

PŮVODNÍ PRÁCE

SOMATICKÝ PROFIL PROBANDŮ BALETNÍHO SOUBORU BRNA A OLOMOUCE

Somatic profile in ballet dancers from Brno and Olomouc

Monika Cinařová, Miroslava Přidalová

Katedra přírodních věd v kinantropologii,
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,
Česká republika

Abstract

The main aim of this paper is to establish selected characteristics of body composition and assess the morphological characteristics of the foot in relation to gender in ballet dancers from Brno and Olomouc. Body composition was measured using the methods of multi-frequency bioelectrical impedance through device the InBody 720. For evaluation of the plantograms was used plantographic method. The reference file ($n = 47$) was divided by gender in male ($n = 17$) and women ($n = 30$) aged 19–30 years. Average age for women was 23.8 years and average age for men was 23.1 years. The somatic parameters of body composition were analyzed and compared with the recommended values. Morphological characteristics of foot parameters method were evaluated. Also foot arch conditions were evaluated by Chippaux-Šmirák method. The results of the analysis of body composition showed that the monitored file, including both men and women, had a low values fat mass and metabolically active mass. According to the BMI women were on the border underweight. Males have a higher percentage of muscle mass than recommended however females have values of muscle below the recommended values. For the reference file was found valgus thumb and little finger. The results of the evaluation of the foot arch by index Chippaux-Šmirák shows that normally arched foot prevailing for the almost entire investigation file. In both groups there were found significant positive correlation between moderate levels of both feet in length and muscle mass (SMM), and body weight and fat-free mass (FFM).

Key words: *ballet, body fat mass, fat-free mass, multifrequency bioimpedance analysis, foot vault, plantogram*

Úvod

Balet je umění plné emocí spojující tanec s dramatickou hrou, které klade vysoké nároky na pohybový aparát. Především na fyzickou kondici, pružnost a sílu. Základem baletního umění je dobré zvládnutí techniky, koordinace pohybů a správné držení těla. Pro provedení baletních póz je nutné dokonalé zpevnění celého těla – od hlavy až po špičku chodidla. Dalším důležitým předpokladem je dobrá orientace v prostoru (Busseillová, 1995).

Balet klade vysoké nároky na estetický projev pohybů, ale i na osobní vzhled. Tanečnici jsou pod neustálým pozorováním diváků, a tím i pod velkým psychickým tlakem. Podle Dunniga (1997) jsou preferovány velmi hubené, vysoké, dlouhonohé tanečnice s krátkými těly a dlouhými krky. Baletní tanečnici patří mezi velmi rizikovou skupinu, u které se velmi často vyskytují poruchy příjmu potravy. V klasickém baletu trpí dle výzkumů

jedna z pěti baletek poruchami příjmu potravy (Kington, 2011). Podle studie z psychiatrické kliniky Bosny a Hercegoviny se všechny testované baletky viděly jako obézní, i když tomu tak nebylo (Zoletic & Durakovic-Belko, 2009).

Tělesné složení se dnes zaměřuje především na změny podílů jednotlivých tělesných komponent během ontogenetického vývoje. K největším změnám v rámci ontogeneze dochází v období růstu, během stárnutí a vlivem působení pohybové aktivity. Úroveň jednotlivých tělesných komponent vypovídá o aktuálním zdravotním stavu a nutriční výživě. Na hmotnosti tělesných segmentů mají vliv podíly jednotlivých složek – tukové, svalové a kostní (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006). Dle Dylevského (2009) představuje 450 kosterních svalů asi 35–45 % celkové hmotnosti těla. S přibývajícím věkem u mužů i žen dochází k postupnému zvyšování tukové hmoty (BFM – body fat mass) společně s viscerálním tukem (VFA – visceral fat area). Naopak klesá tělesná výška, snižuje se množství svalové (SM M – skeletal muscle mass) a tukuprosté hmoty (FFM – fat-free mass). Současně se stárnutím klesá bazální metabolismus, jehož pokles nelze vysvětlit změnou v tělesném složení ani vlivem poklesu tukuprosté hmoty (Riegerová, Kapuš, Gába, & Ščotka, 2010; St-Onge & Gallagher, 2010; Gába & Přidalová, 2013; Heyward & Wagner, 2004).

Vlivem působení pohybové aktivity na lidský organizmus dochází ke změnám distribuce tělesných frakcí, především tukové a svalové složky. 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 (Riegerová et al., 2006; Thompson, Rakow, & Perdue, 2004).

