

Časopis České
ČESKÁ
ANTRO
POLOGIE
společnosti
antropologické



64/2
OLOMOUC
2014

Časopis České společnosti antropologické – Česká antropologie je nezávislým celostátním časopisem s dlouhou tradicí. Vychází od roku 1947, kdy byl nazván Zprávy Československé společnosti antropologické při ČSAV, pod tímto názvem časopis vycházel až do roku 1983. V roce 1983 (ročník 37) byl název časopisu změněn na Sborník Československé společnosti antropologické při ČSAV (ISSN 0862-5085). Od roku 1993 (ročník 46), po rozpadu Československé společnosti antropologické, byl název časopisu změněn na Sborník České společnosti antropologické. Od roku 1994/95 až do roku 2001 vycházel časopis pod názvem Česká antropologie – sborník ČSA, se změnou ISSN na 1804-1876. Od roku 2002 dosud pod názvem Česká antropologie – časopis ČSA (ISSN 1804-1876). Od roku 2008 časopis vychází dvakrát ročně pod evidenčním číslem Ministerstva kultury ČR MK ČR E 19056.

Předseda redakční rady/Editor in Chief

doc. RNDr. Pavel Bláha, CSc.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Výkonný redaktor/Managing Editor

doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

Redakční rada/Editorial Board

doc. Mgr. Martina Cichá, Ph.D.

doc. RNDr. Eva Drozdová, Ph.D.

prof. Dr. Med. Michael Hermanussen

doc. RNDr. Ladislava Horáčková, CSc.

doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

doc. PhDr. Petr Kutáč, Ph.D.

doc. RNDr. Ivan Mazura, CSc.

RNDr. Patrik Mottl, Ph.D.

RNDr. Eva Neščíková, CSc.

prof. dr. Ester Rebaro, Ph.D.

doc. RNDr. Petr Sedlák, Ph.D.

prof. dr. Charles Susanne

prof. RNDr. Jarmila Riegerová, CSc.

RNDr. Petr Velemínský, Ph.D.

doc. Jelizaveta Veselovskaja

Dr. Konrad Zellner

prof. dr. hab. Ewa Ziolkowska-Lajp

prof. RNDr. Daniela Siváková, CSc.

Fakulta humanitních studií Univerzity Tomáše Bati, Zlín

Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Universitaet Kiel, Německo

Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

Ústav informatiky AVČR, Praha

Vysoká škola finanční a správní, Praha

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

University of Basque Country, Bilbao, Španělsko

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Free University, Brusel, Belgie

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

Národní muzeum, Praha

Ruská akademie věd, Moskva, Ruská federace

Universitaet Jena, Německo

Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

OBSAH

PŮVODNÍ PRÁCE

- 4..... **Somatický profil probandů baletního souboru Brna a Olomouce**
Monika Cínařová, Miroslava Přidalová
- 10..... **Vplyv polymorfizmov Arg48Gly a Ala119Ser v géne CYP 1B1 na reprodukční charakteristiky a menopauzální symptómy slovenských žien vo veku 40–65 rokov**
Zuzana Danková, Veronika Čerňanová,
Marta Cvičelová, Daniela Siváková
- 16..... **Paleopatologické změny v oblasti kyčelního kloubu v dospělé populaci z pohřebiště ve Znojmě-Hradišti**
Nikola Hrubá, Eva Drozdová, Bohuslav Klíma
- 21..... **Zubní kazivost u nedospělých jedinců ve věku 0–6 let ze slovanského pohřebiště Znojmo-Hradiště: první zpráva o výzkumu**
Martina Jančová, Bohuslav Klíma
- 28..... **Samohodnocení tělesné výšky, hmotnosti a BMI u 11–16letých dívek**
Miroslav Kopecký, Kateřina Kikalová, Jitka Tomanová,
Jiří Charamza
- 34..... **Analýza základních morfologických parametrů charakteristik současných světových seniorských hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni podle rankingu mezinárodní hokejové federace**
Martin Sigmund, Jarmila Riegerová,
Dagmar Sigmundová, Iva Dostálová

Olomouc 2014

ISSN 1804-1876
MK ČR E 19056

Česká antropologie 64/2

Časopis České společnosti antropologické za rok 2014. Odpovědný redaktor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D., Katedra přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, tř. Míru 115, 771 11 Olomouc. Telefon +420 585 636 158, fax: +420 585 422 532, e-mail: miroslava.pridalova@upol.cz. Grafická úprava: Renáta Slezáková. Vydala Česká společnost antropologická s finanční podporou Rady vědeckých společností České republiky při Akademii věd ČR. Náklad 200 výtisků. Vytiskla Books print s. r. o. Olomouc.

Pokyny autorům naleznete na www.anthropology.cz.
Instruction to authors can be found at www.anthropology.cz.

Příspěvky byly recenzovány anonymně.
All contributions were reviewed anonymously.

Autoři odpovídají za obsah a jazykovou správnost prací.
The authors take response for contents and correctness of their texts.

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 – tukuprostá 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 valgózitu 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 tanečniců 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

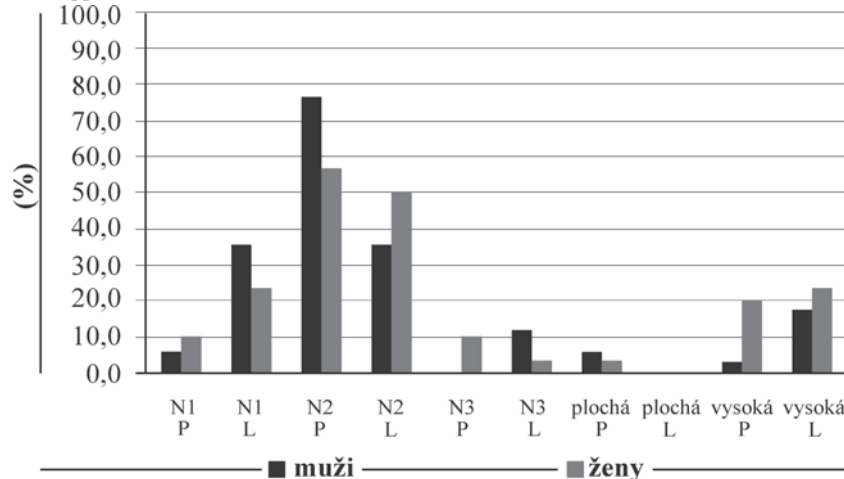
a incidence zranění byla 0,8 na 1000 tanečních hodin, přičemž se frekvence zranění u žen s rostoucím věkem se zvyšovala. Nejčastějším zraněním byl podvrknutý kotník. Mezi pohlavími nebyly zjištěny rozdíly.

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.

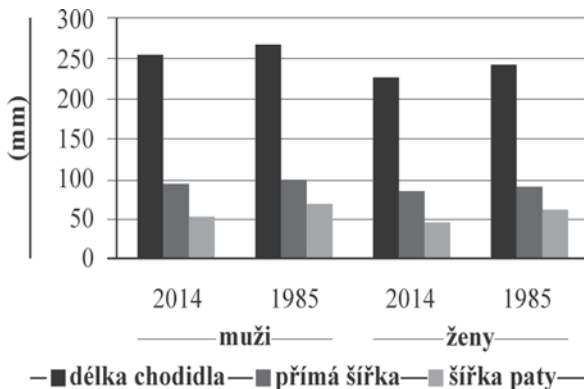
Na základě sledování vztahů mezi somatickými parametry tělesného složení a morfologickými parametry nohy jsme dospěli k následujícím zjištěním.

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.

**VPLYV POLYMORFIZMOV
ARG48GLY A ALA119SER
V GÉNE CYP 1B1 NA REPRODUKČNÉ
CHARAKTERISTIKY
A MENOPAUZÁLNE SYMPTÓMY
SLOVENSKÝCH ŽIEN
VO VEKU 40–65 ROKOV**

**The impact of Arg48Gly and Ala119Ser
polymorphisms on the reproductive features
and menopausal symptoms
of Slovak women aged 40–65 years**

**Zuzana Danková, Veronika Čerňanová,
Marta Cvičelová, Daniela Siváková**

Katedra antropológie, Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava,
Slovenská republika

Abstract

Cytochrome P450 CYP 1B1 plays an important role in hydroxylation of 17 β -estradiol and thus may influence reproductive characteristics of women (including onset of menarche, age at natural menopause and prevalence of menopausal symptoms).

The main objective of the study was to determine the impact of two CYP1B1 polymorphisms (Arg48Gly and Ala118Ser) on the age of menarche, menopause and menopausal symptoms in Slovak middle aged women. Two hundred and thirty two women were investigated. Among them 108 women had undergone natural menopause and had their last bleeding at least 12 months prior to the interview. The rest of women (n = 124) were in the premenopausal group. Peripheral blood was used for the genotype detection using isolation kit and RLFP-PCR analysis. The Menopause-Specific Questionnaire was used to get data on personal and family history, reproductive variables and 48 menopausal symptoms. Basic anthropometric parameters were measured by standard methods and bioelectric impedance was carried by the BIA 101 device, Akern S.r.l. The IBM SPSS statistical package was used for data analysis.

No association was observed between two polymorphisms and on the age of menarche. Among the women who experienced natural menopause, genotypes Gly/Gly and Ser/Ser were significantly associated with earlier onset of menopause, respectively (p = 0.046, p = 0.041). The genotype Gly/Gly significantly extends the number of days of menstruation's duration (p = 0.046). The linear regression in both groups showed impact of duration of menstruation on the number of menopausal symptoms (premenopausal women: B = 1.812, t = 3.19, p = 0.002; postmenopausal women: B = 2.16, t = 3.79, p < 0.001).

Women with the genotypes Gly/Gly and Ser/Ser, by additive and recessive models of Arg48Gly and Ala119Ser polymorphisms, had significantly moderate manifestation of bloating. Those with the Ser/Ser genotype were significantly more satisfied with their personal life and professional work in comparison with women of the other genotypes (p = 0.038). On the other hand, women with the Gly/Gly genotype had stronger manifestation of hot flushes (p = 0.037) than women of the other genotypes.

Key words: cytochrome, menopausal transition, menarche

Úvod

Menarché a menopauza ohraničujú reprodukčné obdobie ženy, čím významne vplyvajú na zdravotný stav a kvalitu života žien (Sowers, Pope, Welch, Sternfeld, & Albrecht, 2001). Vek nástupu menarché a menopauzy je ovplyvnený interakciou viacerých faktorov prostredia s výraznou genetickou predispozíciou (Bruin et al., 2001; Long et al., 2006). Heritabilita sa na základe štúdií dvojčiat pohybuje podľa rôznych autorov v rozpätí 53–74 % pre menarché a 31–87 % pre menopauzu (Cramer, Xu, & Harlow, 1995; Chie, Liu, Chi, Wu, & Chen, 1997; Snieder, MacGregor, & Spector, 1998). Obdobie ukončenia reprodukčného obdobia ženy je charakteristické výskytom viacerých symptómov v dôsledku významného poklesu hladín estrogénov (Bruce & Rymer, 2009). Akútne symptómy (vazomotorické a psychické) sa objavujú už niekoľko rokov pred menopauzou a možno ich tak zachytiť aj u mnohých premenopauzálnych žien (Samsioe, Dören, & Lobo, 2006). Subakútne (atrofia tkanív senzitivných na hladiny estrogénov) a akútne symptómy (metabolické poruchy, osteoporóza a iné) sú priamym dôsledkom deficitu estrogénov a vyskytujú sa predovšetkým u postmenopauzálnych žien (Massart, Reginster, & Brandt, 2001; Poehlman, 2002; Jarupanih, 2007; Janssen, Powell, Crawford, Lasley, & Sutton-Tyrrell, 2008). Asociačné štúdie poukazujú na významný vplyv viacerých polymorfizmov, predovšetkým v génoch zapojených do metabolizmu pohlavných hormónov, na výskyt a intenzitu menopauzálnych symptómov (Malacara, Pérez-Luque, Martínez-Garza, & Sánchez-Marin, 2004; Kravitz, Meyer, Seeman, Greendale, & Sowers, 2006; Rebbeck et al., 2010). Patrí sem aj skupina cytochrómov, ktoré sú zapojené do hydroxylácie estrogénov (Sutter et al., 1994; Cho et al., 2007).

Cytochróm CYP 1B1 sa exprimuje vo viacerých tkanivách napr. v obličkách, nadobličkách, vaječníkoch, semenníkoch a v tkanivách citlivých na steroidy ako prsníky, maternica, prostata (Sutter et al., 1994; Shimada et al., 1996). CYP1B1 je enzým prvej fázy, ktorý katalyzuje premenu 17 β -estradiolu na katecholestrogény, 4-hydroxyestradiol a 2-hydroxyestradiol. Gén pre CYP1B1 je umiestnený na druhom chromozóme v oblasti 2p21-22 (Sutter et al., 1994). V géne bolo opísaných viacero SNP polymorfizmov (Stoilov et al., 1998; McLellan et al., 2000), pričom medzi najčastejšie analyzované patria SNP v kódujúcich oblastiach so zmenou aminokyselínovej sekvencie (Leu432Val, Arg48Gly, Ala119Ser, Asn453Ser) (Cho et al., 2007; Luptáková, Siváková, Šrameková, & Cvičelová, 2012; Španková, Krajčovičová, Ďurišová, & Omelka, 2012; Španková, Krajčovičová, Zábajniková, & Omelka, 2013), čím dochádza aj k funkčnej zmene enzymatickej aktivity hydroxylácie estrogénov (Shimada et al., 1999; Aklillu et al., 2002). To následne môže ovplyvňovať výskyt a intenzitu menopauzálnych symptómov (Mitchell et al., 2008). Súčasný výskyt polymorfizmov Arg48Gly a Ala119Ser nasvedčuje ich väzbe (McLellan et al., 2000) a prítomnosť nukleotidovej zmeny na pozícii C142G (Arg48Gly) a G355T (Ala119Ser) tak predstavuje jednu alelu označovanú ako CYP1B1*2. Frekvencia výskytu tejto alely vykazuje interpopulačnú variabilitu s výskytom 14,1 % v japonskej populácii (Inoue, Asao, & Shimada, 2000), 16,5 % u zdravých Etiópanov (Aklillu et al., 2002), ale najvyšší výskyt tejto alely bol zistený v kaukazoidnej populácii 28,9 % (Inoue, Asao, & Shimada, 2000). Holt et al. (2007) sledovali skupinu žien s rakovinou ovárií s odlišným zastúpením genotypu Gly/Gly (Arg48Gly) u Američaniek (10,5 %) a u Afroameričaniek (18,2 %). U zdravých žien tých istých etnických skupín bolo zastúpenie genotypu Gly/Gly 8,5 % a 21,4 %. Genotyp Ser/Ser (Ala119Ser) sa vyskytoval vo frekvencii 10,8 % a 18,2 % u chorých Američaniek a Afroameričaniek, pričom v súbore zdravých žien bola frekvencia 8,8 % a 21,4 %. Long et al. (2006) zistili u čínskych postmenopauzálnych žien

asociáciu alel Gly (Arg48Gly) a Ser (Ala119Ser) s neskorším nástupom menopauzy, dlhším trvaním reprodukčného obdobia a vyšším počtom menštruačných cyklov. Alela Ser (Ala119Ser) vykazuje podľa Watanabe et al. (2000) pozitívnu koreláciu s rakovinou prsníka.

Cieľ

Cieľom práce bolo vyhodnotiť vplyv dvoch SNP v géne CY-P1B1 (Arg48Gly, C/G, rs 10012 a Ala119Ser, G/T, rs 1056827) na vek nástupu menarché, menopauzy a asociáciu s menopauzálnymi symptómami v súbore slovenských žien vo veku 40–65 rokov.

Súbor a metodika

Súbor tvorilo 232 žien vo veku 40–65 rokov, ktoré v čase výskumu neužívali hormonálnu terapiu, neprekonalí závažnú gynecologickú operáciu alebo iné vážne ochorenie. Na základe menopauzálného statusu boli ženy rozdelené do dvoch skupín na premenopauzálnu ($n = 124$, priemerný vek $45,55 \pm 3,91$ rokov) a postmenopauzálnu ženy s dĺžkou amenorey 12-tich po sebe nasledujúcich mesiacoch ($n = 108$, priemerný vek $53,80 \pm 4,65$ rokov). Výskum sa uskutočnil v rokoch 2008–2014 v štyroch mestách na Slovensku. Výskum sa uskutočnil na zdravotných strediskách v ranných hodinách. Probandkám bola odobratá krv, odmerané antropometrické parametre (telesná výška, telesná hmotnosť, obvod pásu, obvod bokov) a urobená bioimpedančná analýza monofrekvenčným štvorelektrodovým prístrojom BIA 101 Akern S.r.l. Ženy vyplnili dotazník zameraný na informácie o zdravotnom stave, osobnej a rodinnej anamnéze a reprodukčnej histórii. Škálovaný dotazník na hodnotenie menopauzálnych symptómov bol použitý podľa Kaczmarek (2007). Okrem údajov o prítomnosti resp. neprítomnosti 48 sledovaných menopauzálnych symptómov hodnotili ženy aj intenzitu prejavu v rozmedzí 0–7, pričom vyššie číslo predstavovalo silnejší prejav symptómu. Každá probandka bola s výskumom vopred oboznámená a podpísala informovaný súhlas.

Na izoláciu DNA bol použitý kit SiMax TM Genomic DNA Extraction Kit. Genotypy obidvoch polymorfizmov boli stanovené RFLP – PCR analýzou s následným štiepením MwoI a vizualizáciou UV svetlom. Na analýzu vplyvu jednotlivých genotypov / alel obidvoch polymorfizmov boli použité tri modely. Aditívny model, ktorý porovnáva navzájom všetky tri genotypy (Arg/Arg, Arg/Gly, Gly/Gly, resp. Ala/Ala, Ala/Ser, Ser/Ser), dominantný model, ktorý porovnáva homozygota pre pôvodnú alelu voči ostatným genotypom (Arg/Arg, resp. Ala/Ala vs. ostatné genotypy) a recesívny model porovnávajúci homozygota pre mutovanú alelu voči ostatným genotypom (Gly/Gly, resp. Ser/Ser vs. ostatné genotypy). Analýza vplyvu genotypov na intenzitu menopauzálnych symptómov bola hodnotená iba v celom súbore.

Na štatistické spracovanie údajov bol použitý IBM SPSS štatistický program v. 17. Dáta boli testované na normalitu rozdelenia v každom súbore zvlášť Kolmogorov-Smirnovým testom. Generálny lineárny model (GLM) bol použitý pre porovnanie aritmetických priemerov s ohľadom (adjustáciou) na vek a na analýzu vplyvu genotypov na spojité premenné. Na porovnanie diskretných premenných bol použitý Pearsonov chí kvadrát test. Štatistická významnosť bola hodnotená na hladine $p < 0,05$.

Výsledky

Základné antropometrické údaje, reprodukčná charakteristika a vybrané bioimpedančné údaje žien obidvoch skupín sú uvedené v tabuľke 1. Nakoľko postmenopauzálnu ženy boli štatisticky významne staršie, ďalšie analýzy boli uskutočnené s ohľadom na vek a nepoukázali na štatisticky významne od-

lišné priemerné hodnoty sledovaných parametrov. Priemerný vek vstupu do menarché sa nelíšil významne medzi ženami porovnávaných skupín (medián: 13,00 a 13,50 rokov). Priemerný vek nástupu menopauzy v skupine postmenopauzálnych žien bol $48,72 \pm 3,59$ rokov (medián: 49 rokov).

Zastúpenie jednotlivých genotypov (Tabuľka 2) obidvoch polymorfizmov v sledovaných skupinách sa štatisticky významne nelíšilo. Distribúcia genotypov polymorfizmu Arg48Gly bola v Hardy-Weinbergovej rovnováhe v obidvoch súboroch. Distribúcia genotypov polymorfizmu Ala119Ser bola v HW rovnováhe iba v skupine premenopauzálnych žien.

