Retrieved 24. 4. 2014 from the World Wide Web:<http://search.proquest.com/docview/1130249232/fulltextPDF?accountid=16730>

Šťastná, P., Němcová, J., & Plišťáková, A. (1997). Růst a zdravotní stav nohou dětí v předškolním a školním věku ve vztahu k obouvání. Diagnostika pohybového systému- metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie. *Sborník III. celostátní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy* (pp. 103-104). Olomouc: Univerzita Palackého.

Technologie (n. d.). Retrieved 24. 4. 2014 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/technologie.php>

Thompson, D. L., Rakow, J., & Perdue, S. M. (2004). Relationship between Accumulated Walking and Body Composition in Middle-Aged Women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(5), 911–914.

Urban, J., Vařeka, I., & Svajčíková, J. (2000). Přehled metod hodnocení plantogramu z hlediska diagnostiky plochonoží. *Diagnostika pohybového systému – metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie. Sborník IV. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy.* (pp. 191–192). Olomouc: Univerzita Palackého.

Valenta, M., & Buben, J. (2002). Vliv tělesné zátěže na dynamiku klenby nožní. *Diagnostika pohybového systému – metody vyšetření, primární prevence, prostředky pohybové terapie. Sborník V. mezinárodní konference v oboru funkční antropologie a zdravotní tělesné výchovy.* (pp. 181–182). Olomouc: Univerzita Palackého.

Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Veselý O. (2013). *Fyziologie homeostázy tělesné vody, regulace osmolality a objemu*. Retrieved 10. 3. 2014 from the World Wide Web: <http://pfyziollfup.upol.cz/castwiki2/?p=5063>

Vyskočil, F. (2014). Osmoreceptory, mozek a pocit žízně. *Vesmír*. 93(3), 135–136.

Zoletic, E. & Durakovic-Belko, E. (2009). Body image distortion, perfectionism and eating disorder symptoms in risk group of female ballet dancers and models and in control group of female students. *Psychiatria Danubina*. 21(3), 302–309.

Zouhar, P. (2014). Výměšky tukové tkáně a jejich náhražky v boji proti diabetu. *Vesmír*. 93 (4), 199–200.

10. PŘÍLOHA

Seznam použitých zkratk:

M – aritmetický průměr

SD – směrodatná odchylka

RALM – svalová hmota horní P končetiny

RLLM – svalová hmota dolní P končetiny

LALM – svalová hmota horní L končetiny

LLLM – svalová hmota dolní L končetiny

TML – svalová hmota trupu

RALM (%) – relativní hodnota svalové hmoty horní P končetiny

RLLM (%) – relativní hodnota svalové hmoty dolní P končetiny

LALM (%) – relativní hodnota svalové hmoty horní L končetiny

LLLM (%) – relativní hodnota svalové hmoty dolní L končetiny

TML (%) – relativní hodnota svalové hmoty trupu

TRALM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty horní P končetiny

TRLLM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty dolní P končetiny

TLALM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty horní L končetiny

TLLLM (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty dolní L končetiny

TTML (%) – doporučená relativní hodnota svalové hmoty trupu

P – pravá noha

L – levá noha

DIS 3 – délka nohy (mm)

DIS 7 – přímá šířka nohy (mm)

DIS 6 – šířka paty (mm)

FI 6 – úhel nohy (°)

FI 3 – úhel palce (°)

FI12 – úhel malíku (°)

N1 – normálně klenutá noha 1. stupeň od 0,1 % do 25 %

N2 – normálně klenutá noha 2. stupeň od 25,1 % do 40,0 %

N3 – normálně klenutá noha 3. stupeň od 40,1 % do 45,0 %

n3 – úhel paty pravé nohy

n4 – úhel malíku pravé nohy

n5 – úhel palce pravé nohy

n6 - úhel pravé nohy
n7 – délka paty pravé nohy
n9 – délka pravého chodidla
n11 – přímá šířka pravé nohy
n12 – šířka paty pravé nohy
n14 – nejužší místo pravé nohy
n16 – Index Chippaux-Šmiřak
n20 – úhel paty levé nohy
n21 – úhel malíku levé nohy
n22 – úhel palce levé nohy
n23 - úhel levé nohy
n24 – délka paty levé nohy
n26 – délka levého chodidla
n28 – přímá šířka levé nohy
n29 – šířka paty levé nohy
n31 – nejužší místo levé nohy
n33 – Index Chippaux-Šmiřak
I39 – tělesná výška
I41 – fitness skóre
I42 – bazální metabolismus
I49 – tělesná hmotnost
I50 – svalová hmota
I51 – tuková hmota
I52 – tuková hmota v %
I54 – BMI
I59 – svalová hmota horní P končetiny
I62 – svalová hmota horní L končetiny
I65 – svalová hmota trupu
I68 – svalová hmota dolní P končetiny
I71 – svalová hmota dolní L končetiny
I84 – intracelulární voda
I85 – extracelulární voda
I88 – celková tělesná voda
I90 – fat-free mass

Tabulky:**Tabulka 1.** Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty u M1.