Odhad tělesného složení lze stanovit pomocí metody bioelektrické impedance (BIA). Efektivitu tréninkového procesu lze posuzovat z různých hledisek. Dle somatického stavu hodnotíme zastoupení jednotlivých tělesných frakcí. Podíl tukuprosté hmoty a její metabolicky aktivní hmoty (BCM – body cell mass) je úzce spjat s aerobní výkonností organismu. U sportovní populace zaměřené na balet lze předpokládat navýšení svalové frakce ve všech jejích podobách (FFM, SMM, BCM, SLM – soft lean mass), především s převažující svalovou složkou na dolních končetinách.

Současně vzhledem k permanentnímu zatížení nohou je možno usuzovat na deformace v oblasti chodidla, ať už způsobené typem pohybové aktivity nebo typem obuvi.

Příčinou přetěžování chodidel způsobeného nejen tréninkem, ale i typem obuvi, může docházet k různým deformitám nohou. Mezi anomálie nohy v oblasti předonoží například patří vbočený palec (*hallux valgus*), vybočený palec (*hallux varus*), vbočený malík (*digitus quintus varus*), metatarzalgie a tuhý palec (*hallux rigidus*). U nespportovní, ale i sportovní populace se velmi často vyskytuje plochá nebo vysoká noha. Podélně plochá noha vzniká při abnormálním poklesu podélné klenby nebo při jejím úplném vymizení. Naopak za vysokou nohu je označována noha s abnormálním vyklenutím podélné klenby nožní. Příčinami vzniku vysoké i ploché nohy je často nošení nevhodné obuvi s vysokými podpatky, nedostatečnou velikostí nebo tvrdou podrážkou (Dungl et al., 2005; Přidalová & Riegerová, 2005; Riegerová et al., 2006).

Cíl

Cílem bylo stanovit vybrané charakteristiky tělesného složení a zhodnotit vztah mezi morfologickými charakteristikami nohy vzhledem k pohlaví u specifické sportovní populace provozující aktivně balet.

Soubor a metodika

Měření probíhalo v období února až června roku 2012 a v červnu roku 2013. Výzkumný soubor byl tvořen tanečnický baletních klubů Olomouce a Brna. Konkrétně se jednalo o baletní soubor Moravského divadla v Olomouci a Národního divadla v Brně. Změřeno bylo 47 osob, 30 žen a 17 mužů, ve věkovém rozmezí 19–30 let. Tréninky sledovaných osob byly charakteristické vysokými nároky na fyzickou kondici, sílu, vytrvalost a koordinaci pohybů. Baletní tanečnické jsou vystaveni vysoké zátěži, která trvá šest hodin denně. U většiny tanečnicků se tato zátěž opakuje 6 dní v týdnu. Regenerace většinou trvá jeden den (Miller, 2006).

Frakcionace tělesné hmotnosti byla provedena na základě multifrekvenční bioimpedanční metody (BIA) prostřednictvím přístroje InBody 720. Metoda BIA pracuje na principu šíření nízkofrekvenčního elektrického proudu v tělesných tkáních. 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. Přístroj primárně odhadne množství tělesné vody (TBW – total body water), následně tukuprostou hmotu (FFM) a tělesný tuk v kg (BFM). Procento tělesného tuku a další parametry přístroj odhadne z naměřené impedance, hmotnosti, výšky a dalších korekcí. Tato technologie předpokládá, že je tělo tvořeno pěti válci (pěti segmenty), tj. dvěma horními končetinami, dvěma dolními končetinami a trupem. Tyto segmenty jsou měřeny odděleně. Přístroj rozděluje tělesnou hmotnost do čtyř složek – celkovou tělesnou vodu (intracelulární, extracelulární), tělesný tuk, bílkoviny a minerály. Tato metoda je neinvazivní, bezpečná a časově nenáročná. Měření proběhlo ve standardizovaných podmínkách, které jsou dané manuálem přístroje (Biospace, 2009; Biospace, 2009a; Biospace, 2009b). Všichni probandi byli předem seznámeni s podmínkami měření a byla jim poskytnuta výstupní informace z měření. Všichni měření probandi podepsali informovaný souhlas a projekt byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Ze získaných parametrů tělesného složení byly použity – celková tělesná voda (TBW), intracelulární (ICW – intracellular body water) a extracelulární (ECW – extracellular body water) voda, tukuprostá hmota v kg (FFM), tuková hmota v kg (BFM), procentuální zastoupení tukové hmoty (BFM%), svalová hmota v kg (SMM), metabolicky aktivní hmota v kg (BCM). Naměřené hodnoty tělesného složení byly porovnávány s referenčními doporučenými hodnotami dle InBody 720.