Analýzy vplyvu genotypov dvoch SNP Arg48Gly a Ala119Ser na nástup menarché, pri testovaní aditívneho, dominantného a recesívneho modelu, nepotvrdili u premenopauzálnych a ani u postmenopauzálnych žien vplyv genotypov na nástup menarché. Na skorší vek nástupu prirodzenej menopauzy (v súbore postmenopauzálnych žien) mali štatisticky významný vplyv genotypy Gly/Gly a Ser/Ser, ako ukázal recesívny model ($p = 0,046$, resp. $p = 0,041$). Ženy s genotypom Gly/Gly mávali zároveň dlhšiu menštruáciu v porovnaní so ženami s genotypmi Arg/Arg a Arg/Gly ($p = 0,046$). Dĺžka menštruácie vyšla v regresnej analýze ako jediná premenná ovplyvňujúca počet menopauzálnych symptómov (celý súbor – $B = 1,912$; $t = 4,52$; $p < 0,001$; premenopauzálnu ženy – $B = 1,812$; $t = 3,19$; $p = 0,002$; postmenopauzálnu ženy – $B = 2,16$; $t = 3,79$; $p < 0,001$). Analýza vplyvu genotypov na základné antropometrické parametre uvedené v tabuľke 1, s ohľadom na vek, nepoukázala na žiadnu štatisticky významnú asociáciu.

Medzi tri najčastejšie sa vyskytujúce symptómy menopauzy u premenopauzálnych žien patrili pocit únavy a vyčerpania (82,4 % žien), bolesť v krížoch (73,9 % žien) a bolesť krčnej chrbtice (68,9 % žien). Postmenopauzálnu ženy najčastejšie uvádzali pocit únavy a vyčerpania (87,0 %), bolesť kĺbov a svalov (74,5 %) a bolesť v krížoch (73,8 % žien). Porovnanie skupín ukázalo, že postmenopauzálnu ženy štatisticky významne viac ($p < 0,05$) trpeli deviatimi menopauzálnymi symptómami v porovnaní so skupinou premenopauzálnych žien; menovite to boli návaly tepla, nočné potenie, bolesti kĺbov a svalov, rast chlčkov na tvári, mravčenie v nohách a rukách, zhoršenie pamäti, nestíhanie toho čo predtým, pocit úzkosti pri odchode z domu, necíti sa plná života, suchosť pošvy pri pohlavnom styku. U postmenopauzálnych žien bola pri troch symptómoch (návaly tepla, pocit úzkosti pri odchode z domu a suchosť pošvy pri pohlavnom styku) štatisticky významne vyššia aj intenzita prejavu symptómu ($p = 0,041$, $p = 0,017$, $p < 0,001$). Na druhej strane sa u postmenopauzálnych žien signifikantne menej vyskytovala citlivosť prs ($p < 0,001$) a kľče v oblasti brucha ($p = 0,002$).

Vplyv genotypov Arg48Gly na intenzitu menopauzálnych symptómov je znázornený na obrázku 1 (aditívny model). Analýza aditívneho modelu ukázala, že ženy s genotypom Gly/Gly mali štatisticky významne najsilnejší prejav návalov tepla ($p = 0,037$). Pri testovaní dominantného modelu neboli zistené žiadne signifikantné rozdiely vo výške intenzity symptómov a pri recesívnom sme zistili, že ženy s genotypom Gly/Gly mali menej intenzívne prejavy nadúvania ($p = 0,044$).

Na obrázku 2 je zobrazená intenzita menopauzálnych symptómov podľa jednotlivých genotypov polymorfizmu Ala119Ser (aditívny model). Štatistické testovanie ukázalo, že ženy s genotypom Ser/Ser menej intenzívne pociťovali nadúvanie ($p = 0,006$). Dominantný model ani pri tomto polymorfizme nepoukázal na rozdiely v intenzite menopauzálnych symptómov. Recesívny model tiež ukázal menej intenzívne nadúvanie u žien s genotypom Ser/Ser ($p = 0,028$). Ženy s týmto genotypom boli zároveň spokojnejšie v osobnom a pracovnom živote ($p = 0,038$) v porovnaní s nositeľkami genotypov Ala/Ala a Ala/Ser.

Tabuľka 1. Základná charakteristika sledovaného súboru

Parametr	premenopauzálné ženy n = 124		postmenopauzálné ženy n = 108		p*
	M	± SD	M	± SD	
Vek (roky)	45,55	± 3,91	53,80	± 4,65	0,000
Vek vstupu do menarché	13,12	± 1,50	13,40	± 1,70	n.s.
Vek nástupu menopauzy	–		48,72	± 3,59	–
Dĺžka menštr. cyklu (dni)	5,58	± 1,57	5,79	± 1,74	n.s.
Počet tehotenstiev	2,42	± 1,28	2,75	± 1,35	n.s.
Telesná výška (cm)	164,60	± 6,31	162,66	± 5,57	n.s.
Telesná hmotnosť (kg)	71,50	± 15,27	73,91	± 16,11	n.s.
BMI (kg/m ²)	26,41	± 5,69	27,85	± 5,42	n.s.
WHR	0,80	± 0,091	0,85	± 0,08	n.s.
Tuková hmota (%)	36,05	± 8,49	38,20	± 8,83	n.s.
Beztuková hmota (%)	63,95	± 8,49	61,71	± 8,82	n.s.
Svalová hmota (%)	37,56	± 4,81	36,50	± 5,00	n.s.
BCMI	7,36	± 0,74	7,55	± 0,94	n.s.

Poznámka: BCMI – index bunkovej hmoty, * – adjustované na vek, n.s. – rozdiel nie je štatisticky významný

Tabuľka 2. Frekvencie analyzovaných genotypov v skupine premenopauzálnych a postmenopauzálnych žien

Polymorfizmus	premenopauzálné ženy n = 124		postmenopauzálné ženy n = 104		p
	n	%	n	%	
Arg 48 Gly					
Arg/Arg	57	46,0	47	45,2	0,841
Arg/Gly	49	39,5	39	37,5	
Gly/Gly	18	14,5	18	17,3	
	HW: $\chi^2 = 1,87$ p = 0,1711		HW: $\chi^2 = 3,63$ p = 0,057		
Polymorfizmus	premenopauzálné ženy n = 123		postmenopauzálné ženy n = 104		p
	n	%	n	%	
Ala 119 Ser					
Ala/Ala	51	41,5	44	42,3	0,547
Ala/Ser	52	42,3	38	36,5	
Ser/Ser	20	16,3	22	21,2	
	HW: $\chi^2 = 1,16$ p = 0,281		HW: $\chi^2 = 5,75$ p = 0,016		

Poznámka: HW – Hardy-Weinbergova rovnováha, p – hodnota štatistickej významnosti

Diskusia

Pri štatistickom porovnaní antropometrických parametrov použitím jednoduchého Mannovho-Whitneyovho testu sme zistili, že postmenopauzálné ženy mali nielen štatisticky významne vyšší vek, ale aj hodnoty BMI, WHR indexu a tukovej hmoty v porovnaní s premenopauzálnymi ženami (Tabuľka 1). Na druhej strane mali tieto ženy štatisticky významne nižšie hodnoty telesnej výšky, beztukovej hmoty a svalovej hmoty. Tieto výsledky korešpondujú so všeobecne akceptovanými poznatkami a výsledkami mnohých výskumov (Kirchengast, 2004; Franklin, Ploutz-Snyder, & Kanaley, 2009), že u žien v postmenopauze dochádza k nárastu telesnej hmotnosti a tukovej zložky. Pri použití štatistického modelu GLM s ohľadom na rozdielny vek premenopauzálnych a postmenopauzálnych žien, rozdiely medzi skupinami žien neboli viac signifikantné (Tabuľka 1), a nie sú teda zapríčinené menopauzálnym statusom ako takým.

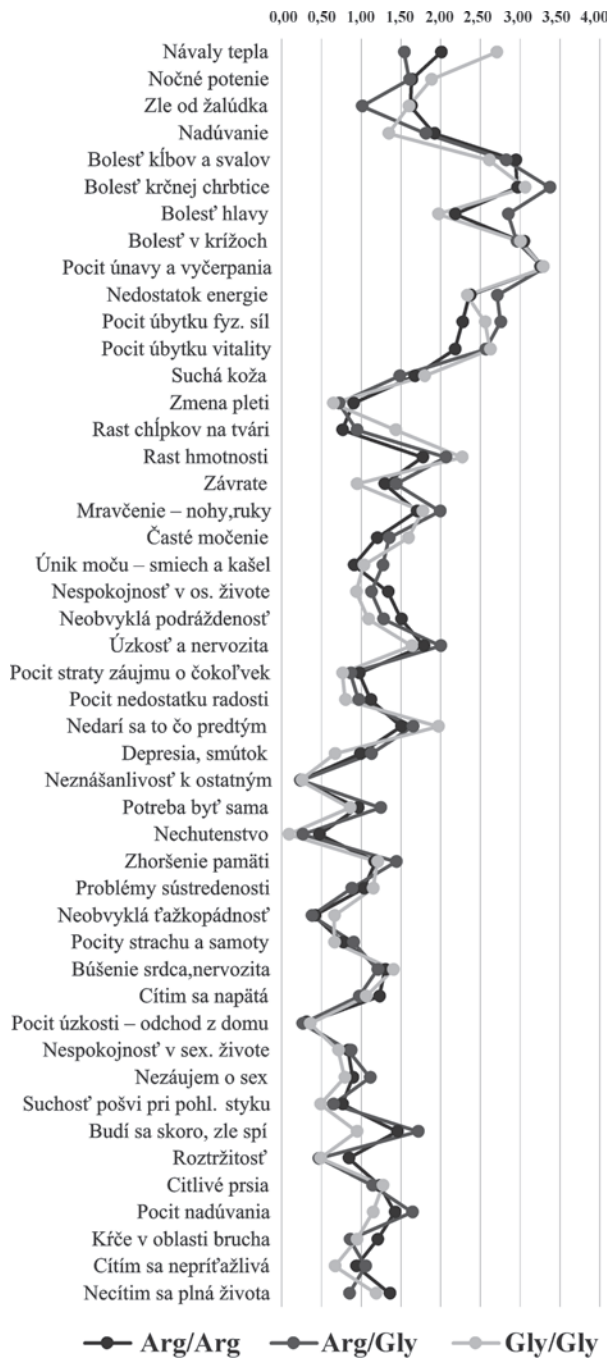
Za zmienku stojí hodnota mediánu (Tabuľka 1) veku vstupu do menarché v našom súbore. Hoci sledovaný súbor bol rozsahom menší a údaje boli zisťované retrospektívne, korešpondujú s výsledkami iných autorov pre slovenské dievčatá v období dospievania (Nagyová, Orliková, Nagy, & Matejovičová, 2007). Nagyová, Matejovičová, & Nagy (2011) odhadli mediánny vek menarché stanovený Kärberovou a gra-

fickou metódou na $12,730 \pm 0,669$ rokov pre dievčatá z mesta a $12,748 \pm 0,107$ rokov pre dievčatá z vidieku.

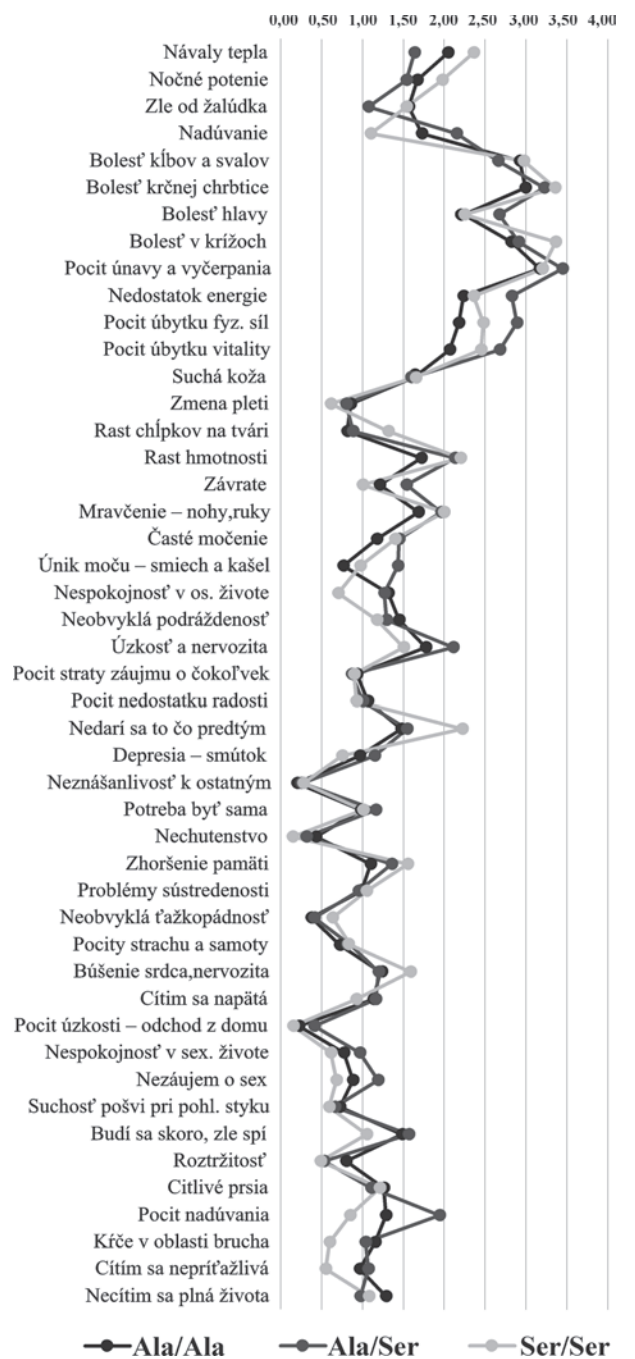
Aj hodnota priemerného veku nástupu prirodzenej menopauzy v sledovanom súbore (medián 49 rokov) korešponduje s údajmi Lukáčikovej (2011), ktorá vo svojej dizertačnej práci odhadla u slovenských žien probitovou metódou tento vek na 50,146 rokov s dolnou hranicou 49,285 rokov a hornou hranicou 51,069 rokov.

Sledovanie vplyvu polymorfizmov CYP1B1 na vek nástupu menarché a menopauzy neboli doposiaľ na Slovensku, ani v Európe, sledované. Podľa autorov Long et al. (2006), ktorí sledovali štyri polymorfizmy v gène pre CYP1B1 a ich asociácie s nástupom prirodzenej menopauzy, počtom rokov menštruovania a počtom menštruačných cyklov u čínskych žien, sme očakávali vplyv genotypov Gly/Gly a Ser/Ser na neskorší nástup menopauzy. V našom súbore však ženy s týmto genotypom mali menopauzu o necelé 2 roky skôr ako nositeľky genotypu Arg/Arg a Ala/Ala. Tieto odlišnosti sú pravdepodobne spôsobené rozsahom súborov, rôznou etnickou príslušnosťou ako aj rozdielnym zastúpením homozygotných genotypov pre mutovanú alelu. Kým v populácii čínskych žien bola frekvencia výskytu genotypov Gly/Gly 4,0 % a Ser/Ser 4,1 %, v súbore slovenských postmenopauzálnych žien bolo zastúpenie týchto genotypov vyššie; 17,3 % a 21,2 %. Hoci sú zatiaľ výsledky

Obrázok 1. Priemerná hodnota intenzity menopauzálnych symptómov (os Y) podľa genotypov polymorfizmu Arg48Gly v celom súbore žien



Obrázok 2. Priemerná hodnota intenzity menopauzálnych symptómov (os Y) podľa jednotlivých genotypov polymorfizmu Ala119Ser v celom súbore žien



v tomto smere nejednoznačné, naša práca nevylučuje, že by genetický polymorfizmus CYP1B1 mohol ovplyvňovať nástup prirodzenej menopauzy.

Podľa autorov Bruce a Rymer (2009) patria medzi najčastejšie sa vyskytujúce prejavy menopauzy návaly tepla a suchosť pošvy s výskytom nad 70 %. V našom súbore prevládala pocit únavy a vyčerpania (s výskytom nad 80 %) a bolesť vo väčších oblastiach chrbtice (s výskytom nad 69 %). Návaly tepla sa štatisticky častejšie vyskytovali u postmenopauzálnych žien (59,8 %) v porovnaní s premenopauzálnymi ženami (27,6 %) ($p = 0,006$), avšak stále to nebol najčastejší sa vyskytujúci symptóm. Suchosť pošvy dosahovala 17,5 % u premenopauzálnych žien a 27,6 % u postmenopauzálnych žien, rozdiel však nebol štatisticky významný. Aj Freeman et al. (2007) uvádzajú na základe longitudinálneho sledovania amerických žien ako

najčastejšie sa vyskytujúce symptómy návaly tepla, bolesti kĺbov a svalov a pokles nálady s častejším výskytom v menopauzálnom období. Zdá sa, že prítomnosť a intenzita menopauzálnych symptómov vykazuje interpopulačnú variabilitu a zároveň je ovplyvňovaná interakciou viacerých faktorov. Nakoľko však aj nízka intenzita symptómov významne ovplyvňuje kvalitu života žien a ich zdravotný stav, je dôležité venovať sa tejto problematike a podrobne analyzovať vplyv možných faktorov v rôznych etnických skupinách.

Záver

Sledovaný súbor tvorili premenopauzálna a postmenopauzálna ženy, ktoré sa štatisticky významne líšili v hodnotách priemerného veku. Základné antropometrické, somatické charakteristiky týchto dvoch skupín neboli podľa výsledkov GLM

modelu, zohľadňujúceho rozdielny vek, štatisticky významné.

V sledovanom súbore sme potvrdili vplyv genotypu Gly/Gly a Ser/Ser na skorší nástup menopauzy. Nositeľky mutovanej alely s genotypom Gly/Gly vykazovali dlhšie trvajúcu menštruáciu, intenzívnejšie prejavy návalov tepla a nižšiu intenzitu nadúvania. Genotyp Ser/Ser bol asociovaný s menšou intenzitou nadúvania a ženy s týmto genotypom boli zároveň spokojnejšie v osobnom a pracovnom živote. Porovnaním výskytu 48 menopauzálnych symptómov sme zistili, že postmenopauzálne ženy častejšie trpeli deviatimi vazomotorickými symptómami v porovnaní s premenopauzálnymi ženami, menej časté boli u nich 2 symptómy. Intenzitou prejavu symptómov sa ženy líšili v 5 symptómoch, pričom štyri z nich boli intenzívnejšie v skupine postmenopauzálnych žien.

Na plauzibilnejšie analýzy vplyvu genotypov na reprodukčné charakteristiky žien bolo potrebné v budúcnosti zväčšiť rozsah súboru tak, aby bola možná diferenciácia nielen podľa menopauzálného statusu, ale aj podľa prítomnosti, resp. neprítomnosti mutovaných alel vo všetkých sledovaných lokusoch. Nové poznatky môže priniesť aj analýza zameraná na asociáciu týchto genotypov s kardiovaskulárnym profilom, ktorý je tiež ovplyvnený kvantitou metabolitov pri hydroxylácii estradiolu. Výzvou zostáva aj stanovenie haplotypov v géne CYP1B1 a komplexné porovnanie viacerých polymorfizmov na reprodukčné a kardiovaskulárne charakteristiky slovenských žien.

Pod'akovanie

Tento článok predstavuje čiastkové výsledky grantu VEGA 1/0493/13.

Súhrn

Cytochróm P450 CYP1B1 katalyzuje hydroxyláciu 17 β -estradiolu, čím vplýva na reprodukčné charakteristiky žien. Hlavným cieľom práce bolo stanoviť vplyv dvoch CYP1B1 polymorfizmov (Arg48Gly a Ala119Ser) na vek nástupu menarché, menopauzy a na menopauzálne symptómy v súbore slovenských žien v strednom veku. Súbor tvorilo 232 žien, z ktorých 108 bolo postmenopauzálnych, s amenoreou minimálne 12-tich po sebe nasledujúcich mesiacoch. Ostatné ženy ($n = 124$) boli zaradené do premenopauzálnych skupín. Na detekciu genotypov bola použitá RFLP-PCR analýza zo vzoriek krvi. Ženy vyplňali dotazník zameraný na osobnú a rodinnú anamnézu, reprodukčné charakteristiky a menopauzálne symptómy. Základné antropometrické parametre boli merané štandardnými metódami. Bioelektrická impedančná analýza bola robená prístrojom BIA 101 Akern S.r.l. Na štatistickú analýzu bol použitý program IBM SPSS.