M1 (19-30 let)	M	SD	MIN	MAX
RALM (kg)	3,6	0,5	2,7	4,4
LALM (kg)	3,5	0,5	2,7	4,4
TLM (kg)	27,6	2,9	22,4	32,6
RLLM (kg)	10,2	1,0	8,0	12,2
LLLM (kg)	10,2	1,0	8,1	12,2

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty u M2.

M2 (31-40 let)	M	SD	MIN	MAX
RALM (kg)	3,5	0,3	3,1	3,9
LALM (kg)	3,4	0,4	3,1	3,9
TLM (kg)	27,0	2,0	24,8	29,6
RLLM (kg)	10,2	1,0	9,0	11,3
LLLM (kg)	10,1	0,9	8,9	11,2

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty u Ž1.

Ž1 (19-30 let)	M	SD	MIN	MAX
RALM (kg)	1,8	0,2	1,4	2,3
LALM (kg)	1,8	0,2	1,4	2,4
TLM (kg)	17,5	1,4	14,8	20,7
RLLM (kg)	6,8	0,7	5,7	8,4
LLLM (kg)	6,8	0,7	5,7	8,3

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky segmentální analýzy svalové hmoty u Ž2.

Ž2 (31-41 let)	M	SD	MIN	MAX
RALM (kg)	2,0	0,2	1,7	2,4
LALM (kg)	2,0	0,3	1,8	2,5
TLM (kg)	18,4	1,5	16,8	21,1
RLLM (kg)	6,9	0,5	6,2	7,8
LLLM (kg)	6,9	0,5	6,3	7,8

Tabulka 5. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u M1.

M1	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	107,6	10,6	91,9	127,2
LALM (%)	106,9	10,4	92,0	127,1
TLM (%)	104,1	6,9	94,7	117,3
RLLM (%)	110,5	5,5	98,2	117,2
LLLM (%)	110,1	5,0	99,0	117,4

Tabulka 6. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u M2.

M2	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	105,7	5,8	100,3	113,8
LALM (%)	104,5	8,2	98,5	116,0
TLM (%)	103,1	4,5	99,5	109,3
RLLM (%)	111,6	6,5	104,6	120,2
LLLM (%)	110,2	6,3	103,4	118,6

Tabulka 7. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u Ž1.

Ž1	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	87,2	9,2	71,8	104,7
LALM (%)	86,6	9,6	70,5	106,8
TLM (%)	90,7	5,6	82,4	101,4
RLLM (%)	101,3	5,8	91,0	117,0
LLLM (%)	101,2	5,6	91,4	5,6

Tabulka 8. Základní statistické charakteristiky relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u Ž2.

Ž2	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	92,8	9,7	85,8	111,5
LALM (%)	91,8	11,1	83,7	113,5
TLM (%)	93,8	6,3	88,3	105,9
RLLM (%)	101,8	5,0	98,1	111,6
LLLM (%)	101,8	5,1	97,9	111,8

Tabulka 9. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u M1.

M1	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	108,9	8,6	94,4	124,0
LALM (%)	108,2	8,3	92,3	123,8
TLM (%)	105,5	5,1	96,4	114,3
RLLM (%)	112,0	4,4	102,8	122,1
LLLM (%)	111,6	4,2	103,2	121,3

Tabulka 10. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u M2.

M2	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	103,7	5,1	98,4	110,6
LALM (%)	102,5	7,2	97,0	112,7
TLM (%)	101,1	3,6	98,4	106,2
RLLM (%)	109,5	5,8	102,6	116,7
LLLM (%)	108,1	5,6	101,5	115,2

Tabulka 11. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u Ž1.