Morfologické parametry chodidla byly vyhodnocovány pomocí plantografické metody. Za použití plantografu byly získány statické otisky chodidel všech probandů. Získané plantogramy byly zpracovány v programu „Noha“ (Elfmark & Přidalová, 2002).

Pro hodnocení morfologické stavby nohy byly zpracovány délkové a šířkové parametry chodidla – délka paty, délka nohy, přímá šířka chodidla, nejužší místo a šířka paty. Stav klenby nožní byl hodnocen dle indexu Chippaux-Šmiráka, která vychází z poměru mezi nejužším a nejširším místem plantogramu. Obě šířky jsou kolmicemi k laterální spojnici nejlaterálnější uložení bodu na předonoží a zánoží otisku. Na základě této metody lze rozlišit nohu normálně klenutou (od 0,1 % do 45,0 %), nohu plochou (od 45,1 % do 100 %) a nohu vysokou, která je diagnostikována na základě vzdálenosti mezi předonožím a patní částí chodidla. Normálně klenutá noha se diferencuje 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 % (Riegerová et al., 2006).

Pro diagnostiku stavu předonoží byly sledovány morfologické parametry: úhel malíku, úhel palce, úhel paty a úhel nohy.

Jestliže je vyosení palce na mediální stranu chodidla, jedná se o tzv. varozitu (matematicky označujeme znaménkem mínus), při vyosení palce na laterální stranu o tzv. valgozitu (označeno jako plusová hodnota). Podle Riegerové et al. (2006) 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 $< 2^\circ$. Valgózní vyosení malíku (mediálně) je při úhlu $> 9^\circ$ a varózní (laterálně) při úhlu $< 9^\circ$ (Riegerová et al., 2006).

Analýza dat a popisné charakteristiky byly zpracovány prostřednictvím statistického programu STATISTICA verze 10.0. (StatSoft, 2011). Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Pro testování rozdílů skupin a průměrů vůči referenční konstantě byl použit Studentův t-test, normalizační index (Ni), MannWhitneyův U Test a Pearsonův korelační koeficient ($p < 0,05$).

Výsledky a diskuze

Sledovaný soubor tvořilo 47 tanečnicků ve věku 19–30 let. Skupinu jsme rozdělili podle pohlaví. Průměrný věk skupiny žen byl 23,8 let a skupiny mužů 23,1 let. Průměrná hmotnost žen byla 50,4 kg a výška 164,4 cm. U skupiny mužů dosahovala průměrná hmotnost 70,2 kg a výška 177,8 cm. Průměrné hodnoty BMI byly u žen na hranici normální hmotnosti a podváhy, u mužů se pohybovaly v oblasti normální hmotnosti. Metabolismus žen odpovídal 1286,8 kcal a u mužů 1737,4 kcal (Tabulka 1).

Z výsledků tělesného složení vyplývá, že obě skupiny disponují malým množstvím tělesného tuku (Tabulka 2). Hodnoty BFM jsou u obou sledovaných skupin výrazně nižší než referenční hodnoty. SMM je u skupiny mužů výrazně zastoupena, referenční hodnoty převyšuje o 3,2 kg. Naopak ženy disponují nižším zastoupením SMM. Naměřené hodnoty jsou v průměru o 1,3 kg nižší, než jsou doporučené hodnoty. Svalové buňky obsahují velké množství intracelulární vody. Pokud je svalová frakce dostatečně vyvinuta, je dostatečně zastoupena i intracelulární (ICW). Toto tvrzení nám potvrdily získané výsledky, ze kterých vyplývá, že skupina žen měla svalovou frakci a také body cell mass slaběji zastoupenou. Rovněž jsme zaznamenali nižší hodnoty TBW (ICW a ECW) vůči referenčním hodnotám. Naopak skupina mužů měla SMM, TBW i BCM vyšší vzhledem k doporučeným hodnotám. Hodnoty BCM byly žen nižší než doporučené hodnoty. Důvodem může být nízká tělesná hmotnost a nižší zastoupení SMM. BCM primárně vypovídá o aerobní výkonnosti organismu (Bunc, 2004). U obou pohlaví byly nalezeny signifikantní rozdíly ($p < 0,05$) mezi parametry tělesného složení (TBW; ICW; ECW; BFM, BFM%; SMM; BCM) a referenčními hodnotami (Tabulka 2).