Výsledky analýz nepotvrdili vplyv genotypov na vek menarché. V súbore postmenopauzálnych žien mal genotyp Gly/Gly a Ser/Ser významný vplyv na skorší nástup menopauzy ($p = 0,046$; $p = 0,041$ resp.). Ženy s genotypom Gly/Gly mali dlhšiu menštruáciu ($p = 0,046$). Dĺžka menštruácie vyšla v regresných analýzach ako jediná premenná vplyvajúca na počet menopauzálnych symptómov a to v obidvoch skupinách (premenopauzálne ženy $B = 1,812$; $t = 3,19$; $p = 0,002$; postmenopauzálne ženy $B = 2,16$; $t = 3,79$; $p < 0,001$).

Ženy s genotypom Gly/Gly a Ser/Ser, ako ukázal aditívny a recesívny model testovania polymorfizmov Arg48Gly a Ala119Ser, mali silnejšie prejavy nadúvania v porovnaní so ženami ostatných genotypov. Genotyp Ser/Ser asocioval s vyššou spokojnosťou žien v osobnom a pracovnom živote ($p = 0,038$). Na druhej strane, ženy s týmto genotypom vykazovali silnejšie prejavy návalov tepla ($p = 0,037$).

KLúčové slová: cytochróm, menopauza, menarché

Literatúra

- Aklillu, E., Oscarson, M., Hidestrand, M., Leidvik, B., Otter, C., & Ingelman-Sundberg, M. (2002). Functional analysis of six different polymorphic CYP 1B1 enzyme variants found in an Ethiopian population. *Molecular Pharmacology*, 61(3), 586–594.
- Bruce, D., & Rymer, J. (2009). Symptoms of the menopause. *Best Practice and Research Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 23(1), 25–32.
- Bruin, J. P., Bovenhuis, H., van Noord, P. A. H., Pearson, P. L., van Arendonk, J. A. M., te Velde, E. R., Kuurman, W. W., & Dorland, M. (2001). The role of genetic factors in age at natural menopause. *Human Reproduction*, 16(9), 2014–2018.
- Cramer, D. W., Xu, H., & Harlow, B. L. (1995). Family History as a predictor of early menopause. *Fertility and Sterility*, 64(4), 740–745.
- Chie, W. C., Liu, Y. H., Chi, J., Wu, V., & Chen, A. (1997). Predictive factors for early menarche in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 96(6), 446–450.
- Cho, Y. J., Hur, S. E., Lee, J. Y., Song, I. O., Moon, H. S., Koong, M. K., & Chung, H. W. (2007). Single nucleotide polymorphisms and haplotypes of the genes encoding the CYP1B1 in Korean women: no association with advanced endometriosis. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 24(7), 271–277.
- Franklin, R., Ploutz-Snyder, L., & Kanaley, J. A. (2009). Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism Clinical and Experimental*, 58(3), 311–315.
- Freeman, E., Sammel, M. D., Lin, H., Gracia, C. R., Pien, G. W., Nelson, D. B., & Sheng, L. (2007). Symptoms associated with menopausal transition and reproductive hormones in midlife women. *Obstetrics and Gynecology*, 110(2), 230–240.
- Holt, S. H., Rossing, M. A., Malone, K. E., Schwartz, S. M., Weiss, N. S., & Chen, Ch. (2007). Ovarian Cancer Risk and Polymorphisms Involved in Estrogen Catabolism. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 16, 481–489.
- Inoue, K., Asao, T., & Shimada, T. (2000). Ethnic-related differences in the frequency distribution of genetic polymorphisms in the CYP1A1 and CYP1B1 genes in Japanese and Caucasian populations. *Xenobiotica*, 30(3), 285–295.
- Janssen, I., Powell, L. H., Crawford, S., Lasley, B., & Sutton-Tyrrell, K. (2008). Menopause and the metabolic syndrome: the Study of Women's Health Across the Nation. *Archives of Internal Medicine*, 168(14), 1568–1575.
- Jarupanich, T. (2007). Prevalence and risk factors associated with osteoporosis in women attending menopause clinic at Hat Yai Regional Hospital. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 90(5), 865–869.
- Kaczmarek, M. (2007). The timing of natural menopause in Poland and associated factors. *Maturitas*, 57(2), 139–153.
- Kirchengast, S. (2004). Proximate and Ultimate Aspects of Body Composition changes during menopausal transition. *Biennial Book of EAA*, 3, 111–119.
- Kravitz, H. M., Meyer, P. M., Seeman, T. E., Greendale, G. A., & Sowers, M. R. (2006). Cognitive functioning and sex steroid hormone gene polymorphisms in women at midlife. *The American Journal of Medicine*, 119(9 Suppl 1), 97–102.
- Long, J. R., Shu, X. O., Cai, Q., Cai, H., Gao, Y. T., Jin, F., & Zheng, W. (2006). Polymorphism of the CYP1B1 gene may be associated with the onset of natural menopause in Chinese women. *Maturitas*, 55(3), 238–246.
- Lukáčiková, P. (2011). *Starnutie a koreláty biologického veku slovenských žien v reprodukčnom a postreprodukčnom období života*. Dizertačná práca. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.

- Luptáková, L., Siváková, D., Šrámeková, D., & Cvičelová, M. (2012). The association of cytochrome P450 1B1 Leu432Val polymorphism with biological markers of health and menopausal symptoms in Slovak midlife women. *Menopause*, 19(2), 216–224.
- Malacara, J. M., Pérez-Luque, E. L., Martínez-Garza, S., & Sánchez-Marín, F. J. (2004). The relationship of estrogen receptor- α polymorphism with symptoms and other characteristics in post-menopausal women. *Maturitas*, 49(2), 163–169.
- Massart, F., Reginster, J. Y., & Brandi, M. L. (2001). Genetics of menopause-associated diseases. *Maturitas*, 40(2), 103–116.
- McLellan, R. A., Oscarson, M., Hildestrand, M., Leidvik, B., Jonsson, E., Otter, Ch., & Ingelman-Sundberg, M. (2000). Characterization and functional analysis of two common human cytochrome P450 1B1 variants. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 378(1), 175–181.
- Mitchell, E. S., Farin, F. M., Stapleton, P. L., Tsai, J. M., Tao, E. Y., Smith-DiJulio, K., & Woods, N. F. (2008). Association of estrogen-related polymorphisms with age at menarche, age at final menstrual period, and stages of the menopausal transition. *Menopause*, 15(1), 105–111.
- Nagyová, S., Orliková, B., Nagy, T., & Matejovičová, B. (2007). Sezónnosť a nástup menarché u bratislavských dievčat. *Slovenská antropológia*, 10(2), 53–58.
- Nagyová, S., Matejovičová, B., & Nagy, T. (2011). Sezónnosť a nástup menarché dievčat z mesta a vidieka (Nitra a okolie). *Slovenská antropológia*, 14(2), 25–32.
- Poehlman, E. T. (2002). Menopause, energy expenditure, and body composition. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 81(7), 603–611.
- Rebeck, T. R., Su, H. I., Sammel, M. D., Lin, H., Tran, T. V., Gracia, C. R., & Freeman, E. W. (2010). Effect of hormone metabolism genotypes on steroid hormone levels and menopausal symptoms in a prospective population-based cohort of women experiencing the menopausal transition. *Menopause*, 17(5), 1026–1034.
- Samsioe, G., Dören, M., & Lobo, R. A. (2006). Acute symptoms of the menopause. *Women's Health Medicine*, 3(1), 282–286.
- Shimada, T., Hayes, C. L., Yamazaki, H., Amin, S., Hecht, S. S., Guengerich, F. P., & Sutter, T. R. (1996). Activation of chemically diverse procarcinogens by human cytochrome P-450 1B1. *Cancer Research*, 56(13), 2979–2984.
- Shimada, T., Watanabe J., Kawajiri, K., Sutter, T. R., Guengerich, F. P., Gillam, E. M. J., & Inoue, J. (1999). Catalytic properties of polymorphic human cytochrome P450 1B1 variants. *Carcinogenesis*, 20(8), 1607–1613.
- Snieder, H., MacGregor, A. J., & Spector, T. D. (1998). Genes control the cessation of a women's reproductive life: a twin study of hysterectomy and age at menopause. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 83(6), 1875–1880.
- Sowers, M., Pope, S., Welch, G., Sternfeld, B., & Albrecht, G. (2001). The association of menopause with physical functioning in women at midlife. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(11), 1485–1492.
- Stoilov, I., Akarsu, A. N., Alozie, I., Child, A., Barsoum-Homsi, M., Turachi, M. E., ... Sarfarazi, M. (1998). Sequence analysis and homology modeling suggest that primary congenital glaucoma on 2p21 results from mutations disrupting either the hinge region or the conserved core structures of cytochrome P4501B1. *The American Journal of Human Genetics*, 62(3), 573–584.
- Sutter, T. R., Tang, Y. M., Hayes, C. L., Wo, Y. Y., Jabs, E. W., Li, X., ... Greenlee, W. F. (1994). Complete cDNA sequence of a human dioxin-inducible mRNA identifies a new gene subfamily of cytochrome P450 that maps to chromosome 2. *Journal of Biological Chemistry*, 269(18), 13092–13099.
- Španková, J., Krajčovičová, V., Ďurišová, J., & Omelka, R. (2012). Association of the Leu432Val polymorphism in CYP1B1 gene with bone mineral density (BMD) in Slovak postmenopausal women, *Scientia iuvenis*. Book of Scientific Papers.
- Španková, J., Krajčovičová, V., Zábojníková, V., & Omelka, R. (2012). Leu432Val polymorphism in CYP1B1 gene and association with osteoporosis in postmenopausal women, *Scientia iuvenis: Book of Scientific Papers*.
- Watanabe, J., Shimada, T., Gillam, E. M. J., Ikuta, T., Suemasu, K., Higashi, Y., Gotoh, O., & Kawajiri, K. (2000). Association of CYP1B1 genetic polymorphism with incidence to breast and lung cancer. *Pharmacogenetics*, 10(1), 25–33.
- Danková, Z., Čerňanová, V., Cvičelová, M., & Siváková, D. (2014). Vplyv Polymorfizmov Arg48Gly a Ala119Ser v géne CYP 1B1 na reprodukčné charakteristiky a menopauzálné symptómy slovenských žien vo veku 40–65 rokov. *Česká antropologie*, 64(2), 10–15.

PALEOPATOLOGICKÉ ZMĚNY V OBLASTI KYČELNÍHO KLOUBU V DOSPĚLÉ POPULACI Z POHŘEBIŠTĚ VE ZNOJMĚ-HRADIŠTI

Paleopathological changes in morphology of hip joint in adult skeletal population of Znojmo-Hradiště

Nikola Hrubá¹, Eva Drozdová¹,
Bohuslav Klíma²

¹Laboratoř biologické a molekulární antropologie,
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

²Katedra historie, Pedagogická fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Abstract

Aim of this anthropological study is to evaluate changes in morphology of hip joint in human skeletal population of Znojmo-Hradiště. Paleopathological research was conducted on early mediaeval adult skeletal remains dated from 9th to 10th century and it's concerned especially with detection of congenital and developmental defects and infectious diseases. Based on morphoscopic methods there are not revealed cases of congenital dysplasia of hip joint in stage of luxation in sample of 37 skeletons examined. Nevertheless the tendency to subluxation is noticed. Bone defects as *coxa vara* and *coxa valga* are discovered based on measurements of neck-shaft angles of femora. Sockets of hip joint are measured in three dimensions and results of statistical evaluation show the significant differences between the human skeletal population of Znojmo-Hradiště and the similar Slavonic population of Břeclav-Pohansko.

Key words: Paleopathology, Slavonic population, developmental dysplasia of hip joint, neck-shaft angle

Úvod

Kyčelní kloub je největším kloubním spojením lidského těla, je to důležitý nosný a balanční kloub, jehož postižení významně ovlivňuje kvalitu života člověka. Kostěný podklad kloubu tvoří hlavice stehenní kosti, která artikuluje s kloubní jamkou (*acetabulum*), lokalizovanou na pánevní kosti.

Mezi závažné a vysoce frekventované poruchy v oblasti kyčelního kloubu se řadí vývojová dysplazie kyčelního kloubu (VDK), dříve označovaná jako vrozená dysplazie nebo vrozené vykloubení (Ortner, 2003). Jedná se o malformaci charakterizovanou abnormální komunikací hlavice s acetabulem. Příznačná je především porucha morfogeneze kloubní jamky kyčelního kloubu (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Dungal et al., 2005).

VDK je vadou multifaktoriální s nejednoznačnou etiologií. Při jejím rozvoji se uplatňují faktory mechanické, hormonální, stejně jako genetické predispozice (Kubát, 1978). VDK zahrnuje velké množství morfologických a funkčních projevů. Postižený může trpět stavy od lehké kloubní nestability až po těžké poruchy spojené s částečnou či úplnou dislokací hlavice z kloubní jamky (tzv. subluxace a luxace). Zajímavostí je, že distribuce VDK reflektuje velkou geografickou i etnickou variabilitu. Zvýšený výskyt byl zaznamenán mimo jiné rovněž v naší středoevropské populaci (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Dungal et al., 2005). Podle Lodera a Skopeljaové (2011) incidence VDK v České republice činí až 113 na

1000 narozených dětí, průměrná hodnota pro střední a východní Evropu je pak 35,8. Ve Skandinávii a ve Spojeném království je porucha diagnostikována nejméně, výskyt se pohybuje kolem 3,6. V celosvětovém kontextu je porucha zaznamenávána jen vzácně u afrických populací, u některých je incidence VDK pouze 0,06. Naopak u nativních Američanů je výskyt vysoký, činí až 76,1 (Loder & Skopelja, 2011).

VDK je v klasifikována nejčastěji do tří stupňů. Jedná se o acetabulární dysplazii, abnormální vývoj kloubní jamky, která nabývá ovoidního tvaru. Na podkladě této deformity se rozvíjí druhý stupeň, subluxace, spojená s proximalizací a lateralizací kloubní hlavice. Komunikace komponent kyčelního kloubu je tedy omezena na laterální okraj acetabula. Nejzávažnější forma VDK – luxace je charakterizována výraznými morfologickými změnami. Acetabulum je atrofované, zmlččené a nabývá ovládnutého až trojúhelníkovitého tvaru. Hřibovitá hlavice s kloubní jamkou nikdy nekomunikuje. Projevem luxace je také formování tzv. neoacetabula, neboli sekundární jamky kyčelního kloubu, typicky v oblasti lopaty kyčelní kosti (Kubát, 1978; Mitchell & Redfern, 2008; Ortner, 2003).

Průvodním jevem postižení kyčelního kloubu jsou změny fyziologické hodnoty kolodiaryfyzárního úhlu (CCD), který je svírá dlouhou osou těla a osou krčku stehenní kosti. Jedná se o strukturální adaptaci, která od pánve oddaluje dolní končetiny a umožňuje větší rozsah rotace v kloubu. Fyziologická hodnota CCD úhlu se při narození pohybuje kolem 150°, u dospělých osob je velikost úhlu značně variabilní. S rostoucím věkem se zmenšuje. Stav snížení pod hodnotu 120° je nazýván *coxa vara* a patologické zvýšení pak *coxa valga* (Anderson & Trinkaus, 1998; Gilligan et al., 2010). Obě deformity mohou postiženým výrazně znesnadňovat pohyb.

Zvláštní pozornost byla v naší studii věnována detekci VDK, která získala pro svou vysokou prevalenci v české populaci označení „české kyčle“ (Kubát, 1978), a která se řadí k významným paleopatologickým nálezům. Na slovanském pohřebišti Lupka v Nitře byl popsán z celkového množství 73 vyšetřených koster pouze jediný případ vývojové luxace kyčelního kloubu, a to na kosterních pozůstatcích dospělé ženy (Thurzo, 1969). Rovněž v kolekci 327 koster ze dvou slovanských pohřebišť z lokality Devín byla VDK ve stadiu luxace objevena na jedné kostře dospělého muže (Masnicová & Beňuš, 2003). V kosterních souborech slovanských populací z Pohanska u Břeclavi a Valů u Mikulčic však nebyla zaznamenána vůbec (Drozdová, 2005; Kalová, 2012; Stloukal & Vyhnanek, 1976). Zájem byl tedy soustředěn především na detekci mírnějších fází VDK.

Cíl

Cílem paleopatologicky zaměřené studie bylo provést evaluaci změn v oblasti kyčelního kloubu člověka na příkladu kosterních pozůstatků ze slovanského pohřebiště ve Znojme-Hradišti, pokusit se určit jejich příčinu a srovnat výsledky se stavem na příbuzných velkomoravských nekropolích. Záměrem tedy bylo zjištěnými údaji alespoň parciálně přispět k souboru informací o zdravotním stavu staroslovanské populace na našem území.

Materiál

Kosterní pozůstatky pocházely z významné archeologické lokality Hradiště sv. Hypolita ve Znojme. Závěry systematického výzkumu ukázaly, že Slované se na tomto místě usadili již v 8. století. Hradiště bylo v průběhu 9. až 10. století kulturním, správním a mocenským centrem periferní Velkomoravské říše a významné postavení zastávalo až do založení Znojmského hradu v 11. století (Dostál, 1969; Klíma, 2001). V první fázi systematických výzkumů (1949-1957) bylo odkryto 243 mladohradištních a novověkých hrobů s ostatky 259 jedinců (Lorenková 1969).

Pro vyšetření kyčelního kloubu bylo využito kosterního souboru exkavovaného v letech 2007–2008 v rámci druhé fáze systematických výzkumů, vedených Bohuslavem Klímou. Kostrové pohřebiště o 137 hrobech bylo datováno do střední doby hradištní (Klíma, 2009). Ze studie byly vyloučeny dětské a juvenilní hroby. Ty tvořily téměř dvě třetiny koster ze sezón 2007 a 2008 (Drozdová, 2011). Celkem bylo vybráno 16 mužských a 21 ženských koster z let 2007–2009. Ke srovnání byly využity metrické hodnoty jamek kyčelního kloubu, které byly získány z kosterního souboru ($n = 134$) z velkomoravského hradiště Pohansko u Břeclavi.

Metodika

V paleopatologii je vizuální hodnocení patologických změn kloubní jamky velmi obtížné, nejedná-li se o krajní formu nemoci nebo o výraznou modifikaci, změny jsou těžce hodnotitelné. Ve vyšetřovaném souboru byly zaznamenány mírné morfologické změny, avšak hranice mezi tvarovými hodnotami fyziologického a abnormálního acetabula je nejasná a míra subjektivity vysoká. V práci bylo z těchto důvodů přistoupeno k metrickému hodnocení. Zvoleny byly dva hlavní metodologické přístupy:

- Měření jamek kyčelního kloubu a srovnání těchto rozměrů s populací z Pohanska u Břeclavi, kde patologické změny pozorovány nebyly (Kalová, 2012).
- Hodnocení kolodiafyzárních úhlů stehenních kostí, které jsou běžně využívány při diagnostice poruch v oblasti kyčelního kloubu člověka.

Při mírnějších formách VDK je acetabulum oválné, kraniálně protažené a jeho hloubku je snížena (Mafart et al., 2007), proto byla acetabula měřena podle Bräuera (1988) a Novotného (1986) ve třech rozměrech:

- vertikální průměr (VEAC),
- horizontální průměr (HOAC),
- hloubka acetabula (HLAC).

Měření bylo realizováno na pánevních kostech 37 mužů a žen.

Pro zachycení neobvyklých rozměrů jamek kyčelního kloubu byl na základě průměrných hodnot 134 jedinců ze srovnávací populace (Pohansko u Břeclavi) určen pro každý parametr 95% interval spolehlivosti s ohledem na pohlaví i stranovou diferenciaci (Tabulka 1). Využity byly acetabulární hodnoty

81 mužských koster z pohřebiště Pohansko-Kostel. Vzhledem k vyšší fragmentárnosti ženských pánevních kostí byla upotřebena také data z dalších pohřebišť z Pohanska u Břeclavi. Pro práci byly tedy využity acetabulární hodnoty 53 ženských koster z lokalit Pohansko-Kostel ($n = 39$), Pohansko-Jižní předhradí ($n = 8$) a Pohansko-Lesní školka ($n = 6$) (Drozdová, 2005).