Ž1	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	100,3	6,8	84,7	113,4
LALM (%)	99,5	7,1	83,3	113,9
TLM (%)	104,5	4,0	95,5	112,5
RLLM (%)	116,9	7,6	103,9	133,1
LLLM (%)	116,7	7,6	104,5	133,6

Tabulka 12. Základní statistické charakteristiky doporučených relativních hodnot (%) segmentální analýzy svalové hmoty skupiny u Ž2.

Ž2	M	SD	MIN	MAX
RALM (%)	106,3	8,0	97,7	121,3
LALM (%)	105,1	9,2	99,5	123,5
TLM (%)	107,5	4,0	104,1	115,2
RLLM (%)	116,8	3,6	110,9	121,4
LLLM (%)	116,7	3,2	111,9	121,6

Tabulka 13. Délkové a úhlové parametry nohy mužů a žen z roku 1985 (upraveno podle Brázdilové et al., 1985)

	DIS3 (mm)	DIS7 (mm)	DIS6 (mm)	FI6 (°)	FI3 (°)	FI2 (°)
M1	266,77	99,4	68,48	14,48	6,22	14,16
M2	266,24	99,94	69,62	14,35	7,86	14,48
Ž1	241,72	90,04	61,55	14,27	9,21	8,07
Ž2	242,36	91,34	63,79	14,08	10,87	11,89

Tabulka 14. Porovnání naměřených šířkových a délkových parametrů s rokem 1985

	M1		M2		Ž1		Ž2	
	2014	1985	2014	1985	2014	1985	2014	1985
	M	M	M	M	M	M	M	M
Délka chodidla	254,3	266,77	250,35	266,24	227	241,72	232,9	242,36
Přímá šířka	94,6	99,4	96,9	99,94	85,65	90,04	86,3	91,34
Šířka paty	53,1	68,48	55,15	69,62	46,65	61,55	49,7	63,79

Tabulka 15. Porovnání naměřených úhlových parametrů s rokem 1985

	M1		M2		Ž1		Ž2	
	2014	1985	2014	1985	2014	1985	2014	1985
	M	M	M	M	M	M	M	M
Úhel nohy	17,1	14,48	17,05	14,35	17,55	14,27	15,95	14,08
Úhel palce	11,55	6,22	13	7,86	11,05	9,21	10,85	10,87
Úhel malíku	18,2	14,16	18,3	14,48	14,95	8,07	14,1	11,89

Tabulka 16. Četnostní a procentuální hodnoty dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nohy u mužů

MUŽI	M1				M2			
	P	%	L	%	P	%	L	%
N1	1,0	5,9	6,0	35,3	0,0	0,0	2,0	66,7
N2	13,0	76,5	6,0	35,3	2,0	66,7	1,0	33,3
N3	0,0	0,0	2,0	11,8	1,0	33,3	0,0	0,0
Plochá	2,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vysoká	1,0	3,0	3,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabulka 17. Četnostní a procentuální hodnoty dle indexu Chippaux-Šmiřáka pro hodnocení klenby nohy u žen

ŽENY	Ž1				Ž2			
	P	%	L	%	P	%	L	%
N1	3,0	10,0	7,0	23,3	0,0	0,0	1,0	20,0
N2	17,0	56,7	15,0	50,0	4,0	80,0	2,0	40,0
N3	3,0	10,0	1,0	3,3	1,0	20,0	2,0	40,0
Plochá	1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vysoká	6,0	20,0	7,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabulka 18. Četnostní a procentuální hodnoty pro hodnocení morfologické typologie nohy u mužů

MUŽI	19-41 let			
	P	%	L	%
Egyptská	9,0	45,0	8,0	40,0
Široká	1,0	5,0	1,0	5,0
Antická	10,0	50,0	11,0	55,0

Tabulka 19. Četnostní a procentuální hodnoty pro hodnocení morfologické typologie nohy u žen

ŽENY	19-41 let			
	P	%	L	%
Egyptská	21,0	60,0	17,0	48,6
Široká	-	-	-	-
Antická	14,0	40,0	18,0	51,4

Tabulka 20. Závislostí vybraných somatických parametrů na základních morfologických charakteristikách nohy mužů