Výsledky segmentální analýzy svalové hmoty ukázaly, že muži i ženy měli nejsilněji zastoupenou oblast trupu, poté oblast dolních končetin a nejméně oblast horních končetin. Zastoupení kosterního svalstva na horních a dolních končetinách bylo z pohledu laterality vyrovnané.

Podle výsledků studie Stokić, Srdić a Barak (2005), kteří srovnávali skupinu baletních tanečnicků s kontrolní skupinou, vyplývá, že skupina baletních tanečnicků měla výrazněji nižší hodnoty BFM, TBW a BMI než kontrolní skupina. Z jejich výsledků lze říci, že podle BMI trpělo 50 % baletních tanečnicků podváhou a 66,7 % mělo nízké BFM%. Tento trend jsme v naší skupině nezaznamenali.

Mihajlović a Mijatov (2003) se zabývali tělesným složením baletních tanečnicků, které srovnávali s kontrolním vzorkem. Do studie bylo zapojeno 30 žen aktivně provozujících a 30 žen neprovozujících balet (kontrolní skupina). Výsledky této studie odhalily, že baletní tanečnice mají výrazně nižší hodnoty tělesného tuku ve srovnání s kontrolní skupinou. Dle BMI mělo podváhu 50 % tanečnic a 23,33 % žen z kontrolní skupiny.

Ferrari, Silva, Martins, Fidelix a Petroski (2013) se ve své studii zabývali srovnáním antropometrických charakteristik

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky vybraných somatických parametrů

Parametr	Muži		Ženy	
	M	SD	M	SD
Věk (v letech)	23,1	3,3	23,8	3,6
Hmotnost (kg)	70,2	6,9	50,4	4,3
Tělesná výška (cm)	177,8	6,4	164,4	4,6
BMI (kg/m ²)	22,2	1,2	18,6	1,3
BMR (kcal)	1749,4	130,1	1286,8	72,8

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; BMI – index tělesné hmotnosti (kg/m²); BMR – bazální metabolismus (kcal)

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky vybraných parametrů tělesného složení

Parametr	Ženy							Muži						
	M	SD	M_DH	SD_DH	t	p	Ni	M	SD	M_DH	SD_DH	t	p	Ni
TBW (l)	31,1	2,5	32,8	1,9	-3,7	0,001	-0,9	46,8	37,5	43,5	3,1	3,3	0,004	1,1
ICW (l)	19,3	1,5	20,3	1,2	-3,3	0,002	-0,8	29,5	23,6	27,0	1,9	3,9	0,001	1,3
ECW (l)	11,7	0,9	12,5	0,7	-4,3	0	-1,1	17,3	13,9	16,5	1,2	2,3	0,031	0,7
FFM (kg)	42,5	3,4	-	-	-	-	-	63,9	51,0	-	-	-	-	-
BFM (kg)	7,9	2,1	13,3	0,8	-16,1	0	-6,8	6,4	2,3	10,4	0,8	-5,9	0	-5,0
BFM (%)	15,6	3,4	23,0	0	-13,2	0	0	9,0	3,3	15,0	0	-7,1	0	0
SMM (kg)	23,2	2,0	24,5	1,5	-3,4	0,002	-0,9	-	-	33,2	2,5	3,9	0,001	1,3
BCM (kg)	27,7	2,2	29,1	1,7	-3,3	0,002	-0,8	-	-	38,6	2,8	4,0	0,001	1,2

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; M_DH – aritmetický průměr doporučených hodnot; SD_DH – směrodatná odchylka doporučených hodnot; t – testové kritérium; p – hladina významnosti ($p < 0,05$); Ni – normalizační index; TBW – celková tělesná voda; ICW – intracelulární voda; ECW – extracelulární voda; FFM – tukoprostá hmota; BFM (kg) – tuková hmota v kg; BFM (%) – tuková hmota v %; SMM – kosterní svalová hmota; BCM – metabolicky aktivní hmota

Tabulka 3. Četnostní a procentuální zastoupení vyosení palce a malíku na levé a pravé noze

Parametr	Ženy				Muži			
	pravé chodidlo		levé chodidlo		pravé chodidlo		levé chodidlo	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Úhel palce								
Normální	5	16,7	2	6,7	4	23,5	4	23,5
Valgózní	24	80,0	27	90,0	10	58,8	10	58,8
Varózní	1	3,3	1	3,3	3	17,6	3	17,6
Úhel malíku								
Valgózní	27	90,0	24	80,0	17	100,0	4	23,5
Varózní	3	10,0	6	20,0	0	0	10	58,8