Kolodiafyzární úhel byl stanoven podle Bräuera (1988) a byl měřen na stehenních kostech celkem 27 dospělých jedinců (12 mužů, 15 žen). Snížení úhlové hodnoty pod 120° je mnohými autory klasifikováno jako *coxa vara* a považováno za jeden ze znaků vývojové dysplazie kyčelního kloubu (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998; Mafart et al., 2007; aj.), kdežto hraniční hodnota pro *coxa valga* není jednotně stanovena. Průměrná hodnota CCD úhlu pro evropské středověké zemědělské populace činí $126,3^\circ$ (Anderson & Trinkaus, 1998). Pro stehenní kost bylo tedy zvoleno vlastní rozmezí hodnot kolodiafyzárního úhlu mezi 120 – 132° . Hodnoty nad či pod uvedeným intervalem byly hodnoceny jako abnormální.

Statistické hodnocení rozdílů mezi pohlavími, na základě stranové diferenciaci a mezi srovnávanými kosterními soubory, bylo primárně založeno na otestování normality dat. Utilizován byl Shapiro-Wilkův test normality, který na základě analýzy rozptylu hodnot předurčil užití dvouvýběrového t-testu či neparametrických testů. Všechny hypotézy byly testovány na 5% hladině významnosti. Statistická analýza byla provedena pomocí softwaru Statistica 10 firmy StatSoft Inc. (2011).

Výsledky

Metrické hodnocení jamky kyčelního kloubu

Míra VEAC byla změřena na 60 pánevních kostech 37 jedinců, rozměr HOAC byl získán z 34 pánevních kostí 24 jedinců a hloubka acetabula (HLAC) byla změřena na 35 kostech rovněž 24 jedinců (Tabulka 2, Tabulka 3). Metrickým hodnocením kloubních jamek byly zaznamenány odchylky od intervalových hodnot u třinácti koster (Tabulka 1). U jedné mužské kostry byla zaznamenána výrazná unilaterální atrofie pravé pánevní kosti a celé kostry volné dolní končetiny. Pravá kloubní jamka byla mělčí (19 mm) a její morfologie nebyla příznačná pro zdravý kyčelní kloub (Obrázek 2).

Statistické posouzení acetabulárních rozměrů s ohledem na stranovou diferenciaci bylo provedeno užitím t-testu pro závislé vzorky. U mužských koster ze Znojma-Hradiště nebyl

Tabulka 1. 95% intervaly spolehlivosti pro hodnocené acetabulární rozměry z referenčního souboru z Pohanska u Břeclavi (v mm)

	VEAC		HOAC		HLAC	
	dx.	sin.	dx.	sin.	dx.	sin.
Muži	57–60	56–60	53–58	54–59	22–27	22–29
Ženy	48–52	47–51	45–51	46–49	19–24	19–23

Poznámka: VEAC – vertikální průměr, HOAC – horizontální průměr, HLAC – hloubka; dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý)

Tabulka 2. Základní statistické charakteristiky měřených parametrů mužských kloubních jamek ze souboru Znojmo-Hradiště

Muži		n	M	ME	MAX	MIN	SD
VEAC	dx.	15	58,33	58	63	55	2,35
	sin.	13	57,85	57	62	54	2,15
HOAC	dx.	9	55,56	55	61	52	3,24
	sin.	6	55,83	56	60	53	2,40
HLAC	dx.	9	25,98	24	31	19	2,67
	sin.	6	25,83	26	29	22	2,93

Poznámka: VEAC – vertikální průměr, HOAC – horizontální průměr, HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr, ME – medián, MAX – maximum, MIN – minimum, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 3. Základní statistické charakteristiky měřených parametrů ženských kloubních jamek ze souboru Znojmo-Hradiště

Ženy		n	M	ME	MAX	MIN	SD
VEAC	dx.	16	50,25	51	57	44	3,49
	sin.	16	48,81	50	54	44	2,69
HOAC	dx.	10	47,70	48	55	44	3,43
	sin.	9	47,56	48	49	43	1,88
HLAC	dx.	10	21,30	20	27	18	2,87
	sin.	9	21,00	21	25	18	2,24

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; ME – medián, MAX – maximum, MIN – minimum, SD – směrodatná odchylka

Tabulka 4. Statistické porovnání hodnot pravého a levého vertikálního průměru u žen ze souboru Znojmo-Hradiště (t-test)

Ženy		M	SD	n	rozdíl	SD rozdílu	t	p
VEAC	dx.	49,15	2,76	13	0,92	1,4412	2,3094	0,0395*
	sin.	48,23	2,49					

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, * – hladina významnosti $p < 0,05$

Tabulka 5. Statistické porovnání hodnot acetabulárních rozměrů u mužů mezi pohřebišti Znojmo-Hradiště a Břeclav-Pohansko (t-test)

Muži		Břeclav-Pohansko			Znojmo-Hradiště			t	p
		n	M	SD	n	M	SD		
VEAC	dx.	77	59,35	3,71	15	58,33	2,35	1,02	0,3107
	sin.	77	58,97	3,32	13	57,85	2,15	1,18	0,2410
HOAC	dx.	76	57,55	3,70	9	55,56	3,24	1,55	0,1253
	sin.	65	57,75	3,48	6	55,83	2,40	1,32	0,1919
HLAC	dx.	76	27,05	2,77	9	25,98	2,67	1,71	0,1791
	sin.	64	27,58	3,06	6	25,83	2,93	1,34	0,1854

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, * – hladina významnosti $p < 0,05$

Tabulka 6. Statistické porovnání hodnot acetabulárních rozměrů u žen mezi pohřebišti Znojmo-Hradiště a Břeclav-Pohansko (t-test)

Ženy		Břeclav-Pohansko			Znojmo-Hradiště			t	p
		n	M	SD	n	M	SD		
VEAC	dx.	48	51,81	3,50	16	50,25	3,49	1,55	0,1268
	sin.	50	51,66	3,33	16	48,81	2,69	3,11	0,0028*
HOAC	dx.	40	50,25	2,72	10	47,70	3,43	2,52	0,0152*
HLAC	sin.	45	24,29	2,63	9	21,00	2,24	3,51	0,0009*

Poznámka: VEAC – vertikální průměr; HOAC – horizontální průměr; HLAC – hloubka, dx. – dexter (pravý), sin. – sinister (levý), n – četnost, M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, * – hladina významnosti $p < 0,05$

na hladině významnosti 0,05 ($p < 0,05$) zaznamenán mezi pravými a levými rozměry kloubních jamek žádný statisticky významný rozdíl ($p > 0,1302$). U vyšetřených ženských koster byla nulová hypotéza o shodnosti pravých a levých acetabulí zamítnuta pouze u rozměru VEAC ($p = 0,039$). Vertikální průměr pravých a levých ženských kloubních jamek se signifikantně lišil na hladině významnosti 0,05 (Tabulka 4). U dalších rozměrů nebyl zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl ($p > 0,7874$).

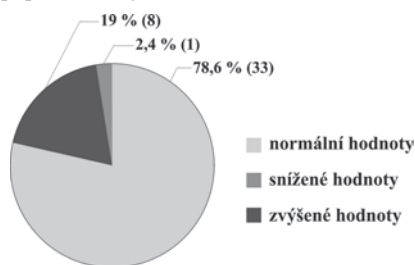
Mezipopulační srovnání bylo založeno na statistickém zhodnocení acetabulárních rozměrů vyšetřovaného kosterního souboru a údajů z obdobně datované slovanské populace z Břeclavi-Pohanska. Ke statistické analýze dat byl vybrán dvouvýběrový t-test a v případě zamítnuté normality byl utlizován také neparametrický Kolmogorov-Smirnovův test. Statistické srovnání u mužů neodhalilo žádné signifikantní rozdíly (Tabulka 5). Podle výsledků obou testů u žen nebyla nulová hypotéza zamítnuta pouze v případě rozměru VEAC dx

($p = 0,1268$). Jak lze vyčíst z tabulky 6, rozměry VEAC sin, HOAC dx a HLAC sin pánevních kostí se mezi pohřebišti signifikantně lišily na hladině významnosti 0,05. Statisticky významný rozdíl byl potvrzen i Kolmogorov-Smirnovým testem u rozměrů HOAC sin a HLAC dx ($p < 0,05$).

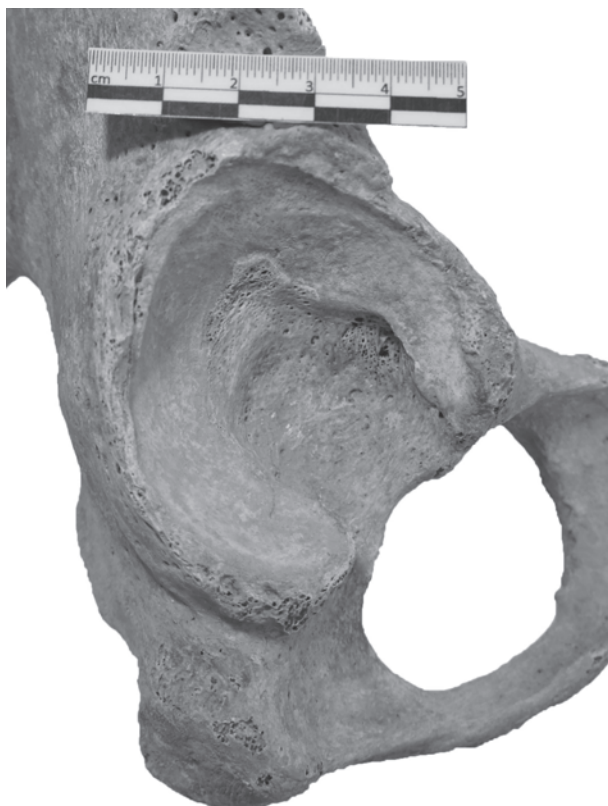
Měření kolodiazfyzárních úhlů

Kolodiazfyzární úhel byl měřen na 42 stehenních kostech celkem 27 dospělých jedinců. Snížené nebo zvýšené hodnoty CCD úhlů byly zaznamenány na devíti stehenních kostech sedmi osob (Obrázek 1). V osmi případech byl naměřen CCD úhel menší než 120° a pouze v jednom případě se zjištěna hodnota pohybovala nad 132° . Nejnižší zaznamenaná hodnota CCD úhlu byla 114° (Obrázek 3), nejvyšší pak 137° (Obrázek 4). U pěti koster se jednalo o unilaterální afekci, ve dvou případech byly hodnoty abnormální u obou stehenních kostí. K posouzení závislosti velikosti CCD úhlů na acetabulárních rozměrech byl použit Spearmanův korelační test. Na základě jeho výsledků mezi nimi nebyly objeveny žádné významné závislosti na hladině významnosti 0,05.

Obrázek 1. Hodnoty kolodiazfyzárních úhlů ve zkoumaném vzorku z populace Znojmo-Hradiště



Obrázek 2. Atypické acetabulum, hrob č. 432, Znojmo-Hradiště



Diskuze

Bilaterální forma vývojové dysplazie se vyskytuje asi jen u 20 % postižených, VDK výrazně častěji zasahuje pouze jeden z kyčelních kloubů (McCarty, Scoles, & MacEwen, 2005). Frekvence postižení je až pětikrát vyšší u žen než u mužů (Holroyd

& Wedge, 2009). Statisticky potvrzené rozdíly mezi hodnotami vertikálních průměrů kloubních jamek (VEAC) u žen ve zkoumaném kosterním souboru s těmito skutečnostmi korespondují. Acetabulární rozměry mužských koster obou slovanských lokalit byly srovnatelné. Pouze u žen byly zaznamenány výrazné mezipopulační rozdíly. Statisticky bylo prokázáno, že průměrné acetabulární hodnoty se téměř ve všech rozměrech mezi kosterními soubory významně liší. Ženské kostry z vyšetřovaného souboru měly menší a mělčí kloubní jamky. Skutečnost, že pravé kloubní jamky dosahovaly podobného vertikálního průměru jako v populaci z Pohanska u Břeclavi, svědčí o jejich abnormální morfologii a možné unilaterální acetabulární dysplazii. U zaznamenaných *coxa vara* se neprokázala spojitost s atypickými rozměry kloubních jamek. *Coxa vara* jsou běžným jevem

Obrázek 3. Snížený kolodiazfyzární úhel (114°), hrob č. 621, Znojmo-Hradiště



Obrázek 4. Zvýšený kolodiazfyzární úhel (137°), hrob č. 432, Znojmo-Hradiště



mnoha vrozených i získaných poruch a vzhledem k absenci dalších výrazných abnormalit nelze blíže určit příčinu deformace (Aufderheide & Rodríguez-Martín, 1998).

Závěr

Makroskopickým a neinvazivním posouzením kloubních ploch bylo zjištěno, že převážná část zkoumané populace netrpěla závažnými poruchami kyčelního kloubu, které by výrazně ovlivnily kvalitu života člověka. Stejně jako v kosterních souborech slovanské populace z Pohanska u Břeclavi (Drozdová, 2005; Kalová, 2012) či Valů u Mikulčic (Stloukal & Vyhnánek, 1976), ani v tomto nebyl prozatím zaznamenán žádný případ kyčelní luxace na podkladě vývojové dysplazie. Mírné morfolo- gické změny doprovázející VDK jsou na kostech v paleopatolo- gické praxi špatně hodnotitelné až nezaznamenatelné. Statistická analýza však ukázala, že ženy ze Znojma-Hradiště mohly mít na základě rozměrů kloubních jamek tendenci k mírné formě VDK, k acetabulární dysplazii. Mohly tedy pravděpodobně trpět zvýšenou kloubní nestabilitou až stavy lehké subluxace, a to především v oblasti pravého kyčelního kloubu.

Souhrn

Práce byla zaměřena na detekci patologických změn, které se mohou z různých příčin vyskytovat v oblasti kyčelního kloubu. Vyšetřeno byl 37 koster posledních jedinců pocházejících z lokality Znojmo-Hradiště, která je stejně jako srovnávací kosterní soubory z Pohanska u Břeclavi datována do 9. století. Po úvodním morfoskopickém vyšetření následovalo metrické zhodnocení tří acetabulárních rozměrů a kolodiafyzárních úhlů stehenních kostí. S výjimkou jednoho případu nebyla v této populaci zaznamenána žádná poškození, výrazné známky VDK či jiné poruchy v oblasti kyčelního kloubu, které by snižovaly schopnost pohybu či jinak znesnadňovaly běžnou lokomoci jedinců. Výsledkem statistického hodnocení a srovnání však bylo zjištění, že ženy z populace ze Znojma-Hradiště mohly mít tendenci k lehčím formám vývojové dysplazie, projevující se zmenšením a změlením kloubních jamek a jejich unilaterálním protažením. Metrické hodnocení jamek kyčelního kloubu tedy může být pro posouzení lehkých abnormalit spojených s VDK vhodným nástrojem.

Klíčová slova: paleopatologie, slovanská populace, vývojová dysplazie kyčelního kloubu, kolodiafyzární úhel

Literatura

Anderson, J. Y., & Trinkaus, E. (1998). Patterns of Sexual, Bilateral and Interpopulational Variation in Human Femoral Neck-Shaft Angles. *Journal of Anatomy*, 192(2), 279–285.

Aufderheide, A. C., & Rodríguez-Martín, C. (1998). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bräuer, G. (1988). Osteometrie. In Knussmann, R. (Ed.). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I. Wesen und Methoden der Anthropologie. 1. Teil. Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methoden* (pp. 160–232). Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag.

Dostál, B. (1969). Archäologische Bemerkungen zur Grabstätte im Gebiet der Propstei in Znojmo-Hradiště. In Dostál, B., & Lorencová, A. (Eds.). *Grabstätte in Znojmo-Hradiště. Folia Přírodovědecké fakulty University J. E. Purkyně v Brně, Biologia*, 21(10–2), 5–14.

Drozdová, E. (2005). *Břeclav-Pohansko. VI, Slovanští obyvatelé velkomoravského hradiska Pohansko u Břeclavi (demografická a antropometrická studie)*. Brno: Masarykova univerzita.

Drozdová, E. (2011). Výsledky základní antropologické analýzy kosterních pozůstatků z pohřebiště ve Znojmě-Hradišti,

sonda Šoba, sezóny 2007 a 2008. In Bílek, L., & Kováčik, J. (Eds.). *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy: Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy* (pp. 47–57). Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.

Dungl, P. et al. (2005). *Ortopedie*. Praha: Grada.

Gilligan, I. et al. (2010). Femoral Neck-Shaft Angle and Climate: Preliminary Report on a Global Study. In Weiss, K. E. (Ed.). *Trends in Physical Anthropology (Focus on Civilizations and Cultures)*. New York: Nova Science Publishers.

Holroyd, B., & Wedge, J. (2009). Developmental Dysplasia of the Hip. *Orthopaedics and Trauma*, 23(3), 162–168.

Kalová, K. (2012). *Paleopatologické zhodnocení obyvatel Pohanska u Břeclavi*. Disertační práce. Brno: Masarykova univerzita.

Klíma, B. (2001). Od počátků archeologických výzkumů MU na Velkomoravském výšinném hradišti sv. Hypolita ve Znojmě k posledním objevům. In Podborský, V. (Ed.). *50 let archeologických výzkumů Masarykovy univerzity na Znojmsku* (pp. 37–56). Brno: Masarykova univerzita.

Klíma, B. (2009). Jedinečný archeologický objev na Hradišti sv. Hypolita ve Znojmě. In *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, řada společenských věd*, 23, 3–14.

Kubát, R. (1978). *Vrozené vykloubení kyčelní*. Praha: Avicenum.

Loder, R. T., & Skopelja, E. N. (2011). The Epidemiology and Demographics of Hip Dysplasia. *ISRN Orthopedics*, 2011, 1–46.

Lorencová, A. (1969). Anthropologische Bearbeitung des Skelettmaterials. In Dostál, B., & Lorencová, A. (Eds.). *Grabstätte in Znojmo-Hradiště. Folia Přírodovědecká fakulta University J. E. Purkyně v Brně, Biologia*, 21(10–2), 15–80.

Mafart, B., Kéfi, R., & Béraud-Colomb, E. (2007). Palaeopathological and Palaeogenetic Study of 13 Cases of Developmental Dysplasia of the Hip with Dislocation in a Historical Population from Southern France. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17(1), 26–38.

Masnicová, S., & Beňuš, R. (2003). Developmental anomalies in skeletal remains from the Great Moravia and Middle Ages Cemeteries at Devín (Slovakia). *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(5), 266–274.

McCarthy, J. J., Scoles, P. V., & MacEwen, D. G. (2005). Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). *Current Orthopaedics*, 19, 223–230.

Mitchell, P. D., & Redfern, R. C. (2008). Diagnostic Criteria for Developmental Dislocation of the Hip in Human Skeletal Remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 18(1), 61–71.

Novotný, V. (1986). Sex Determination of the Pelvic bone: A systems Approach. *Anthropologie*, 24(2–3), 197–206.

Ortner, D. J. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. 2. vyd. USA: Academic Press.

Stloukal, M., & Vyhnánek, L. (1976). *Slované z velkomoravských Mikulčic*. Praha: Academia.

Thurzo, M. (1969). Antropologický rozbor kostrového pohřebiště “Lupka” v Nitře. In *Zborník Slovenského národného múzea. Prírodné vedy. Acta Rerum Naturalium Musei Nationalis Slovaci Bratislava*, 15(1), 77–149.

Hrubá, N., Drozdová, E., & Klíma, B. (2014). Paleopatologické změny v oblasti kyčelního kloubu v dospělé populaci z pohřebiště ve Znojmo-Hradišti. *Česká antropologie*, 64(2), 16–20.