Proměnná	pohl=M Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=16 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I54	I37	I59	I62	I65	
n3	0,151549	-0,321428	-0,098881	-0,091353	-0,121121	
n4	0,081926	0,535695	0,384172	0,328840	0,377338	
n5	0,226848	-0,305248	-0,068254	-0,014218	-0,064045	
n6	-0,035764	0,160657	0,246780	0,171051	0,203955	
n7	0,311627	-0,003148	0,055040	0,010107	0,025135	
n9	0,156503	0,602083	0,536729	0,567442	0,573845	
n11	0,375577	0,063601	0,275171	0,222760	0,232523	
n12	0,343184	-0,130909	0,022492	0,013539	0,000308	
n14	0,113695	0,036055	0,041364	0,058750	0,062107	
n16	0,027833	0,035419	-0,009178	0,021729	0,022785	
n20	-0,022756	-0,107308	-0,011936	-0,004910	-0,025752	
n21	-0,218779	0,006045	0,002473	-0,052936	-0,029905	
n22	-0,051392	-0,354009	-0,361328	-0,379664	-0,378381	
n23	-0,132475	-0,135028	-0,077206	-0,130979	-0,112405	
n24	-0,230058	-0,103669	-0,263094	-0,298607	-0,283143	
n26	0,148072	0,660843	0,477279	0,506656	0,526848	
n28	0,255512	0,151935	0,175700	0,126562	0,139767	
n29	0,253843	0,124582	0,107627	0,114735	0,105516	
n31	0,102626	-0,423031	-0,279822	-0,242152	I65	
n33	0,060016	-0,428830	-0,302059	-0,258571	-0,121121	

Proměnná	pohl=M Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=16 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I41	I42	I49	I50	I51	I52
n3	-0,011871	-0,178350	-0,123092	-0,182751	0,110850	0,167032
n4	0,140242	0,475553	0,415430	0,461018	-0,049243	-0,180814
n5	0,217140	-0,059736	-0,021554	-0,056143	0,092378	0,102305
n6	0,042165	0,170032	0,103021	0,163530	-0,145451	-0,202003
n7	0,311921	0,193247	0,212456	0,179228	0,104836	0,053534
n9	0,293346	0,598636	0,496587	0,609746	-0,145411	-0,294323
n11	0,402923	0,367642	0,305566	0,360090	-0,085357	-0,190531
n12	0,280824	0,114888	0,129387	0,107873	0,068614	0,047989
n14	0,033347	0,079333	0,099845	0,093703	0,077667	0,058586
n16	-0,061155	0,005183	0,038968	0,021742	0,097079	0,099885
n20	-0,156433	-0,102407	-0,108099	-0,110811	-0,042326	-0,003359
n21	-0,246993	-0,106541	-0,143478	-0,113494	-0,125157	-0,096613
n22	-0,056502	-0,335416	-0,253804	-0,341968	0,151466	0,227080
n23	-0,086357	-0,143086	-0,161509	-0,142914	-0,088064	-0,068594
n24	-0,314102	-0,278369	-0,240805	-0,300582	0,046350	0,115890
n26	0,199839	0,554508	0,533061	0,560879	0,072870	-0,068730
n28	0,160000	0,204769	0,274890	0,172749	0,246300	0,179311
n29	0,140180	0,166635	0,232319	0,142224	0,227827	0,198513
n31	0,086400	-0,209822	-0,219517	-0,197222	-0,077201	-0,013112
n33	0,053014	-0,236416	-0,252685	-0,220247	-0,102027	-0,029987

Proměnná	pohl=M Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=16 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I68	I71	I84	I85	I88	I90
n3	-0,311523	-0,348077	-0,184031	-0,150907	-0,172444	-0,177829
n4	0,644908	0,650853	0,459464	0,498743	0,476547	0,473596
n5	-0,193411	-0,217101	-0,054683	-0,074812	-0,062545	-0,059566
n6	0,112560	0,136355	0,158297	0,196858	0,173623	0,169355
n7	0,329207	0,280011	0,182979	0,201567	0,190894	0,191548
n9	0,703935	0,687611	0,612374	0,566964	0,598265	0,599836
n11	0,412038	0,341798	0,360197	0,369851	0,365615	0,367493
n12	0,181752	0,093151	0,113313	0,111287	0,113108	0,114796
n14	0,056235	0,020569	0,093323	0,037268	0,072638	0,078955
n16	-0,029236	-0,049408	0,021296	-0,038050	-0,000985	0,004803
n20	-0,094265	-0,127615	-0,112176	-0,058399	-0,092444	-0,095888
n21	-0,103799	-0,113767	-0,115049	-0,068927	-0,098218	-0,101503
n22	-0,368345	-0,363566	-0,339981	-0,338244	-0,341002	-0,339775
n23	-0,191001	-0,192060	-0,144913	-0,137310	-0,142760	-0,143525
n24	-0,129539	-0,125876	-0,298747	-0,212552	-0,267706	-0,273669
n26	0,685293	0,683783	0,562068	0,534658	0,554501	0,555784
n28	0,362149	0,298583	0,173524	0,281488	0,215105	0,206596
n29	0,271012	0,231124	0,145410	0,215568	0,172592	0,167445