Poznámka: n – četnost souboru

Tabulka 4. Základní statistické charakteristiky délkových, šířkových a úhlových parametrů nohy

Parametr	Ženy				Muži			
	pravé chodidlo		levé chodidlo		pravé chodidlo		levé chodidlo	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Délka nohy (mm)	226,9	95	227,1	96,7	255,0	88,5	253,6	92,4
Přímá šířka (mm)	86,1	41,7	85,2	41,4	94,9	42,4	94,3	36,9
Šířka paty (mm)	46,6	36,2	46,7	37,8	52,2	46,7	54,0	50,0
Úhel palce (°)	7,0	5,7	8,6	6,0	3,2	5,0	4,5	5,0
Valgózní palec (°)	8,8	4,7	9,6	5,4	6,7	3,0	7,6	2,8
Úhel malíku (°)	15,4	6,4	14,5	6,0	18,1	5,9	18,3	4,7
Úhel nohy (°)	17,8	2,2	17,3	2,0	17,4	1,9	16,8	2,1

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka

mezi baletními tanečnicemi a vysokoškolskými studenty studujícími obor tělesná výchova. Celkem byl zkoumaný soubor tvořen 35 probandy (13 baletních tanečnic, 22 studentů). Skupiny byly dále rozděleny dle pohlaví. Hodnoty BMI byly u obou skupin baletních tanečnic (BT) nižší ve srovnání s hodnotami BMI studentů (S). Baletní tanečnici (muži i ženy) měli výrazně nižší BFM% než studenti (BT – muži 9,1 %; BT – ženy 17,9 %; S – muži 17,1 %; S – ženy 31,3 %). Naopak zastoupení SMM bylo u baletních tanečnic vyšší.

Marra et al. (2009) zjistili, že BFM% bylo téměř stejné jak u skupiny anorektických pacientů (19,2 %), tak u elit-

ních baletních tanečnic (20,0 %). V porovnání s kontrolní skupinou byly výsledky BFM% obou skupin výrazně nižší (29,7 %). Ve skupině anorektických pacientů bylo 30 jedinců do 20 let, jejichž BMI bylo $16,7 \pm 0,5$ kg/m². Ve skupině elitních tanečnic bylo 15 jedinců do 20 let s BMI $17,4 \pm 0,6$ kg/m². Kontrolní skupina byla tvořena 10 jedinci do 20 let, BMI skupiny bylo $22,5 \pm 2,8$ kg/m².

Silva a Bonorino (2008) ve své studii porovnávali flexibilitu a BMI tanečnic klasického baletu a současného tance. Výsledky BMI obou skupin byly shodné, flexibilita byla vyšší u tanečnic klasického baletu.

Tabulka 3 prezentuje četnostní vyosení palce a malíku, které patří k deformitám předonoží. Z výsledků vyplývá většinové vyosení valgózním směrem u palce i malíku na obou nohách a u obou skupin. Nohy bez vyosení palce se vyskytovaly jen zřídka. Průměrná hodnota vyosení byla relativně vysoká u obou pohlaví (od 10,9° do 12,1°).

Vliv na deformity předonoží u této specifické skupiny mají pravděpodobně exogenní faktory, tedy typ zatěžování pohybového systému v oblasti nohou a styl nošené obuvi. Baletní obuv je charakteristická zúžením v oblasti předonoží a tvrdou špičkou, tato konstrukce boty a její dlouhodobější pohyb v ní může mít za následek valgózu palce a malíku.

Podle studie van Dijk, Lim, Poortman, Stubbe a Marti (1995) byl zjištěn zvýšený výskyt hallux valgus u baletní skupiny ve srovnání s kontrolní skupinou. Einarsdóttir, Troell a Wykman (1995) na základě srovnání rentgenových snímků neprokázali početnější zastoupení hallux valgus u baletních tanečníků ve srovnání s běžnou populací ($p < 0,05$).

Davenport, Simmel a Kadel (2014) ve své studii na základě přehledu literatury uvádějí, že příčiny deformity hallux valgus jsou multifaktoriální, příkladem jsou genetické predispozice, obuv, vnější faktory, tvar nohy. Studie nepotvrzuje, že by balet zvyšoval riziko výskytu této deformity.