**ZUBNÍ KAZIVOST
U NEDOSPĚLÝCH JEDINCŮ
VE VĚKU 0–6 LET
ZE SLOVANSKÉHO POHŘEBIŠTĚ
ZNOJMO-HRADIŠTĚ:
PRVNÍ ZPRÁVA O VÝZKUMU**

**Dental caries of non-adults 0–6 year old
in population from the Slavonic burial
ground in Znojmo-Hradiště:
preliminary report**

Martina Jančová¹, Bohuslav Klíma²

¹Katedra biologie, Pedagogická fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

²Katedra historie, Pedagogická fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Abstract

In this study, dental caries of sub-adults (0–6 years) were evaluated from medieval Moravian skeletons from Slavonic burial site Znojmo-Hradiště and compared with another medieval skeletal series and dmf(s) index of to date living children too. Unlike today, when we have a various amount of hygiene products, children teeth at the times of the Slavs were influenced by food, drink and at their early age by breast feeding. At present, the use of unsuitable teats on bottles and unlimited breast feeding are seen as the main reasons of ECC, Early Childhood Caries, affecting maxillary incisors and molars. The „dmf“ index (decay, filling, extraction) shows us the extent of tooth decay per person or „dmfs“ per teeth surfaces per person. After the first analysis of a research of 462 teeth of forty one individuals, of the age of up to six years, 56% had intact teeth. The most frequently affected tooth was the first upper molar, first and second lower molar. The tooth „dmf“ per person in our research is lower than that of the present children population, but caries frequency is higher than that of the other from medieval populations. The research will continue with the aim on decay, hypoplasia, dental anomaly with the connection to histological sections of teeth crowns.

Key words: deciduous teeth, early childhood caries, Slavonic population, caries prevalence, dmf index

Úvod

Za hlavní příčinu vzniku zubního kazu je dnes považována přítomnost kariogenních organismů ve slinách a měkkém zubním povlaku, především *Streptococcus mutans*, který ve flóře zubního povlaku dětí postižených zubním kazem v raném věku přesahuje 30 % (Berkowitz, 2003; Curson & Preston, 2004; De Grauwe et al., 2004; Ivančáková & Seminario, 2004). Druhým hlavním faktorem je přítomnost zkvasitelných sacharidů ve stravě a nápojích podávaných především v kojenecké lůžvi před spaním či během noci, kdy klesá produkce slin, a tím jejich karioprotektivní funkce. Kyselé prostředí v dutině ústní vzniklé rozkladem sacharidů na organické kyseliny působením mikroorganismů způsobuje rozpouštění zubní skloviny, tzv. demineralizaci (Berkowitz, 2003; De Grauwe et al., 2004; Ivančáková & Seminario, 2004; Milnes, 1996).

Dnešní děti mají k dispozici četné prostředky sloužící k pravidelné hygieně dutiny ústní: zubní nitě, ústní vody, mezizubní

kartáčky, klasické i elektrické kartáčky a především široce užívanou zubní pastu obsahující několik typů látek potlačujících vznik zubního kazu rozpouštěním povlaků, podporou remineralizace, inhibicí tvorby zubního kamene, redukcí bakterií v plaku apod. (Weber, 2006).

Dětský chrup u Slovanů ze Znojma-Hradiště byl ovlivněn stravou, nápoji a v raném věku jistě kojením mateřským mlékem obsahujícím laktózu, která je mikroorganismy dutiny ústní metabolizována pomaleji než sacharóza. Pokud je dítě kojeno dlouhodobě i po prožezání první dentice, zejména opakovaně v noci, může taktéž nastat rychlý rozvoj zubního kazu především horních řezáků. Mateřské mléko obsahující 7 % laktózy oproti 4,8 % v mléce kravském, by mohlo být z tohoto hlediska více kariogenní. Obě však obsahují složky působící proti vzniku kazu v podobě vápníku, fosforu, kaseinu a jiných proteinů, jimiž je sklovina potažena (Berkowitz, 2003; De Grauwe et al., 2004; Wyne, 1999).

Demineralizace tvrdých zubních tkání se v prvním stadiu projevuje bělavou skvrnou na povrchu skloviny, v případě ECC (časné zubní kazivosti, early childhood caries) nejprve na horních řezácích. Pokud podmínky pro vznik zubního kazu přetrvávají, vzniká kavitace (6–12 měsíců), rozšiřuje se cirkulárně kolem krčku zubu a směrem k incizní hraně. Korunka je oslabená a může dojít k jejímu snadnému odlomení. Následně jsou postiženy první dočasné molary kazem na okluzní nebo aproximální plošce, následovány druhými dočasnými molary s možným rozšířením na mandibulární molary a posléze mandibulární řezáky. Charakteristické rozložení ECC je způsobeno nejpomalejším omýváním sacharidů slinami na labiálním povrchu maxilárních řezáků a na bukalním povrchu mandibulárních stoliček (De Grauwe et al., 2004; Ivančáková & Seminario, 2004; Milnes, 1996). Viditelný zubní plak na labiálních plochách horních řezáků malých dětí je ukazatel rizika kazivosti (Alalusa, 1994).

Zkoumání frekvence zubního kazu u archeologického materiálu má svá specifika oproti zjišťování kazivosti zubů u současné populace či žijícího člověka. Studií zabývajících se touto problematikou je mnoho. Ze zahraničních autorů se zaznamenávají zubního kazu v archeologickém materiálu věnuje např. Hillson (2001), Schranz a Huszár (1955), Schultz (in: Knussman, 1988, 493, 494), středověkým populacím studie Esclassan et al. (2009), Garcin et al. (2010) aj. Z českých autorů jsou středověkému materiálu věnovány práce Stloukala (1963), Strouhala (1964), Hanákové a Stloukala (1985, 1987) či Stránské (2001).

Zkoumaný odontologický materiál pochází z naleziště Znojmo-Hradiště, kde bylo v roce 2007 při stavbě na soukromém pozemku objeveno rozsáhlé pohřebiště z doby Velké Moravy. Hradiště sv. Hypolita u Znojma patří u nás k velmi významným lokalitám z období raného středověku, bylo však kontinuálně osídleno od starší doby kamenné (Kováčik, 2011; Drozdová, 2011; Klíma, 2009). Záchraný výzkum probíhá pod vedením doc. PhDr. Bohuslava Klímy, CSc. z Katedry historie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Kosterní pozůstatky tohoto rozsáhlého slovanského pohřebiště datovaného do středohradištního období jsou zpracovávány Ústavem experimentální biologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Dosavadní antropologické zhodnocení nálezů z let 2007 a 2008 ukázalo, že kosterní pozůstatky jsou velmi dobře zachovalé, včetně nedospělých. To umožnilo podrobnou analýzu dětské úmrtnosti naleziště, která je vysoká (podíl nedospělých jedinců je 71,5 %). Nejvíce dětí, téměř polovina dětské populace, umírala ve věku 2 až 4 roky. Předběžné závěry z těchto výzkumů ukazují buď na extrémně vysokou dětskou úmrtnost v hradištní populaci způsobenou, např. epidemií dětských nemocí, hladomorem aj., nebo byly děti pohřbívány ve zvýšené míře právě na tomto zatím prozkoumaném okrsku celkové

mnohem většího pohřebiště (dnes odkryto přes 300 hrobů), což je známo i z jiných slovanských hradišť (Drozdová, 2011).

Cíl

Studie si klade za cíl zhodnotit výskyt zubního kazu u nedospělců od narození do šesti let slovanské populace ze Znojma-Hradiště se záměrem zjistit, zda se u jedinců v kategorii Infans II (0,5–6 roků) vyskytuje časná zubní kazivost, tak jako u dětí současné populace a v jaké míře. Dále srovnat stav chrupu s jinými slovanskými pohřebišti (Mikulčice, Prušánky) z jižní Moravy datovanými do stejného období 9. až 10. stol. a také s dnešními dětmi vystavenými velkému množství sacharidů ve stravě i nápojích od raného dětství.

Metodika

Soubor dosud prozkoumaných jedinců z pohřebiště Znojmo-Hradiště tvoří 41 nedospělců ve věkových kategoriích Infans I (0–0,5 roku) a Infans II (0,5–6 roků), tedy od narození do šesti let. Věk byl na kostrách stanoven Drozdovou (2001) na základě vývoje chrupu podle Ubelakera či délky femuru podle Stloukala a Hanákové (1978).

Metod zaznamenávání výskytu zubního kazu v archeologickém materiálu existuje celá řada, jejich výhody i nevýhody shrnuje Hillson (2001). U dočasného chrupu povětšinou není možné odlišit intravitální ztráty zubů, které mohly být způsobené kazem od postmortálních ztrát (Stloukal & Vyhnanek, 1976). Omezili jsme se proto na vyhledání zubů s kazem makroskopickou metodou, v případě nejasnosti byla použita zubní sonda. Zubní kaz by mohl být zaměněn za postmortální změny, u větších kazů, které mají hladké stěny a okrouhlý až oválný tvar, většinou nebývá pochyb. Při zjišťování existence malých kazů pomůže zubařská sonda, která se v něm zachytí (Schultz, In: Knussmann, 1988, 484). U každého jedince jsme zaznamenali počet kazů na jednom zubu, plošku, na které se kaz nacházel, lokalizaci kazu na korunce, krčku či kořeni zubu a přibližnou velikost kavitace, tedy shodnou metodikou použitou ve srovnávané studii (Garcin et al., 2010).

Jako kaz byly označeny pouze jasné kavitace, z důvodu možnosti srovnání našich výsledků s obdobnými studii na jiných populacích. Většina renomovaných badatelů zabývajících se tímto tématem považuje jasnou kavitaci za objektivní důkaz přítomnosti zubního kazu (Cucina & Tieslar, 2003; Esclassan et al., 2009; Garcin et al., 2010; Halcrow & Tayles, 2008; Hillson, 2001; Stloukal & Vyhnanek, 1976; Whittaker & Molleson, 1996; aj.).

Pro soubor dočasných zubů z pohřebiště Znojmo-Hradiště jsme stanovili I–CE index kazivosti (procento zubů s kazem/celkový počet zubů), F–CE frekvenci kazů (procento lebek s alespoň jedním zubem s kazem) (Stloukal & Vyhnanek, 1976), „kpe“ zubů a „kpe“ zubních plošek.

Index zubního kazu stálého chrupu DMF (decayed, missing, filled tooth) byl zaveden v roce 1938 Kleinem, Palmerem a Knutsonem. Pro primární dentici jej modifikoval v roce 1944 Grubbel jako „def“ index, který vylučuje z výpočtu absenci zubu z důvodu výměny chrupu. Indexy def^t a def^s jsou tedy ekvivalentem DMFT a DMFS, kde „d“ značí součet kariézních primárních zubů na osobu (decayed; zahrnuje zabarvení, narušení hladkého povrchu zubní skloviny, kavitaci, měkkost zubní tkáně), „e“ či „m“ (extracted nebo „to be extracted“, resp. missing tooth) primární zub extrahovaný či určený k extrakci z důvodu kazu a „f“ (filled) výplň primárního zubu, „t“ zubů (teeth) a „s“ zubních plošek (surfaces). Využívá se především u dětí před exfoliací (5–6 let). V případě smíšené dentice je třeba počítat DMFT resp. DMFS a def^t resp. def^s odděleně. Maximální hodnota pro def^t je 20. Jde o počet zubů první dentice, maximální počet zubů vystavených riziku kazu („teeth at risk“). Maximální hodnota def^s, která počítá jednotlivé plošky zubů, tedy u zadních zubů 5 a předních zubů 4 plošky, je celkově 88 („surfaces at risk“) (Hiremath, 2011; Weber, 2006).

Českým ekvivalentem anglických termínů DMFT a DMFS, resp. dmft a dmfs je KPE, resp. kpe index, kde obdobně K/k značí zub či zubní plošku s kazem, P/p zub či plošku s plombou a E/e extrakci zubu. V češtině se však nepřidává ke zkratce ukazatel, zdali se jedná o KPE zubů, či KPE plošek. Tuto informaci je třeba uvést v textu, zejména pokud se jedná o KPE zubních plošek, jehož stanovování je méně časté. Součet jedinců s KPE/kpe rovnající se nule udává procento jedinců s intaktním, tedy nepoškozeným chrupem (Broukal et al., 2004).

Pro statistické zpracování srovnávaných dat byl použit neparametrický χ^2 test, stejně jako u autorů studie (Garcin et al., 2010), s jejichž výsledky jsme naše hodnoty srovnávali. Pro statistické analýzy byl použit program STATISTIKA Cz 12 (StatSoft, Inc. 1984–2013). Všechny hypotézy byly testované na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

Výsledky

Ze zkoumaného souboru jedinců z pohřebiště Znojmo-Hradiště jsme zatím zanalyzovali 462 zachovalých zubů čtyřicet jedna nedospělců ve věkové kategorii Infans I (0–0,5 roků; 2 jedinci) a Infans II (0,5–6 roků; 39 jedinců) (Tabulka 1).

Tabulka 1. Celkový přehled zkoumaných jedinců ze Znojma-Hradiště

		počet vyšetřených jedinců	počet vyšetřených zubů	procento zachovalosti zubů
Infans I	(0–0,5 roků)	2	0	–
Infans II	(0,5–6 roků)	39	462	62,70 %
Celkem		41	462	62,70 %

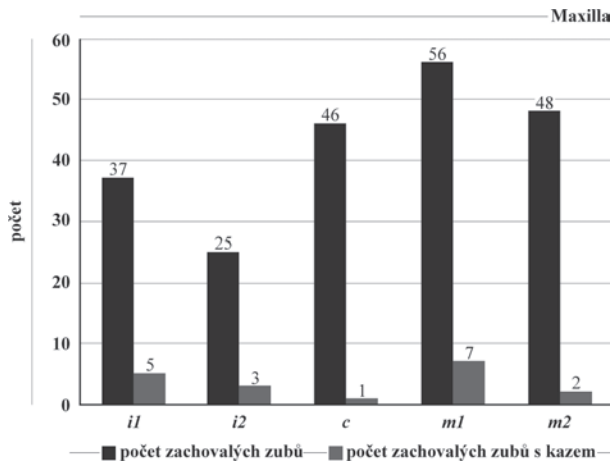
Sedm jedinců z uvedeného souboru nebylo hodnoceno z důvodu značného poškození chrupu, nezachování žádného zubu či z důvodu nízkého věku, kdy ještě žádný zub nebyl prořezán. Do analýzy tedy byli zahrnuti jedinci s minimálně jedním zachovalým zubem.

Intaktní chrup, čili chrup bez kazu (na zachovalých zubech) mělo devatenáct jedinců (55,9 %) ze souboru s hodnotitelným chrupem (34 jedinců). U patnácti jedinců byl v dočasném chrupu nalezen alespoň jeden zub s kazem, z toho osm jedinců mělo jen jeden zub s kazem, u pěti byly zjištěny dva zuby s kazem, u jednoho pět zubů s kazem a taktéž u jednoho jedince bylo zjištěno devět zubů s kazem. V souboru nebyl nalezen žádný dočasný dolní řezák (i1, i2) s kazem.

Kaz neslo 33 zubů z celkového počtu 462 zachovalých zubů, intenzita kazivosti I–CE je tedy 7,1. Frekvence kazů F–CE dočasné dentice, která udává kolik procent ze studovaných lebek ($n = 34$) má v chrupu alespoň jeden zub s kazem ($n = 15$), činí pro námi analyzovaný soubor 44,1 %.

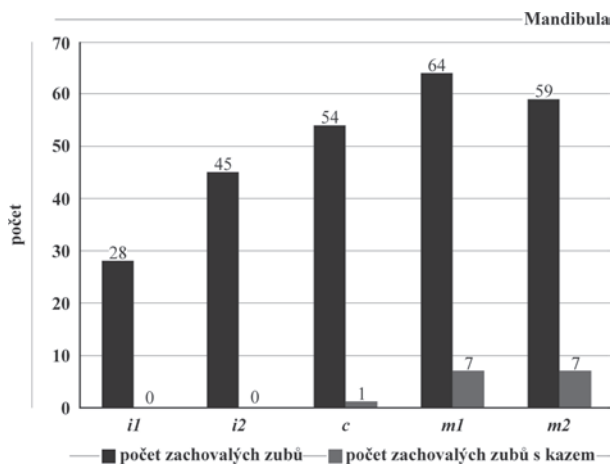
V případě rozvinutého ECC se udává přítomnost kazu postupně na horních prvních řezácích, horních druhých řezácích následované kazem na dolních prvních stoličkách. V našem souboru jsme se zatím s obrazem typickým pro ECC nesetkali. Pouze v případě 1,5letého jedince, který nesl kaz na linguální plošce prvního levého maxilárního řezáku a na sousedních zubech defekty, které ale z důvodu nejasné kavitace, nebyly vyhodnoceny jako kazy, by se o počínající časnou zubní kazivost

Obrázek 1. Znárodnění počtu zachovalých maxilárních zubů jednotlivých typů a počtu nalezených zubů s kazem



Poznámka: i1 – první řezák, i2 – druhý řezák, c – špičák, m1 – první stolička, m2 – druhá stolička

Obrázek 2. Znárodnění počtu zachovalých mandibulárních zubů jednotlivých typů a počtu nalezených zubů s kazem



Poznámka: i1 – první řezák, i2 – druhý řezák, c – špičák, m1 – první stolička, m2 – druhá stolička

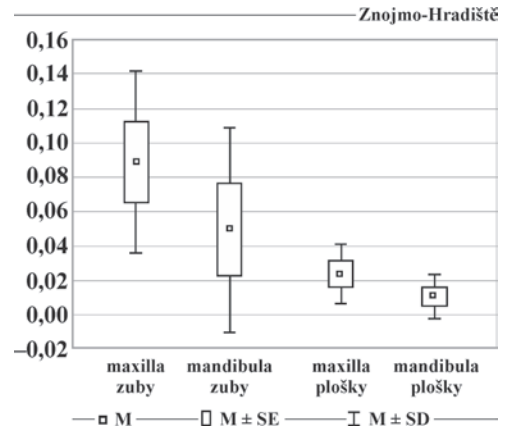
mohlo jednat. Nicméně bylo nalezeno pět jedinců ve věku třech až čtyřech letech, jejichž horní řezáky byly postiženy kazem (Obrázek 6, 7), u dvou z nich doprovázeny kazy na stoličkách (Obrázek 8, 9).

V souboru námi prozkoumaných jedinců se kaz vyskytoval nejčastěji na prvních maxilárních i mandibulárních stoličkách a zároveň na druhé mandibulární stoličce (Tabulka 2), následoval první maxilární řezák, druhý maxilární řezák a poté druhá mandibulární stolička. Po jednom kazu bylo nalezeno na horním i dolním špičáku a na dolních řezácích nebyl zjištěn kaz žádný (Obrázek 1 a 2). Procentuálně však vychází jako nejvíce kazivé zuby horní první řezáky, následované první horní stoličkou, druhým horním řezákem, druhou dolní stoličkou, první dolní stoličkou, druhou horní stoličkou a nakonec oba špičáky a dolní řezáky (Tabulka 2). Stanovení nejvyšší kazivosti jednotlivých typů zubů však může být výrazně ovlivněno jejich zachovalostí. V archeologickém materiálu je běžná vyšší postmortální ztrátovost předních zubů oproti stoličkám, což je jistě alespoň zčásti způsobeno tvarem kořenu zubů. Výpočet procenta zachovalosti jednotlivých typů zubů není u nedospělých tak jednoduché, jako v případě dospělých jedinců, kde je předpoklad, že jejich chrup by měl čítat 32 zubů. U nedospělých jedinců je třeba přihlídnout na obvyklou věkovou hranici prořezávání a exfoliace jednotlivých zubů dočasněho chrupu. Z tabulky 2 je patrné, že zachovalost řezáků v našem souboru je o třetinu až

polovinu nižší než zachovalost stoliček. Celková zachovalost zubů (CDI, komparativní dentální index) je 71,4 %.