Tabulka 21. Závislosti vybraných somatických parametrů na základních morfologických charakteristikách nohy žen

Proměnná	pohl=F Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=26 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I41	I42	I49	I50	I51	I52
n3	-0,131479	-0,348573	-0,286887	-0,361120	-0,011027	0,096950
n4	0,050937	0,195887	0,317063	0,188161	0,341520	0,273038
n5	-0,220730	-0,094790	0,012158	-0,092200	0,188475	0,198372
n6	-0,004176	-0,179563	-0,055679	-0,176388	0,193610	0,256551
n7	-0,250684	0,083269	-0,004647	0,082222	-0,153696	-0,191765
n9	0,132304	0,647542	0,494888	0,644412	-0,060305	-0,274106
n11	0,102361	0,296737	0,204517	0,304891	-0,073981	-0,173548
n12	-0,022663	0,222445	0,025994	0,226439	-0,327191	-0,394266
n14	0,115862	0,114377	-0,012474	0,114447	-0,223159	-0,272879
n16	0,095046	0,047448	-0,056657	0,045530	-0,202293	-0,229730
n20	-0,048570	-0,034392	-0,160430	-0,032373	-0,286920	-0,280357
n21	-0,046627	-0,068233	0,096796	-0,076240	0,324455	0,343456
n22	-0,124044	0,019219	0,137877	0,018982	0,262842	0,235324
n23	0,067671	-0,065211	0,211418	-0,070859	0,565124	0,592774
n24	-0,127126	0,013460	-0,076943	0,022520	-0,184474	-0,192933
n26	0,235519	0,681270	0,571655	0,679225	0,044550	-0,177738
n28	-0,001826	0,243461	0,217481	0,244533	0,045917	-0,040320
n29	-0,021267	-0,009101	-0,256788	0,001117	-0,530085	-0,527468
n31	0,211549	0,030436	-0,088838	0,036482	-0,242986	-0,258920
n33	0,213371	-0,008643	-0,126280	-0,002506	-0,255798	-0,258100

Proměnná	pohl=F Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=26 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I54	I59	I62	I65	I37	
n3	-0,179915	-0,332655	-0,347914	-0,350779	-0,220604	
n4	0,141781	0,115482	0,075626	0,141328	0,319582	
n5	-0,198218	-0,129367	-0,163076	-0,064186	0,256756	
n6	-0,037555	-0,184730	-0,249065	-0,197113	-0,050344	
n7	-0,218111	0,014558	0,074252	0,081183	0,263990	
n9	0,154264	0,543676	0,600646	0,605346	0,557857	
n11	0,056022	0,257688	0,255738	0,273284	0,233749	
n12	-0,013868	0,286360	0,338743	0,282436	0,066412	
n14	0,013476	0,175636	0,168587	0,135476	-0,048963	
n16	0,004537	0,119092	0,112401	0,075170	-0,102670	
n20	-0,068108	0,004053	-0,061630	-0,067727	-0,152915	
n21	0,022251	-0,121710	-0,170874	-0,109631	0,118398	
n22	-0,071168	-0,009851	-0,030616	0,052199	0,296294	
n23	0,186129	-0,056052	-0,104604	-0,038186	0,094620	
n24	-0,127694	0,025485	0,061244	0,048967	0,045363	
n26	0,269837	0,583261	0,640080	0,645517	0,540081	
n28	0,036216	0,192901	0,199507	0,227772	0,288052	
n29	-0,146534	0,013046	0,061502	-0,022716	-0,216321	
n31	0,101208	0,094572	0,131805	0,050103	-0,266703	
n33	0,096084	0,065600	0,102941	0,015171	-0,317427	