Leanderson, Leanderson, Wykman, Strender, Johansson a Sundquist (2011) sledovali frekvenci a typ zranění v klasickém baletu. Zkoumaný soubor byl tvořen 476 studenty baletu (297 dívek a 179 chlapců) ve věku od 10 do 21 let. Metody studie byly založeny na analýze lékařských záznamů od roku 1988 do roku 1995. Celkem bylo zaznamenáno 483 zranění

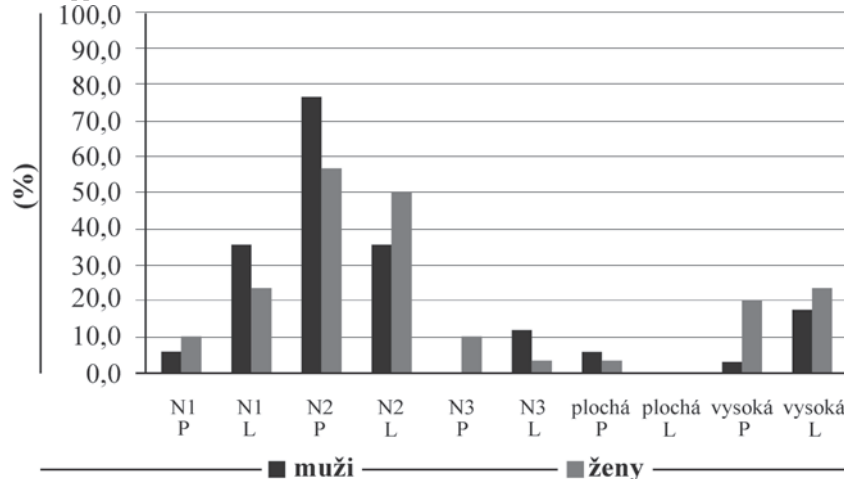
a incidence zranění byla 0,8 na 1000 tanečních hodin, přičemž se frekvence zranění u žen s rostoucím věkem se zvyšovala. Nejčastějším zraněním byl podvrknutý kotník. Mezi pohlavími nebyly zjištěny rozdíly.

Při hodnocení podélné nožní klenby jsme neprokázali negativní vliv baletního zaměření na deformaci podélné klenby nohy (Obrázek 1). Z průměrné hodnoty indexu Chippaux-Šmířák vyplývá, že u celého sledovaného souboru převažovala normálně klenutá noha. Výjimečně se u celého sledovaného souboru vyskytovala plochá a vysoká noha (Obrázek 1). Průměrná hodnota indexu Chippaux-Šmířák pro skupinu mužů u pravé nohy byla 32,5 % a u levé nohy 28,6 %. Pro skupinu žen u pravé nohy byla hodnota tohoto indexu 32,8 % a u levé nohy 29,1 %.

V rámci zpracování výsledků byly vyhodnocovány délkové, šířkové a úhlové parametry nohou mužů a žen (Tabulka 4). U sledované skupiny nebyly nalezeny výraznější odchylky mezi pravou a levou nohou. Tyto délkové, šířkové a úhlové parametry nohou byly srovnány s výsledky zpracované Brázdilovou, Pražákovou, Pavelkou, Řihovskou a Kořínkovou (1985). Naši muži i ženy měli hodnoty všech délkových a šířkových parametrů (délku chodidla, šířku paty a přímou šířku chodidla) nižší, než byly hodnoty daných parametrů u souborů měřených v roce 1985 (Obrázek 2). Hodnoty úhlových parametrů (úhel nohy, úhel palce, úhel malíku) měli naopak muži i ženy našich souborů vyšší.

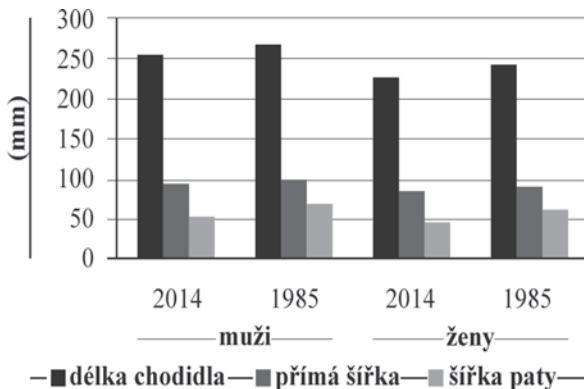
Na základě sledování vztahů mezi somatickými parametry tělesného složení a morfologickými parametry nohy jsme dospěli k následujícím zjištěním.