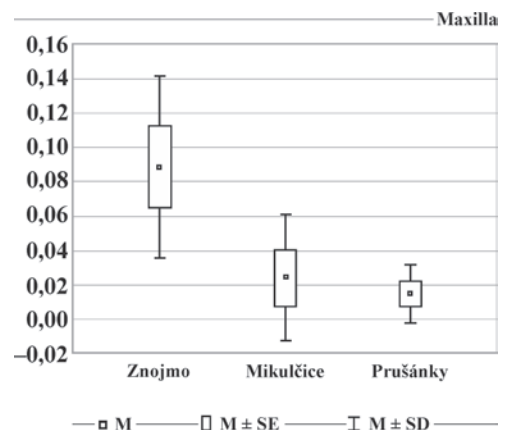
Index kpe zubu vychází průměrně 0,94 na osobu, kpe maxilárních zubů je o málo vyšší (0,53) oproti kpe mandibulárních zubů (0,41). Výskyt zubního kazu je tedy četnější na zubech horní čelisti. Kpe plošek zubů vychází v našem souboru cel-

Obrázek 3. Srovnání frekvence kazivosti zubů a zubních plošek maxilly a mandibuly souboru Znojmo-Hradiště



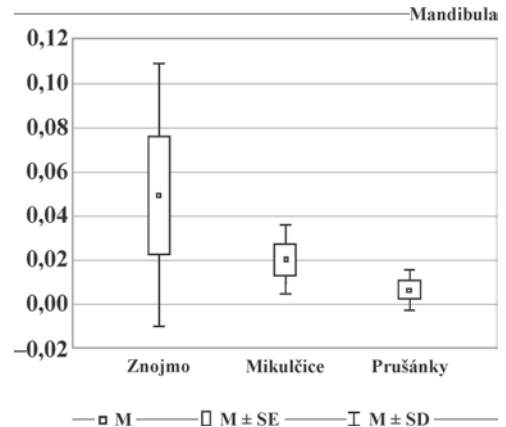
Poznámka: M – (mean) průměr; M ± SE (standard error) – standardní chyba průměru; M ± SD (standard deviation) – směrodatná odchylka průměru

Obrázek 4. Frekvence kazivosti zubů horních čelistí tří srovnávaných souborů



Poznámka: M – (mean) průměr; M ± SE (standard error) – standardní chyba průměru; M ± SD (standard deviation) – směrodatná odchylka průměru

Obrázek 5. Frekvence kazivosti zubů dolních čelistí tří srovnávaných souborů



Poznámka: M – (mean) průměr; M ± SE (standard error) – standardní chyba průměru; M ± SD (standard deviation) – směrodatná odchylka průměru

Tabulka 2. Celkový počet zachovalých zubů a zubů s kazem ve zkoumaném souboru

		<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>c</i>	<i>m1</i>	<i>m2</i>	součet
Maxilla	počet zachovalých zubů	37	25	46	56	48	212
	počet zubních plošek zachovalých zubů	148	100	184	280	240	952
	počet zachovalých zubů s kazem	5	3	1	7	2	18
	počet zachovalých zubních plošek s kazem	6	4	1	7	2	20
	kazivost zachovalých zubů (%)	13,5	12,0	2,2	12,5	4,2	8,5
	kazivost zachovalých zubních plošek (%)	4,0	4,0	0,5	2,5	0,8	2,1
	zachovalost zubů jedinců s alespoň jedním zubem (%)	56,1	36,8	69,7	84,8	80,0	65,5
		<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>c</i>	<i>m1</i>	<i>m2</i>	součet
Mandibula	počet zachovalých zubů	28	45	54	64	59	250
	počet zubních plošek zachovalých zubů	112	180	216	320	295	1123
	počet zachovalých zubů s kazem	0	0	1	7	7	15
	počet zachovalých zubních plošek s kazem	0	0	1	7	8	16
	kazivost zachovalých zubů (%)	0,0	0,0	1,9	10,9	11,9	6,0
	kazivost zachovalých zubních plošek (%)	0,0	0,0	0,5	2,2	2,7	1,4
	zachovalost zubů jedinců s alespoň jedním zubem (%)	43,8	66,2	81,8	96,7	98,3	77,4
Celkem zachovalých zubů v souboru							462
Celkové procento zachovalých dočasných zubů v souboru jedinců s alespoň jedním zubem							71,4 %

Poznámka: *i1* – první řezák, *i2* – druhý řezák, *c* – špičák, *m1* – první stolička, *m2* – druhá stolička, statisticky významné rozdíly jsou vyznačeny tučně

Tabulka 3. Srovnání frekvence kazivosti zubů dočasného chrupu nedospělých jedinců ze Znojma-Hradiště s Mikulčicemi a Prušánkami (Garcin et al., 2010, s.431)

		<i>i1</i>	<i>i2</i>	<i>c</i>	<i>m1</i>	<i>m2</i>	součet
Maxilla	počet zkoumaných zubů	47	50	100	144	159	500
	počet zubů s kazem	0	0	0	12	6	18
	frekvence kazivosti zubů	0,000	0,000	0,000	0,083	0,038	0,024
Mandibula	počet zkoumaných zubů	50	57	74	159	159	499
	počet zubů s kazem	1	1	0	3	7	12
	frekvence kazivosti zubů	0,020	0,018	0,000	0,019	0,044	0,020
Maxilla	počet zkoumaných zubů	46	56	70	106	121	399
	počet zubů s kazem	0	0	1	2	5	8
	frekvence kazivosti zubů	0,000	0,000	0,014	0,019	0,041	0,015
Mandibula	počet zkoumaných zubů	20	29	61	111	130	351
	počet zubů s kazem	0	0	0	2	2	4
	frekvence kazivosti zubů	0,000	0,000	0,000	0,018	0,015	0,007

Poznámka: *i1* – první řezák, *i2* – druhý řezák, *c* – špičák, *m1* – první stolička, *m2* – druhá stolička, statisticky významné rozdíly jsou vyznačeny tučně

kově na 1,03 na osobu, kpe plošek maxilárních zubů pak opět vyšší (0,59) oproti kpe plošek mandibulárních zubů (0,44). V případě tohoto indexu, který počítá kazy na jednotlivých zubních ploškách a dává nám tak podrobnější informaci o kazivosti, je rozdíl mezi kazivostí maxilárních a mandibulárních zubů o něco výraznější, než v případě prostého kpe zubu na osobu. Potvrzuje tak vyšší kazivost zubů horní čelisti v našem souboru. K nejčastěji zasaženým zubním ploškám jedinců, z námi zkoumaného souboru, patřily distální plošky maxilárních i mandibulárních prvních stoliček a mesiální plošky druhých mandibulárních stoliček, následované se stejnou četností okluzními ploškami prvních horních stoliček a mesiálními ploškami druhých maxilárních řezáků. S menší četností se vyskytovaly kazy na distálních a labiálních ploškách druhých maxilárních řezáků, mesiálních ploškách druhých maxilárních stoliček a okluzních

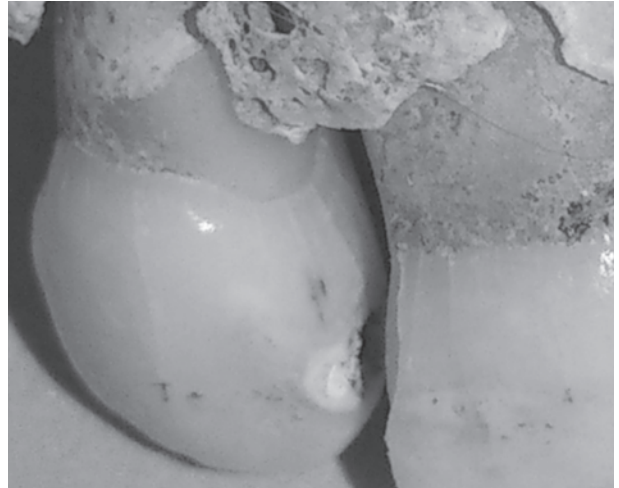
ploškách prvních i druhých mandibulárních stoliček. Nejméně kazů se vyskytovalo na linguálních a mesiálních ploškách prvních horních řezáků, na distálních ploškách druhých horních řezáků a mesiálních ploškách špičáků. Na zubech dolní čelisti se kazy vyskytovaly nejméně často na mesiálních ploškách prvních stoliček, bukálních ploškách druhých stoliček a distálních ploškách špičáků. Na nejménovaných zubních ploškách se nevyskytoval žádný kaz.

Srovnání frekvence kazivosti zubů v horní a dolní čelisti ukazuje na vyšší výskyt kazů na maxilárních zubech, rozdíl je statisticky významný ($\chi^2 = 17,59$; $p = 0,001486$), stejně tak jako rozdíl četností kazivosti zubních plošek mezi maxilou a mandibulou ($\chi^2 = 25,40$; $p = 0,000042$). Rozdíly ve frekvenci kazů jsou markantní mezi všemi typy zubů (v Tabulce 2 vyznačeno tučně) kromě špičáků a prvních stoliček (Obrázek 3).

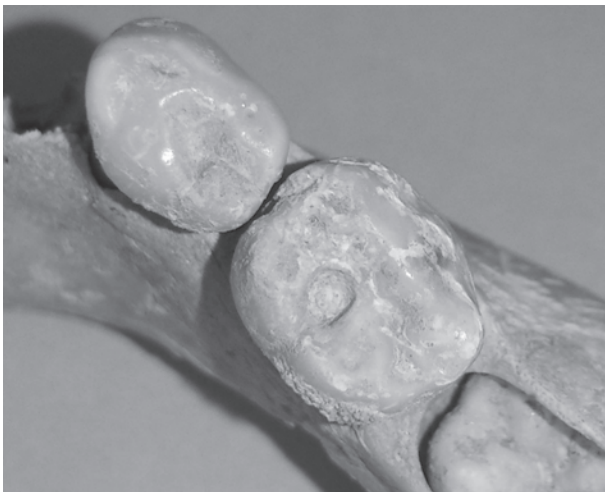
Obrázek 6. Kontaktní kaz na distální plošce korunky prvního horního řezáku tříletého jedince ze Znojma-Hradiště (foto: M. Jančová)



Obrázek 7. Kontaktní kaz na mesiální plošce druhého horního řezáku tříletého jedince ze Znojma-Hradiště (foto: M. Jančová)



Obrázek 8. Kaz na okluzní plošce dolní druhé dočasné stoličky čtyřletého jedince ze Znojma-Hradiště (foto: M. Jančová)



Obrázek 9. Kontaktní kaz na korunce první maxilární stoličky jedince ze Znojma-Hradiště (foto: M. Jančová)



Diskuze

Stanovování popsaných indexů používaných dnes běžně pro současnou populaci je pro archeologický materiál, který byl po dlouhý čas deponován v půdě, mnohem obtížnější. Jedním z důvodů je nevzvednutí veškeré dentice, kterou nalezený jedinec v době pohřbení měl, či poškození částí maxily a mandibuly a jejich nekompletnost. Druhým problémem, především pro stanovení barevných odlišností od zdravé skloviny, je postmortální poškození skloviny v různém podloží, které se může projevit jejím zabarvením či povrchovým poškozením připomínajícím zubní kaz. Z těchto důvodů byly při výzkumu a stanovování zubního kazu brány v potaz pouze jasné kavitace.

Z dob existence slovanské populace ve Znojmě-Hradišti nejsou nacházeny stopy po výplních zubů postižených zubním kazem, je tedy zřejmé, že hodnota kategorie F (výplň) je ve všech případech rovna nule. Kategorii E, extrahovaný zub, je v archeologickém materiálu obtížné určit. Je to možné pouze v případech očividně zhojeného zubního lůžka v místě typu zubu, který pro daný věk měl být prořezán. V souboru zkoumaného materiálu nebylo zhojené lůžko nalezeno. Případ čerstvé extrakce zubu, kdy do okamžiku smrti jedince neproběhla dostatečně dlouhá doba potřebná k nastoupení hojivých procesů (ztráta perimortem), nelze odlišit od ztráty zubu postmortem. Z toho důvodu i hodnota kategorie E byla v našem souboru u všech jedinců nulová.

Stoličky jsou zuby nesoucí kaz v dnešní době nejčastěji, především jejich okluzní plošky, na nichž se nacházejí fisury

a jamky. V nich se zachycují a rozkládají zbytky potravy, které zde nemohou být slinami dobře vyplachovány, a to i po čištění zubů, které není skutečně důkladné. Zdá se, že dnešním dobrým ochranným řešením, předcházejícím rozvoji kazu v těchto místech, je tzv. pečetení fisur. Stoličky jsou rovněž často postiženy tzv. kontaktními kazy na přivrácených ploškách sousedních zubů. Prostor je zde velmi těsný a bez pomůcek pro mezizubní čištění v něm zůstávají zbytky potravy. To vede následně ke zvýšenému výskytu tmavých skvrn a potažmo zubního kazu.

Dolní řezáky slovanské populace nedospělců ze Znojma-Hradiště zubním kazem postiženy nebyly. Toto zjištění plně koresponduje s domněnkou, že právě tento typ zubů je dobře oplachován slinami z velkých slinných žláz. Jejich vývody do dutiny ústní se nacházejí v blízkosti dolních řezáků a hrají tak významnou karioprotektivní roli. Stejně tak u Slovanů z Mikulčic nebyl nalezen žádný dočasný řezák s kazem a v případě špičáků jen čtyři. Intenzita kazivosti primární dentice mikulčických nedospělých jedinců je 2,6 a frekvence kazů pak 12,5. Frekvence kazů pro skupinu 0–6 let je 10 % (Stloukal & Vyhnanek, 1976). Intenzita kazivosti dočasného chrupu dosud prozkoumaného souboru jedinců ze Znojma-Hradiště je 7,1 a frekvence kazů pro věkovou skupinu 0–6 let 44,1 %, tedy výrazně vyšší oproti Slovanům z Mikulčic.

Podíl sacharidů ve stravě dnešních dětí je pravděpodobně vyšší, než tomu bylo v době hradištní, a i přes dostupnost pomůcek určených k ústní hygieně je výskyt kazu v současné dětské populaci vyšší. Rozvoj kazu u dětí souvisí úzce s celkovým

stavem organismu, je ovlivněn řadou faktorů, jako jsou různá onemocnění, např. vrozené srdeční vady, astma bronchiale, rozštěpy, defekty metabolismu vápníku apod. Dále úzce souvisí se stavem výživy, jehož poruchy se negativně odrážejí v zubní kazivosti, stejně tak u dětí předčasně narozených, dětí s nízkou porodní váhou a dětí s poruchami spánku. Vyšší výskyt časné zubní kazivosti je udáván také u dětí matek, u kterých se objevuje zubní kaz a dále u dětí s přítomným zubním plakem, hypoplaziemi, hypomineralizacemi a demineralizacemi zubní skloviny či se zabarvením zubní tkáně (Mergelová, 2008).

Stav výživy a celkový stav organismu dětí Slovanů ze Znojma-Hradiště byl pravděpodobně na nižší úrovni než je úroveň dnešních dětí, a tím mohly být mnohem méně odolnější kariogenním faktorům, přesto je frekvence kazů v jejich dočasném chrupu nižší. Průměrné kpe zubu na osobu 1,00 až 6,99letých současných jedinců podle Hutáka (2011) vychází na 1,49; tedy jedenapůlkrát vyšší než kpe zubu na osobu u dětí do šesti let v zatím prozkoumaném souboru jedinců ze Znojma-Hradiště.

Při srovnání našich výsledků se studií Garcin et al. (2010), která srovnává četnost výskytu zubního kazu i hypoplazie čtyř středověkých pohřebišť (moravské Mikulčice-Kostelisko a Prušánky, francouzský Cherbourg a Norroy-le-Veneur) je zřejmé, že hodnota frekvence kazivosti dočasného chrupu dětí ze Znojma-Hradiště byla oproti těmto dvěma slovanským pohřebišťům vyšší. Četnost kazivosti zubů u souboru jedinců z Mikulčic-Kosteliska a Prušánek se statisticky významně liší pouze v četnosti kazů maxilární m1 a mandibulární m2 (Garcin et al., 2010), zatímco soubor jedinců ze Znojma-Hradiště se četností kazů na dočasném chrupu horní čelisti statisticky významně liší od souboru z Mikulčic-Kosteliska ($\chi^2 = 16,61$; $p = 0,02297$) a rovněž od souboru Prušánky ($\chi^2 = 22,67$; $p = 0,000147$). Četností kazů na dolní čelisti se soubor jedinců ze Znojma-Hradiště statisticky významně liší od četnosti kazů na dolní čelisti jedinců ze souboru Mikulčice ($\chi^2 = 20,774$; $p = 0,000352$) a také od souboru Prušánky ($\chi^2 = 21,32$; $p = 0,000274$). Nebyly zjištěny rozdíly v četnosti kazů špičáků dolní i horní čelisti ve všech třech srovnávaných souborech (Tabulka 3) (Obrázek 4, 5). Je však třeba upozornit, že hodnoty frekvence kazivosti v souboru z Mikulčic a Prušánek se týkají všech dočasných zubů, kdežto v naší studii jsme zatím sledovali pouze jedince do šesti let.

Mikulčice, Prušánky i Znojmo-Hradiště jsou jihomoravská slovanská naleziště spadající do období 9. až 10. století. Zatímco Mikulčice jsou považovány za sídelní aglomeraci a jedinci z Mikulčic-Kosteliska za městskou populaci rané fáze vývoje města, obyvatelé Prušánek naopak za vesnickou populaci skládající se především ze zemědělců. Obecně, mezi dřívějšími populacemi, jsou ty s vyšší frekvencí kazů nacházeny mezi zemědělci, zatímco mezi lovci a sběrači a společnostmi žijícími se rybolovem je zjišťována nižší zubní kazivost. Populace dětí se zdravějším chrupem nebývají vystaveny dlouhodobým nespécifickým environmentálním stresovým událostem, jako jsou např. častá období nedostatečné výživy, opakující se infekční choroby, průjem či napadení organismu parazity. Autoři však ve své studii upozorňují také na to, že vliv geografického umístění naleziště na celkový stav chrupu, měl větší vliv než životní styl (Garcin et al., 2010).

Závěr

Dosavadní analýza dočasného chrupu populace dětí do šesti let ze slovanského pohřebiště Znojmo-Hradiště ukázala přítomnost odlišných jevů než v dnešní populaci. Především nízký či žádný výskyt časné zubní kazivosti (ECC) a převažující kazivost zubů horní čelisti, zejména kontaktních a okluzních plošek stoliček, v jejichž fisurách a jamkách se zachycuje potrava. Naopak podobně jako dnes byla zjištěna nulová kazivost dolních řezáků, které jsou dobře oplachovány slinami z vývodů velkých slinných žláz, vysoká kazivost dolních stoliček a nízká kazi-

vost dolních i horních špičáků. Vysoký výskyt kontaktních kazů či zatím tmavých skvrn, u kterých je velký předpoklad, že se s postupujícím časem vyvinou v zubní kaz, ukazuje na vysokou důležitost omývání zubů od zbytků potravy slinami a v dnešní době i pomůckami k hygieně dutiny ústní.

Analýza chrupu dětské populace souboru jedinců ze Znojma-Hradiště je na začátku, předkládáme první předběžné výsledky, a proto není možné činit v souvislosti se srovnáním s jinými blízkými slovanskými populacemi žádné závěry. Je nutné prozkoumat stav chrupu většího počtu jedinců, frekvenci i typy zubních kazů, stejně tak jako výskyt hypoplazie skloviny či zubních anomálií, eventuálně ve spojitosti se zubními výbrusy a podobnými technikami.

Poděkování

Chtěla bych poděkovat doc. RNDr. Evě Drozdové, Ph.D. z Ústavu experimentální biologie PřF MU a doc. PhDr. Bohuslavu Klímovi, CSc. z Katedry historie PdF MU za možnost zkoumat odontologický materiál jedinců z pohřebiště Znojmo-Hradiště.

Souhrn

Studie přináší výsledky výzkumu zubní kazivosti nedospělých jedinců ve věku 0–6 let populace z moravského slovanského pohřebiště Znojmo-Hradiště, jejich srovnání s obdobnými nalezišti Mikulčice a Prušánky a srovnání „kpe“ indexu s dnešními dětmi. Na rozdíl od dnešní doby, kdy máme k dispozici nejruznější hygienické prostředky, dětský chrup Slovanů ze Znojma-Hradiště byl ovlivněn stravou, nápoji a v raném věku jistě kojením mateřským mlékem. V současné době se zdají být používání kojeneckých lahví s nevhodnými dudlíky a neomezené kojení především v noci hlavními příčinami vzniku ECC (Early Childhood Caries) napadající horní řezáky a stoličky. Kpe index (kaz, plomba, extrakce) nám ukazuje míru zubní kazivosti na osobu nebo zubních plošek na osobu. Celkem bylo zanalyzováno 462 zachovalých zubů čtyřicet jedna nedospělých jedinců, z nichž 56 % mělo intaktní chrup. Zubní kaz se s největší četností vyskytoval na prvních maxilárních a mandibulárních stoličkách a zároveň na druhé mandibulární stoličce. V souboru byla zjištěna vyšší kazivost zubů horní čelisti. Index „kpe“ v našem souboru je nižší než u dnešní populace dětí, ale frekvence kazů je vyšší než u srovnávaných středověkých nalezišť. Výzkum bude pokračovat se zaměřením na zubní kazivost, hypoplazii zubní skloviny a dentální anomálie ve spojení s výbrusy zubních korunek.