Proměnná	pohl=F Korelace (databal_stat) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 N=26 (Celé případy vynechány u ChD)					
	I68	I71	I84	I85	I88	I90
n3	-0,263118	-0,273678	-0,363934	-0,303521	-0,341734	-0,348575
n4	0,222861	0,213634	0,182326	0,197073	0,188478	0,195000
n5	0,083672	0,110629	-0,095362	-0,115169	-0,103221	-0,093830
n6	-0,095452	-0,102779	-0,175039	-0,201808	-0,185786	-0,180726
n7	0,189370	0,183991	0,081074	0,096784	0,087322	0,083034
n9	0,658138	0,658865	0,641035	0,652089	0,647010	0,647125
n11	0,372909	0,360158	0,303413	0,283310	0,296518	0,295769
n12	0,188599	0,157729	0,229413	0,237218	0,233029	0,221163
n14	0,086894	0,065686	0,115616	0,129556	0,121279	0,113474
n16	0,001223	-0,017622	0,047216	0,065821	0,054484	0,046757
n20	-0,106014	-0,122716	-0,033281	-0,030992	-0,032493	-0,032749
n21	-0,031997	-0,025765	-0,079194	-0,071668	-0,076520	-0,067663
n22	0,149131	0,169778	0,015140	0,002339	0,010268	0,018755
n23	-0,037562	-0,015587	-0,071603	-0,087934	-0,078064	-0,064872
n24	0,051540	0,033586	0,021174	0,010547	0,017153	0,011366
n26	0,657817	0,666548	0,676051	0,676702	0,678129	0,681533
n28	0,305472	0,304981	0,239309	0,239250	0,239933	0,242550
n29	-0,017604	-0,061100	0,002091	0,007907	0,004329	-0,011501
n31	-0,068054	-0,079248	0,035429	0,027546	0,032500	0,030448
n33	-0,120396	-0,131606	-0,002715	-0,011428	-0,006066	-0,008476

Tabulka 22. Mann-Whitneyův U Test muži

Proměnná	pohl=M Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (databal_stat) Dle proměn. vek Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$		
	M1	M2	2*1str. přesné p
I41	17	3	0,764912
I42	17	3	1,000000
I49	17	3	0,257895
I50	17	3	0,842105
I51	17	3	0,012281
I52	17	3	0,007018
I54	17	3	0,117544
I59	17	3	0,842105
I37	17	3	0,842105
I62	17	3	0,615789
I65	17	3	0,842105
I68	17	3	1,000000
I71	17	3	1,000000
I84	17	3	0,842105
I85	17	3	0,921053
I88	17	3	1,000000
I90	17	3	1,000000

Proměnná	pohl=M Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (databal_stat) Dle proměn. vek Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$		
	M1	M2	2*1str. přesné p
n3	17	3	0,842105
n4	17	3	1,000000
n5	17	3	0,415789
n6	17	3	1,000000
n7	17	3	0,215789
n9	17	3	0,415789
n11	17	3	0,764912
n12	17	3	0,545614
n14	15	3	0,737745
n16	15	3	0,823529
n20	17	3	1,000000
n21	17	3	1,000000
n22	17	3	0,689474
n23	17	3	0,921053
n24	17	3	0,689474
n26	17	3	0,842105
n28	17	3	0,215789
n29	17	3	0,764912
n31	14	3	0,952941
n33	14	3	0,676471

Tabulka 22. Mann-Whitneyův U Test skupiny žen

Proměnná	pohl=F Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (databal_stat) Dle proměn. vek Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$		
	N platn. skup. 1	N platn. skup. 2	2*1str. přesné p
I41	30	5	0,873019
I42	30	5	0,598401
I49	30	5	0,535899
I50	30	5	0,598401
I51	30	5	0,801609
I52	30	5	0,801609
I54	30	5	0,697485
I59	30	5	0,321250
I37	30	5	0,476669
I62	30	5	0,448391
I65	30	5	0,344716
I68	30	5	0,630776
I71	30	5	0,663810
I84	30	5	0,598401
I85	30	5	0,598401
I88	30	5	0,598401
I90	30	5	0,598401

Proměnná	pohl=F Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (databal_stat) Dle proměn. vek Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$		
	N platn. skup. 1	N platn. skup. 2	2*1str. přesné p
n3	30	5	0,873019
n4	30	5	0,981795
n5	30	5	0,909134
n6	30	5	0,201582
n7	30	5	0,024945
n9	30	5	0,169558
n11	30	5	0,394613
n12	30	5	0,042522
n14	24	5	0,295465
n16	24	5	0,674464
n20	30	5	0,566771
n21	30	5	1,000000
n22	30	5	0,277354
n23	30	5	0,201582
n24	30	5	0,105381
n26	30	5	0,237481
n28	30	5	0,801609
n29	30	5	0,141255
n31	23	5	0,137220
n33	23	5	0,154457