Obrázek 1. Četnostní rozdělení souborů do kategorií podélné nožní klenby dle indexu Chippaux-Šmířáka



Poznámka: N1 – 1. stupeň normálně klenuté nohy; N2 – 2. stupeň normálně klenuté nohy; N3 – 3. stupeň normálně klenuté nohy; P – pravá noha; L – levá noha

Obrázek 2. Porovnání délkových a šířkových parametrů s referenčními hodnotami (1985)



U mužů i žen byly nalezeny statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi délkou obou chodidel a tělesnou hmotností, FFM a SMM. Dále byly zjištěny pozitivní korelace na středně silné úrovni u žen mezi délkou předonoží obou chodidel a tělesnou hmotností ($p = 0,005$), FFM ($p = 0,00$) a SMM ($p = 0,00$). U mužů byly nalezeny pozitivní korelace na středně silné úrovni ($p = 0,04$) mezi délkou předonoží pravé nohy a tělesnou hmotností, FFM a SMM a mezi délkou předonoží levé nohy a tělesnou hmotností.

Závěr

Na základě výsledků lze konstatovat, že z pohledu tělesného složení sledovaný soubor disponuje nízkým obsahem tukové hmoty. Svalová hmota byla u skupiny mužů zastoupena nadprůměrně. U žen jsme zaznamenali nižší než doporučené hodnoty. Podobné výsledky byly i v případě celkové tělesné vody.

Metabolicky aktivní hmota byla u žen nižší než doporučené hodnoty, u mužů naopak vyšší.

Na základě vyosení palce a malíku ve smyslu valgosity u žen i mužů je možno usuzovat na deformační působení v oblasti nohy v důsledku nadměrné baletní zátěže. To potvrdilo také srovnání s výsledky běžné populace (Brázdilová, 1985). U sledovaného souboru z pohledu hodnocení podélné nožní klenby převažovala normálně klenutá noha.

U obou pohlaví byly nalezeny vztahy na středně silné úrovni mezi tělesnou hmotností a svalovou hmotou vyjádřenou v podobě SMM i FFM a délkovými a šířkovými parametry chodidla.

Souhrn

Balet je umění, které si klade velmi vysoké nároky na estetický projev a vzhled. Proto tanečnické provozy balet spadají mezi rizikovou skupinu trpící poruchami příjmu potravy. Ze studie Stokić et al. (2005) vyplývá, že podle BMI mělo podváhu až 50 % baletních tanečniců a 66,7 % tanečniců s podváhou mělo velmi nízké hodnoty tělesného tuku.

Cílem výzkumného šetření bylo stanovit vybrané charakteristiky tělesného složení a zhodnotit morfologické charakteristiky nohy u baletních tanečniců. Výzkumný soubor byl tvořen 47 tanečnicemi ve věku 19–30 let. Skupina byla rozdělena podle pohlaví na muže a ženy. Průměrný věk mužů byl 23,1 let a žen 23,8 let. Průměrná výška a váha mužů byla 177,8 cm a 70,2 kg. Průměrná výška a váha žen byla 164,4 cm a 50,4 kg. Dle hodnot BMI se ženy pohybovaly na hranici podváhy a normální váhy a muži v oblasti normální váhy.

Pro stanovení parametrů tělesného složení byla využita metoda bioelektrické impedance (BIA), měření bylo realizováno prostřednictvím přístroje InBody 720. Pomocí plantografické metody za použití přístroje plantografu byly vyhodnocovány morfologické vlastnosti chodidla.

Z hlediska hodnocení tělesného tuku vyplývá, že obě skupiny měly velmi malé množství tukové hmoty a metabolicky aktivní hmoty. U žen byla podprůměrně zastoupena i svalová hmota a celková tělesná voda, u mužů byla naopak svalová hmota i celková tělesná voda zastoupena nadprůměrně v porovnání s referenčními hodnotami.

Z výsledků hodnocení morfologie nohy bylo zjištěno, že balet nemá negativní vliv na klenbu nožní, jelikož byla téměř u celého souboru klasifikovaná normálně klenutá noha. Dále bylo zjištěno, že u sledované skupiny převládá valgózní postavení palce a malíku.

Podle délkových a šířkových parametrů nohou nebyly u sledovaného souboru zjištěny žádné výraznější odchylky mezi pravou a levou nohou. Výsledky šířkových a úhlových parametrů byly srovnány s hodnotami z roku 1985, přičemž délkové parametry sledované skupiny byly nižší a úhlové parametry vyšší, než byly hodnoty publikované v roce 1985.