Klíčová slova: dočasný chrup, časná zubní kazivost, Slovanská populace, frekvence zubních kazů, dmf index

Literatura

- Aluusua, S. (1994). Early plaque accumulation – a sign for caries risk in young children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 22(5PT1), 273–276.
- Berkowitz, R. J. (2003). Causes, treatment and prevention of Early Childhood Caries: a microbiologic perspective. *J. of the Canadian Dental Assoc*, 69(5), 304–7.
- Broukal, Z., Mrklas, Z., Krejsa, O., Mazánková, V., & Pázlerová, V. (2004). *Analýza orálního zdraví vybraných věkových skupin obyvatel České republiky 2003. Souhrnná zpráva o výsledcích statistického zjišťování v oboru stomatologie v roce 2003 ve srovnání s roky 1994, 1997 a 2000*. VÚS Praha, ÚZIS ČR [online]. Přístup dne 4. 9. 2013 z www.uzis.cz/katalog/mimoradne-publikace/analiza-oralniho-zdravi-vybranych-vekovych-skupin-obyvatel-cr.
- Cucina, A., & Tieslar, V. (2003). Dental Caries and Antemortem Tooth Loss in the Northern Peten Area, Mexico: A Bio-cultural Perspective on Social Status Differences Among the Classic Maya. *Am J Phys Anthropol.*, 122(1), 1–10.

- Curzon, M. E. J., & Preston, A. J. (2004). Risk Groups: Nursing Bottle Caries/Caries in the Eldery. *Caries Res*, 38(Suppl 1), 24–33. doi: 10.1159/000074359
- De Grauwe, A., Aps, J. K. M. & Martens, L. C. (2004). Early Childhood Caries (ECC): what's in a name? *European Journal Paediatric Dentistry*, 5(2), 62–70.
- Drozdová, E. (2011). Výsledky základní antropologické analýzy kosterních pozůstatků z pohřebiště ve Znojmě-Hradišti, sonda Šoba, sezóny 2007 a 2008. In Kováčik, J. & Bílek, L. (Eds.). *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy. Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy* (pp. 47–58). Brno: MU, PdF.
- Eclassa, R., Grimoud, A. M., Ruas, M. P., Donat, R., Sevin, A., Astie, F., ... Crubezy, E. (2009). Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th–14th century) population from mediterranean France. *Archives of Oral Biology*, 54, 287–297.
- Garcin, V., Velemínský, P., Trefný, P., Alduc-Le Bagousse, A., Lefebvre, A. & Bruzek, J. (2010). Dental health and lifestyle in four early medieval juvenile populations: Comparisons between urban and rural individuals, and between coastal and inland settlements. *Journal of Comparative Human Biology*, 61, 421–439.
- Halcrow, S. E., & Tayles, N. (2008). The Bioarcheological Investigation of Childhood and Social Age: Problems and Prospects. *Journal of Archeological Method and Theory*, 15(2), 190–215.
- Hanáková, H., & Stloukal, M. (1985). Kazivost zubů v Mikulčicích-Klášteřsku. *Časopis Národního muzea, řada přírodovědná*, 154(3–4), 145–152.
- Hanáková, H., & Stloukal, M. (1987). Health Condition of the Teeth in Old Slavonic Populations. *Sborník Národního muzea v Praze, Řada B – Přírodní vědy*, 43(2–4), 196–202.
- Hillson, S. (2001). Recording dental caries in Archaeological Human Remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, 249–289.
- Hiremath, S. S., & Puranaik, M. (2011). *Textbook of Preventive and Community Dentistry*. New Delhi: Elsevier.
- Huták, J. (2011). *Analýza dočasného a stálého chrupu brněnských dětí ve věku 1–15 let zaměřená na výskyt zubního kazu a prořezávání zubů*. Rigorózní práce. Brno: Ústav antropologie PřF MU.
- Ivančáková, R., & Seminario, A. L. (2004). Prevence zubního kazu v kojeneckém a batolecím věku. *Pediatric pro praxi*, 6, 287–290.
- Klíma, B. (2009). Jedinečný archeologický objev na Hradišti sv. Hypolita ve Znojmě. *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, řada společenských věd*, 23, 3–14.
- Knussmann, R. (1988). *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I. Wesen und Methoden der Anthropologie. Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methoden*. Stuttgart – New York: Gustav Fischer Verlag.
- Kováčik, J. (2011). Slovanská pekárna ve Znojmě-Hradišti. In Kováčik, J. & Bílek, L. (Eds.). *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy. Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy* (pp. 37–46). Brno: MU, PdF.
- Mergelová, V. (2008). Příčiny a prevence zubního kazu v časném dětství. *Zdravotnické noviny, Lékařské listy*, 11, 10–13. Přístup dne 14. 8. 2013 z [www.<http://zdravi.e15.cz>](http://zdravi.e15.cz).
- Milnes, A. R. (1996). Description and Epidemiology of Nursing Caries. *J. of Public Health Dentistry*, 56(1), 38–50.
- Schranz, D., & Huszár, G. (1955). Die Paleopathologie des Gebisses des prähistorischen Menschen in Ungarn. *Österreichische Zeitschrift für Stomatologie*, 52, 247–258.
- Stloukal, M. (1963). Gesundheitszustand des Gebisses bei der Population von grossmährischen Mikulčice. *Anthropologie*, III, 35–45.
- Stloukal, M., & Hanáková, H. (1978). Die Länge der Längsknochen altslawischer Bevölkerung unter besonderen Berücksichtigung von Wachstumsfragen. *Homo*, 29(1), 53–69.
- Stloukal, M., & Vyhnaněk, L. (1976). *Slované z velkomoravských Mikulčic*. Academia, Praha.
- Stránská, P. (2001). Dentální patologie pražských středověkých populací. *Mediaevalia archaeologica*, 3, 167–177.
- Strouhal, E. (1964). Příspěvek k paleopatologii chrupu starší doby bronzové. In Škaloud, F. et al. (Eds.). *Některé stomatologické problémy. Sborník k šedesátinám profesora Škalouda* (pp. 49–83). Praha: Univerzita Karlova.
- Weber, T. (2006). *Memorix zubního lékařství*. Grada, Avicenum.
- Whittaker, D. K., & Molleson, T. (1996). Caries Prevalence In The Dentition Of Eighteenth Century Population. *Archives of Oral Biology*, 41(1), 55–61.
- Wyne, A. H. (1999). Early Childhood Caries: nomenclature and case definition. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27(5), 313–315.
- Jančová, M., & Klíma, B. (2014). Zubní kazivost u nedospělých jedinců ve věku 0–6 let ze slovanského pohřebiště Znojmo-Hradiště: první zpráva o výzkumu. *Česká antropologie*, 64(2), 21–27.

SAMOHODNOCENÍ TĚLESNÉ VÝŠKY, HMOTNOSTI A BMI U 11–15LETÝCH DÍVEK

Self-assessment of body height and weight and BMI by girls aged 11–15

Miroslav Kopecký¹, Kateřina Kikalová²,
Jitka Tomanová², Jiří Charamza¹

¹Ústav pro studium odborných předmětů a praktických dovedností, Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

²Katedra antropologie a zdravotvědy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Abstract

Background: Self-assessment of body height and weight by a studied subject is an alternative method how to make it logistically and economically easier to find basic body parameters of studied subjects in major research projects.

Objective: To compare the measured and estimated body height, weight and BMI of 567 girls aged 11–15 and find their frequency of occurrence in BMI categories.

Methodology: The study presents results of anthropological research of 567 girls aged 11–15. The height of the girls was measured by anthropometer and their body weight by InBody 230 diagnostic device. Before measurement was taken, the girls had been asked „Do you know what is your height and your weight?“ With the measured and estimated parameters, BMI was calculated and the girls were then assigned to BMI percentile bands. The measured and the self-assessed (estimated) bodily parameters were compared with paired t-test. The test was made with statistical significance threshold $p < .05$ and $p < .01$.

Results: The comparison of results showed that the measured parameters and the resulting BMI calculation were statistically significantly different from self-assessment by the girls. Girls tended to overestimate their body height and underestimate their body weight. Based on the measured parameters, the BMI category overweight included 8.11% and the category obesity included 8.99% of girls while based on self-assessment of both parameters the category overweight included 5.11% and the category obesity included 6.35% of girls. Classification of girls into BMI percentile bands showed that with a rising BMI and inclusion of a girl in higher BMI category, there was a gradually growing difference between actually measured and estimated body weight. The highest differences between measured and estimated weight were found in the category obesity (over 97th percentile). The girls estimated their weight to be 3.83 kg lower than their actual weight.

Conclusion: The significant differences which were found between measured and estimated parameters show that when evaluating prevalence of overweight and obesity in adolescent girls, the nutritional indicator BMI should be measured objectively using standardized anthropometric methods with the use of anthropometric instruments. Research which relies on BMI evaluated by subjective estimates of body height and weight and hence BMI, might bring inaccurate results with individuals, regional research or epidemiological studies.

Key words: adolescent girls, anthropometrics measurements, self-reported, prevalence of overweight and obesity

Úvod

Antropometrie představuje neinvazní metody pro hodnocení somatického a nutričního stavu jedince a populace. Hermanussen et al. (2013) uvádí, že pro hodnocení somatického a nutričního stavu jedince a populace se celosvětově používá prvotní charakteristika, která je odvozena z měření tělesné výšky a hmotnosti, body mass index (BMI). BMI se používá pro hodnocení aktuální hmotnosti jedince a umožňuje odhadnout prevalenci normální hmotnosti, obezity nebo podváhy. Zvyšující se hodnoty BMI, resp. nadměrné hmotnosti a obezity jsou v těsném vztahu se zvyšující se prevalencí celé řady onemocnění (kardiovaskulární choroby, diabetes, nádory tlustého střeva, prsu, dělohy apod.) a v jejich důsledku se zhoršuje kvalita života. S tím jsou spojené i rostoucí náklady na léčbu obezity (Hainer et al., 2004; Pařízková, Lisá et al., 2007; Trowbridge et al., 2002).

V prevenci nadměrné hmotnosti a obezity u jedince či populace je důležité průběžné monitorování tělesné hmotnosti a BMI. Při individuálním hodnocení somatického stavu nebo při regionálních či rozsáhlejších epidemiologických studiích se v současné době používají dvě metody hodnocení nutričního stavu: přímá metoda založená na hodnocení nutričního stavu pomocí standardizované antropometrie a antropometrického instrumentáře nebo nepřímá metoda (rozhovor, dotazník, internetová aplikace), kdy jedinec samohodnotí, resp. odhaduje své aktuální tělesné parametry, tělesnou výšku a hmotnost, které slouží k určení hodnoty BMI.

Hodnocení nutričního stavu populace pomocí antropometrie vyžaduje poměrně vysoké finanční náklady, náročnější logistickou přípravu a profesionální nebo vyškolený odborný personál. Z uvedených důvodů se některé výzkumy opírají o metody rozhovoru, dotazníkové šetření nebo využívají různé internetové aplikace, kdy se antropometrické parametry, tělesná výška a hmotnost, nutné pro stanovení BMI, získávají na základě samohodnocení tělesných parametrů dotazovanou osobou. Dotazovaná osoba odhaduje svoji aktuální tělesnou výšku a hmotnost a uvedené parametry následně poskytují tazatelům pro zpracování a vyhodnocení.

Současným problémem antropologických výzkumů dětí a mládeže je, že k jejich realizaci je nezbytné získat souhlas s jejich prováděním od vedení příslušných škol a mít i souhlasné stanovisko zákonných zástupců (rodičů) dětí. V poslední době se setkáváme také s požadavkem ohlásit plánovaný antropologický výzkum i zřizovateli školy (obecní nebo městský úřad). Uvedené faktory tak výrazně ztěžují organizaci a realizaci antropologických výzkumů v terénu. Problémem u dospělých osob je pak neochota se těchto měření zúčastnit.

Z těchto uvedených důvodů se využívají metody nepřímé, které jsou založeny na dotazníkovém šetření osob. Hlavním důvodem jsou podstatně nižší finanční náklady a snazší organizace takového výzkumu. Mezinárodní studie (Brener, Mcmanus, Galuska, Lowry, & Wechsler, 2003; Engstrom, Paterson, Doherty, Trabulsi, Speer, 2003; Kuczmarski, M. F. Kuczmarski, R. J., & Najjar, 2001; Shields, Gerber, & Tremblay, 2008; Tsigilis, 2006) ale ukazují, že výsledky získané prostřednictvím antropometrie v porovnání s dotazníkovým šetřením, které je založeno na pouhém odhadu tělesné výšky a hmotnosti, poskytují z hlediska prevalence nadměrné hmotnosti a obezity rozdílné výsledky. Výzkumy ukazují, že rozdílné výsledky mezi měřeními a odhadovanými parametry jsou i mezi jedinci s normální hmotností a jedinci, kteří mají nadměrnou hmotnost nebo obezitu.

V České republice byl proveden poslední celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže v roce 2001 (Bláha, Vignerová,

Riedlová, Kobzová, Krejčovský, & Brabec, 2005). S desetiletým odstupem měl být realizován v pořadí 7. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže, ten se však neuskutečnil. Z těchto důvodů se pro hodnocení somatického a nutričního stavu dětí a mládeže od narození do 18 let v České republice používají nadále referenční standardy, které byly vypracovány z výsledků měření dětí a mládeže v roce 2001, tj. ze 6. celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže 2001 Česká republika (Bláha et al., 2006).

V posledních letech byly v České republice provedeny studie (Matoulek, Svačina, & Lajka., 2010; Kalman et al., 2011), hodnotící nutriční stav populace na základě odhadu somatických parametrů, které uvádějí přímo sami dotazovaní a nebo je sdělují pomocí dotazníkového šetření.

Matoulek et al. (2010) uvádí, že v období let 2008–2009 uskutečnila Agentura STEM/MARK výzkum pro zjištění výskytu obezity u dospělé populace v České republice. V rámci tohoto výzkumu bylo dotázáno celkem 2 058 respondentů, kteří odpovídali v dotaznících na otázky zaměřené na jejich aktuální antropometrické rozměry (tělesná výška, hmotnost a obvodové rozměry), onemocnění spojená s obezitou a životní styl.

Na hodnocení nutričního stavu a životního stylu dětí a mládeže byla zaměřena mezinárodní studie „Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků (HBSC – Česká republika – 2010)“ (dále jen HBSC – Česká republika – 2010). Studie byla zaměřena na komparativní analýzy behaviorálních komponent zdraví u vybraného souboru dětí v České republice ve věkové kategorii 11 až 15 let z 5., 7. a 9. tříd základních škol. Výzkum byl uskutečněn v roce 2010. Sběr dat byl zajištěn formou dotazníků, které byly zaměřeny i na odhad tělesné výšky a hmotnosti respondentů, z čehož byl následně vypočítán BMI (Kalman et al., 2011).

Cíl

Hlavním cílem výzkumu bylo porovnat tělesnou výšku a hmotnost zjištěnou pomocí standardizované antropometrie a antropometrického instrumentáře a přístrojem InBody 230 s hodnotami tělesné výšky a hmotnosti, které uvedly na základě vlastního odhadu 11–15leté dívky zkoumaného souboru. Současně porovnat hodnoty BMI vypočtené jak z naměřených, tak z odhadnutých somatických parametrů, a zjistit četnostní zastoupení dívek uvedeného věkového rozpětí v příslušných percentilových pásmech BMI.

Metodika

Výzkumný soubor tvoří 567 dívek ve věku od 11 do 15 let, které navštěvovaly 9 základních škol v Olomouckém kraji v roce 2013.

Měření se uskutečnilo na základě písemného souhlasu zákonných zástupců. Z celkového počtu 682 oslovených dívek bylo na základě písemného souhlasu změřeno 567 dívek, tj. 84 %.

Před vlastním měřením byly dívky vyzvány, aby samy odhadly svoji aktuální tělesnou výšku a hmotnost. Následně jim byla změřena tělesná výška standardizovanou antropometrickou metodou pomocí antropometru A-226 (Kopecký, Krejčovský, & Švarc, 2013). Tělesná hmotnost byla změřena přístrojem InBody 230. Z uvedených parametrů byl u každé dívky vypočítán BMI, na základě kterého byly dívky zařazeny do percentilových pásem BMI (Vigenerová et al., 2006). Měření dívek se uskutečnilo přímo v budově školy ve třídě, která byla výzkumnému týmu přidělena. Dívky byly při měření ve spodním prádle nebo cvičebním úboru.

Na základě určení chronologického věku, byly dívky zařazeny do věkových kategorií podle WHO v ročním rozpětí (např. 12leté = 12,00–12,99 roku). Body mass index (BMI) byl vypočten pro každou dívku dvakrát, tj. na základě změřených

parametrů a podle odhadnutých hodnot. Hodnoty BMI byly zařazeny do percentilových pásem BMI (Vigenerová et al., 2006): velmi nízká hmotnost (do 3. percentilu), nízká hmotnost (3.–10. percentil), snížená hmotnost (10.–25. percentil), normální hmotnost (25.–75. percentil), zvýšená hmotnost (75.–90. percentil), nadměrná hmotnost (90.–97. percentil) a obezita (nad 97. percentil). Statistická analýza byla provedena standardními statistickými metodami. Z naměřených a odhadnutých parametrů dívek byly vyhodnoceny statistické charakteristiky. Průměrné rozdíly mezi skutečně naměřenými a odhadovanými hodnotami tělesné výšky, hmotnosti a BMI byly komparovány párovým t-testem. Testy byly prováděny na hladině významnosti * $p < .05$ a ** $p < .01$ (Hendl, 2004). Statistické zpracování výsledků bylo provedeno programem STATISTICA Cz. 12.

Výsledky

Komparace výsledků průměrných hodnot naměřené **tělesné výšky** antropometrem a průměrné hodnoty samohodnocení tělesné výšky ukazuje, že dívky vykazují tendenci přeceňovat svoji tělesnou výšku v celém sledovaném věkovém spektru (Tabulka 1). Signifikantní rozdíly v měřeném a odhadovaném tělesné výšce se pohybují v rozmezí od 0,71 cm (ve 13 letech) do 1,32 cm (ve 14 letech).

U **tělesné hmotnosti** bylo zjištěno, že dívky mají naopak tendenci uvádět nižší hodnoty, a to ve všech věkových skupinách (Tabulka 2). Rozdíly mezi skutečnou tělesnou hmotností a samohodnocením se pohybují od 2,59 kg ve 12 letech po 0,65 kg ve 14 letech a jsou ve všech věkových skupinách signifikantní. Z výsledků je patrná tendence podceňovat svoji aktuální tělesnou hmotnost, zvláště u věkové kategorie 11–13 let. Menší rozdíly mezi oběma údaji byly zjištěny u 14 a 15letých dívek a jsou pravděpodobně způsobeny tím, že dívky na konci období staršího školního věku si více „hlídají“, resp. sledují svoji tělesnou hmotnost.

Body mass index (BMI) je prvotní charakteristika somatického vývoje a důležitým ukazatelem nutričního stavu příslušného jedince. Z tabulky 3 je patrné, že průměrné hodnoty BMI jsou logicky rozdílné mezi vypočítanou hodnotou BMI na základě změřené tělesné výšky a hmotnosti v porovnání s průměrnými hodnotami BMI, které byly vypočítány z odhadnuté tělesné výšky a hmotnosti. Ve všech věkových kategoriích byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi hodnotami BMI, které byly vypočítány z naměřených parametrů v porovnání s vlastním samohodnocením tělesné výšky a hmotnosti. Diference se pohybují v intervalu 0,53 až 1,28 jednotek BMI a jsou ve všech věkových kategoriích statisticky vysoce významné (Tabulka 3).