Z pohledu vzájemných vztahů mezi somatickými parametry tělesného složení a morfologickými parametry nohy jsme zjistili u mužů i žen statisticky významné pozitivní korelace na středně silné úrovni mezi délkou obou chodidel a svalovou hmotou (SMM), tělesnou hmotností a tukuprostou hmotou (FFM).

Klíčová slova: balet, tělesný tuk, tukuprostá hmota, multifrekvenční bioimpedanční metoda, plantogram, klenba nožní

Literatura

Biospace. (2009). *Co je analýza složení těla*. Retrieved from <http://www.biospace.cz/soubory/pdf/co-je-analyza-slozeni-tela.pdf>
 Biospace. (2009a). *Současné metody*. Retrieved from <http://www.inbody.cz/soucasnost.php>

Biospace. (2009b). *Výklad výsledků a jejich aplikace*. Retrieved from <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*. Gottwaldov: Odborový podnik Svit.
 Bunc, V. (2004). Physiological and functional characteristics of adolescent athletes in several sports: Implications for talent identification. In M. C. E. Silva & R. M. Malina (Eds.), *Children and youth in organized sports*, 247–257.
 Bussellová, A. (1995). *Abeceda baletu*. Praha: Ikar.
 Davenport, K. L., Simmel, L., & Kadel, N. (2014). Hallux valgus in dancers: A closer look at dance technique and its impact on dancers' feet. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 18(2), 86–92. doi: <http://dx.doi.org/10.12678/1089-313X.18.2.86>
 Dungal, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
 Dunning, J. (1997). *Eating disorders haunt ballerinas*. *New York Times Company*, 11. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/430828605?accountid=16730>
 Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
 Einarsdóttir, H., Troell, S., & Wykman, A. (1995). Hallux valgus in ballet dancers: A myth? *Foot & Ankle International*, 16(2), 92–94.
 Elfmark, M. & Pridalová, M. (2002). *Noha*. Olomouc: Univerzita Palackého.
 Ferrari, E. P., Silva, D. S., Martins, C. R., Fidelix, Y. L., & Petroski, E. L. (2013). Morphological Characteristics of Professional Ballet Dancers of the Bolshoi Theater Company. *Collegium Antropologicum*, 37(Supp 2), 37–43.
 Gába, A., & Pridalová 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.
 Einarsdóttir, H., Troell, S., & Wykman, A. (1995). Hallux valgus in ballet dancers: A myth? *Foot & Ankle International*, 16(2), 92–94.
 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 <http://search.proquest.com/docview/908513166?accountid=16730>
 Leanderson, C., Leanderson, J., Wykman, A., Strender, L., Johansson, S., & Sundquist, K. (2011). Musculoskeletal injuries in young ballet dancers. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(9), 1531–1535. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-011-1445-9>
 Marra, M., Caldara, A., Montagnese, C., Filippo, E., Pasanisi, F., Contaldo, F., & Scalfi, L. (2009). Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. *European Journal of Clinical Nutrition* 63, 905–908. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2008.54>
 Mihajlović, B., & Mijatov, S. (2003). Body composition analysis in ballet dancers. *Medicinski Pregled*, 56(11–12), 579–583.
 Miller C. (2006). Dance Medicine, Current Concepts. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 17, 803–811
 Niek, v. D., Lim, L. S. L., Poortman, A., Struebbe, E. H., & Marti, R. K. (1995). Degenerative joint disease in female

- ballet dancers. *American Journal of Sports Medicine*, 23(3), 295–300. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/036354659502300307>
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2005). Morfologie dětské nohy. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 2(35), 75–86.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- 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.
- Silva, A. H., & Bonorino, K. C. (2008). BMI and flexibility in ballerinas of contemporary dance and classical ballet. *Fit Perf J.*, 7(1), 48–51. doi: 10.3900/fpj.7.1.48.e
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. Tulsa, OK: StatSoft.
- Stokić, E., Srdić, B., & Barak, O. (2005). Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecological Endocrinology*, 20(4), 195–199.
- 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.
- 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.
- van Dijk, C. N., Lim, L., Poortman, A., Stubbe, E., & Marti, R. (1995). Degenerative joint disease in female ballet dancers. *American Journal of Sports Medicine*, 23(3), 295–300. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/036354659502300307>
- 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.