Hlavním cílem studie bylo ověřit, jak ovlivňují příslušné hodnoty BMI, které byly vypočítány na základě změřené a samohodnocené tělesné výšky a hmotnosti u dívek ve věku 11–15let, četnostní zastoupení v jednotlivých percentilových pásmech BMI. Vypočítané a samohodnocené hodnoty BMI dívek byly zařazeny do sedmi percentilových pásem BMI (Vigenerová et al., 2006). Z výsledků vyplývá (Tabulka 4), že prevalence nadměrné hmotnosti a obezity je znatelně větší v případě, kdy je index BMI vypočítán ze skutečně naměřených parametrů v porovnání s hodnotami, které si dívky odhadovaly samy. U hodnot BMI, vypočtených z naměřené tělesné výšky a hmotnosti, bylo zjištěno o 3 % vyšší četnostní zastoupení v kategorii nadměrná hmotnost a o 2,64 % v kategorii obezita v porovnání s hodnotami BMI, které byly vypočítány na základě samohodnocení tělesné výšky a hmotnosti (Tabulka 4). Rozdíly v četnostním zastoupení byly také zjištěny v percentilových pásmech BMI velmi nízká hmotnost a nízká hmotnost (Tabulka 4). Z uvedeného porovnání je zřejmé, že prevalenci nadměrné hmotnosti a obezity u dospívající populace dívek významně ovlivňuje, snižuje, samohodnocení somatických parametrů.

Tabulka 1. Naměřené a odhadované hodnoty tělesné výšky (cm) dívek

Věk	n	Změřená tělesná výška		Odhadovaná tělesná výška		d		t-test P
		M	SD	M	SD	M	SD	
11	90	151,62	7,10	152,89	7,21	1,27	2,69	0,000**
12	129	158,26	7,01	159,30	7,48	1,03	2,72	0,000**
13	114	160,97	6,42	161,68	6,99	0,71	2,15	0,001**
14	132	163,49	6,26	164,81	6,83	1,32	2,37	0,000**
15	102	164,72	6,90	165,56	6,88	0,84	2,11	0,000**

Poznámka: n – počet probandů, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl průměrných hodnot měřené a odhadované tělesné výšky, t-test – hladina významnosti, **p < .01

Tabulka 2. Naměřené a odhadované hodnoty tělesné hmotnosti (kg) dívek

Věk	n	Změřená tělesná hmotnost		Odhadovaná tělesná hmotnost		d		t-test P
		M	SD	M	SD	M	SD	
11	90	43,76	10,04	41,49	9,15	-2,27	2,68	0,000**
12	129	48,10	10,40	45,50	9,49	-2,59	2,72	0,000**
13	114	51,66	11,53	49,54	10,67	-2,13	2,68	0,000**
14	132	55,70	10,61	55,05	9,68	-0,65	3,03	0,015*
15	102	57,91	10,06	56,59	9,94	-1,32	2,25	0,000**

Poznámka: n – počet probandů, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl průměrných hodnot měřené a odhadované hmotnosti, t-test – hladina významnosti, *p < .05, **p < .01

Tabulka 3. Naměřené a odhadované hodnoty BMI (kg/m²) dívek

Věk	n	Změřené BMI		Odhadované BMI		d		t-test P
		M	SD	M	SD	M	SD	
11	90	18,90	3,42	17,62	3,01	-1,28	1,33	0,000**
12	129	19,10	3,39	17,85	3,08	-1,26	1,40	0,000**
13	114	19,85	3,80	18,86	3,38	-0,98	1,13	0,000**
14	132	20,79	3,37	20,26	2,36	-0,53	1,26	0,000**
15	102	21,31	3,30	20,64	3,41	-0,67	1,06	0,000**

Poznámka: n – počet probandů, BMI – body mass index, M – aritmetický průměr, SD – směrodatná odchylka, d – rozdíl průměrných hodnot měřeného BMI a odhadovaného BMI, t-test – hladina významnosti, **p < .01

Tabulka 4. Četnostní zařazení dívek do percentilových pásem BMI na základě změřeného BMI a odhadnutého BMI

Hodnocení BMI	Percentilové pásmo	Změřené BMI		Odhadované BMI	
		n	%	n	%
Velmi nízká hmotnost	pod 3. per.	17	3,00	42	7,41
Nízká hmotnost (hubené)	3.–10. per.	46	8,11	61	10,76
Snížená hmotnost (štíhlé)	10.–25. per.	91	16,05	88	15,52
Normální hmotnost (proporcionální)	25.–75. per.	223	39,33	224	39,51
Zvýšená hmotnost (robustní)	75.–90. per.	93	16,40	87	15,34
Nadměrná hmotnost	90.–97. per.	46	8,11	29	5,11
Obezita	nad 97. per.	51	8,99	36	6,35

Poznámka: n – počet probandů, % – procenta, BMI – body mass index

Tabulka 5. Procentuální zastoupení dívek z výzkumu HBSC – Česká republika – 2010 a sledovaného souboru dívek v percentilových pásmech BMI

Percentilové pásmo BMI	HBSC – Česká republika – 2010 n = 2269			Dívky odhadované BMI n = 306			Dívky změřené BMI n = 306		
	11 let	13 let	15 let	11 let	13 let	15 let	11 let	13 let	15 let
	%			%			%		
Nadměrná hmotnost (90.–97. per.)	9,80	5,80	8,30	5,56	5,26	7,84	7,78	7,89	9,80
Obezita (nad 90. per.)	1,70	1,10	1,00	4,44	4,39	8,82	11,11	7,89	8,82

Poznámka: n – počet probandů, % – procenta, BMI – body mass index

Při porovnávání průměrných hodnot změřené a odhadnuté tělesné výšky a hmotnosti 11–15letých dívek v jednotlivých percentilových pásmech BMI bylo zjištěno, že se zvyšující se hodnotou BMI se zvyšuje rozdíl mezi naměřenou a odhadnutou hodnotou tělesné výšky a hmotnosti, tj. že dívky ve věku 11–15 let přeceňují svoji tělesnou výšku a podceňují hmotnost ve srovnání se skutečnou tělesnou výškou a hmotností. U dívek v kategorii velmi nízká hmotnost (do 3. percentilu) nebyl zjištěn signifikantní rozdíl mezi oběma postupy – změřenou a odhadnutou tělesnou výškou a hmotností (+0,28 cm, –0,06 kg), naopak v kategorii nízká hmotnost (3.–10. percentil) byl zjištěn signifikantní rozdíl ($p < .01$) mezi naměřenou a odhadnutou hmotností (+0,39 cm, –1,33 kg).

V ostatních percentilových pásmech BMI byly zjištěny následující signifikantní rozdíly ($p < .01$) mezi změřenou a odhadnutou tělesnou výškou a hmotností – v kategorii snížená hmotnost (10.–25. percentil): +1,16 cm, –1,3 kg; v kategorii normální hmotnost (25.–75. percentil): +0,99 cm, –1,41 kg; v kategorii zvýšená hmotnost (75.–90. percentil): +1,16 cm, –2,10 kg; v kategorii nadměrná hmotnost (90.–97. percentil): +1,52 cm, –2,72 kg a v kategorii obezita (nad 97. percentil) byl zjištěn rozdíl mezi změřenou a odhadnutou tělesnou výškou +1,20 cm a hmotností –3,83 kg. Z uvedených výsledků je zřejmé, že se zvyšující se hodnotou BMI a zařazením jedince do vyššího percentilového pásma BMI se rozdíl mezi změřenou a odhadnutou tělesnou výškou příliš nemění. Naproti tomu u tělesné hmotnosti je patrná snaha ji více podhodnocovat.

Diskuze

Výsledky našeho výzkumu ukázaly, že samohodnocení tělesné výšky a hmotnosti u 11–15letých dívek v porovnání s naměřenými hodnotami pomocí antropometru a diagnostického přístroje InBody 230 dává rozdílné výsledky. U dívek se projevuje tendence uvádět vyšší hodnoty své tělesné výšky a naopak tělesnou hmotnost snižovat. Uvedené závěry našeho šetření potvrzují výsledky výzkumu Tsigilise (2006), který při ověřování shody měřené tělesné výšky a hmotnosti a odhadnuté tělesné výšky a hmotnosti u dospívajících řeckých chlapců a dívek zjistil, že 15letí studenti mají tendenci významně podceňovat svoji tělesnou hmotnost a BMI. Podle Tsigilise (2006) byl největší rozdíl mezi naměřenou a odhadnutou hmotností u obézních jedinců v porovnání s jedinci s normální hmotností. Obézní jedinci odhadují výrazně nižší hodnoty své aktuální hmotnosti. Podobné výsledky uvádí Hauck et al. (1995) u amerických indiánských adolescentů. Konstatují, že chlapci a dívky neznají aktuální hodnoty své tělesné výšky a hmotnosti, které následně nepřesně odhadují nebo vůbec tyto parametry nejsou schopni uvést. Závěrem uvádí, že při epidemiologických studiích zjišťování obezity u dospívající mládeže je nutné vycházet z přesného měření antropometrických parametrů, což vyžaduje vyškolený personál.

Shields et al. (2008) u kanadské populace od 12 let a starších zjistili, že nižší hmotnost uváděli obézní, zvláště vysoce obézní jedinci, ve srovnání s jedinci s normální hmotností. Podobné závěry uvádí Rolland (1990) a Kuczmariski et al. (2001).

Engstrom et al. (2003) provedli rozsáhlou literární rešerši výzkumů, které se zabývaly porovnáním měřené a odhadované tělesné výšky a hmotnosti u dívek a žen od 12 do 84 let. Zjistili rozdíly mezi měřenými a odhadovanými parametry, které následně vedou k významné nepřesnosti výpočtu BMI, který je důležitý pro identifikaci osoby vzhledem k riziku onemocnění. Závěrem uvádí, že přímé měření tělesné výšky a hmotnosti by mělo být vždy realizované v klinické praxi i u klinicky orientovaných výzkumů.

K porovnání našich výsledků měření a odhadu tělesné výšky a hmotnosti a vypočítaného BMI jsme použili výsledky mezinárodní studie „Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí

a školáků (HBSC – Česká republika – 2010)“. V této studii se uvádí, že „respondenti uváděli svoji tělesnou hmotnost a výšku a z těchto údajů byl vypočítán body mass index (BMI)“ (Kalman et al., 2011, 55).

Autoři (Kalman et al., 2011) uvádí, že hodnota BMI nad 90. percentilem znamená nadváhu, hodnota nad 97. percentilem znamená obezitu (pozn. vzhledem k referenčním údajům 6. CAV 2001, které uvádí Vignerová et al., (2006, 103), se označuje uvedené pásmo v intervalu 90.–97. percentil, jako pásmo nadměrné hmotnosti, které je ve shodě i s předcházející částí textu).

Procentuální zastoupení 11, 13 a 15letých dívek z výzkumu HBSC – Česká republika – 2010 a našeho souboru dívek v uvedených pásmech BMI ukazuje tabulka 5.

Z tabulky 5 je patrné, že procentuální zastoupení 11, 13 a 15letých dívek v pásmech BMI u námi sledovaného souboru je odlišné v porovnání s výsledky výzkumu HBSC – Česká republika – 2010.

Pokud vezmeme průměrný výskyt nadměrné hmotnosti a obezity z uvedených tří věkových skupin 11, 13 a 15 let, pak podle výsledků výzkumu HBSC – Česká republika – 2010 bylo v pásmu nadměrné hmotnosti v průměru 7,96 % a v pásmu obezity 1,26 % dotazovaných dívek. Výsledky našeho výzkumu ukazují, že na základě odhadu indexu BMI spadá do kategorie nadměrná hmotnost celkem 6,22 % a do kategorie obezity 5,88 % dívek. U dívek, které byly skutečně měřené, bylo do kategorie nadměrná hmotnost zařazeno 8,49 % a do kategorie obezity 9,27 % dívek.

Vignerová et al. (2006) uvádí prevalenci obezity na základě antropometrického měření v roce 2001 u 11,00–14,99letých dívek. Autoři uvádí u této věkové kategorie podíl dívek s obezitou 4,40 % a s nadměrnou hmotností 7,8 %. Prezentované výsledky četnostního zastoupení dívek v pásmu obezity jsou vyšší, než uvádí studie HBSC – Česká republika – 2010 (Kalman et al., 2011). Přibližně shodné výsledky byly ale zjištěny v kategorii nadměrná hmotnost: studie HBSC – Česká republika – 2010 uvádí 7,96 % dívek a 6. CAV 2001 uvádí 7,80 % dívek.

Je zřejmé, že prevalence nadměrné hmotnosti a obezity na základě odhadu BMI je nižší v porovnání s naměřenými parametry, které slouží k určení BMI. Zajímavý je také rozdíl v pásmu obezity mezi souborem dívek z výzkumu HBSC – Česká republika – 2010 a souborem dívek, u kterého jsme se dotazovali na tělesnou výšku a hmotnost. I zde je vysoký rozdíl v procentuálním podílu obézních dívek: HBSC – Česká republika – 2010 uvádí 1,26 %, podle našeho výzkumu bylo na základě odhadu tělesné výšky, hmotnosti a BMI zařazeno do kategorie obezity 5,88 % dívek.

Domníváme se, že tento rozdíl může být způsoben také tím, že dívky ve výzkumu HBSC – Česká republika – 2010 byly dotazovány formou dotazníků, které vyplňovaly na školách, kde výzkum probíhal. Byla zde zajištěna větší anonymita a intimita při uvádění aktuálních somatických parametrů v porovnání s dívkami, které byly dotazovány členkami našeho výzkumného týmu před vlastním měřením. Pravděpodobně vizuální kontakt mezi dívkou a pracovnící, která měřila její tělesnou výšku a hmotnost, nedovoloval uvádět výrazně nižší parametry v porovnání s odpovědi dívek, které byly dotazovány formou dotazníku. Anonymita dívek při vyplňování dotazníků také umožňovala dívkám snadněji podhodnocovat svoji aktuální tělesnou hmotnost, a tím i výsledné hodnoty BMI.

Závěr

Předložené výsledky dílčího výzkumu ukázaly, že samohodnocení tělesné výšky a hmotnosti u 11–15letých dívek podává rozdílné výsledky v porovnání s tělesnou výškou změřenou antropometrem a hmotností zjišťovanou diagnostickým přístro-

jem InBody 230 standardní antropometrickou metodikou. Dívky ve všech věkových skupinách odhadují vyšší tělesnou výšku a nižší hmotnost v porovnání se svými aktuálními somatickými parametry. Odhadované parametry jsou nepřesné a ve svém důsledku následně ovlivňují i hodnoty BMI, které se používají pro zjištění prevalence nadměrné hmotnosti a obezity u současné populace. Výsledkem je, že četnostní zastoupení ve sledované kategorii percentilového pásma BMI nadměrná hmotnost a obezita je podle odhadovaných parametrů významně nižší.

Snižuje se tak relativní zastoupení v uvedených pásmech ve srovnání se skutečným výskytem jedinců s nadměrnou hmotností a obezitou, u kterých byly somatické parametry měřeny odborníky s použitím antropometrického instrumentáře a metod standardizované antropometrie. Výsledky ukázaly, že dívky v kategorii nadměrná hmotnost a obezita uvádějí jednak vyšší tělesnou výšku, ale především výrazně nižší hmotnost v porovnání s dívkami, které mají normální nebo nízkou hmotnost. Rozdíly mezi změřenými a odhadovanými hodnotami tělesné výšky a hmotnosti jsou u dívek vedle neznalosti také pravděpodobně způsobeny i obdobím pubertální akcelerace, kdy se výrazně mění proporce a váhové přírůstky dívek v době dospívání. Dalším faktorem, který může způsobit nepřesné odhady tělesných rozměrů při hodnocení BMI, je forma dotazování. Větší odchylka od aktuální měřené tělesné výšky a hmotnosti může být v případě, kdy jedinec odpovídá formou dotazníku (případně webově aplikace), která mu zajišťuje výraznou anonymitu v porovnání s dotazovaným jedincem, kterého po dotazu přímo měříme.

Výsledky uvedeného výzkumu vedou k závěru, že při hodnocení prevalence nadměrné hmotnosti a obezity u dospívajících dívek by měli měření provádět antropologové a případně instruovaní laici, kteří budou používat metody standardizované antropometrie a příslušný antropometrický instrumentář. Studie založené na odhadu tělesné výšky, hmotnosti, a tím i BMI mohou přinášet nepřesné výsledky epidemiologických studií a dalších výzkumů regionálního charakteru.

Poděkování

Prezentované výsledky výzkumu byly vypracovány v rámci řešení mezinárodního projektu Operačního programu přeshraniční spolupráce ČR-PR 2007–2013 „Epidemie obezity – společný problém: předávání znalostí, vzdělávání, prevence“, reg. číslo PL.3.22/2.3.00/11.02576.

Souhrn

Východiska: Samohodnocení tělesné výšky a hmotnosti u zkoumaného jedince je alternativní způsob, jak logisticky a ekonomicky snazší cestou získat základní somatické parametry zkoumaných osob v rámci velkých výzkumů.

Cíl: Porovnat změřenou a odhadnutou tělesnou výšku, hmotnost a BMI u souboru 567 dívek ve věku 11–15 let a zjistit jejich četnostní zastoupení v kategoriích BMI.

Metodika: Studie prezentuje výsledky antropologického výzkumu souboru 567 dívek ve věku 11–15 let. U dívek byla tělesná výška zjišťována antropometrem a tělesná hmotnost pomocí diagnostického přístroje InBody 230. Před měřením byla dívkám položena otázka, „Zda vědí, kolik měří a váží?“. Z naměřených a odhadnutých parametrů byl vypočítán BMI a následně byly dívky zařazeny do percentilových pásem BMI. Změřené a samohodnocené (odhadnuté) somatické parametry byly porovnávány párovým t-testem. Test byl prováděn na hladině statistické významnosti $p < .05$ a $p < .01$.

Výsledky: Porovnání výsledků ukázalo, že měřené parametry a z nich vypočítané BMI se statisticky významně liší od samohodnocení dívek. Dívky mají tendenci přeceňovat svoji tělesnou výšku a naopak podceňovat svoji tělesnou hmotnost. Na základě měřených parametrů bylo zařazeno do kate-

gorie BMI nadměrná hmotnost 8,11 % a do kategorie obezita 8,99 % dívek, v případě samohodnocení oboru parametrů bylo zařazeno do kategorie nadměrná hmotnost 5,11 % a obezita 6,35 % dívek. Zařazení dívek do percentilových pásem BMI ukázalo, že se zvyšujícím se indexem BMI a zařazením dívky do vyšší kategorie BMI dochází k postupnému zvyšování rozdílu mezi skutečně naměřenou a odhadovanou tělesnou hmotností. Nejvyšší rozdíly mezi změřenou a odhadnutou hmotností byly zjištěny v kategorii obezita (nad 97. percentilem), který činí –3,83 kg.

Závěr: Zjištěné signifikantní rozdíly mezi změřenými a odhadnutými parametry ukazují, že při hodnocení prevalence nadměrné hmotnosti a obezity u dospívajících dívek by nutriční ukazatel BMI měl být objektivně zjišťován pomocí standardizovaných antropometrických metod s použitím antropometrického instrumentáře. Výzkumy, které se opírají o hodnocení BMI na základě subjektivního odhadu tělesné výšky a hmotnosti a tím i BMI, mohou přinášet nepřesné výsledky u jednotlivých osob, výzkumů regionálního charakteru nebo epidemiologických studií.

Klíčová slova: dospívající dívky, antropometrické měření, samohlášení, prevalence nadměrné hmotnosti a obezity

Literatura

- Bláha, P., Vignerová, J., Riedlová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L., & Brabec, M. (2005). *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- Brener, N. C., Mcmanus, T., Galuska, D. A., Lowry, R., & Wechsler, H. (2003). Reliability and Validity of Self-reported Height and Weight Among High School Students. *Journal of Adolescent Health, 32*(4), 281–287.
- Engstrom, J. L., Paterson, S. A., Doherty, A., Trabulsi, M., & Speer, K. L. (2003). Accuracy of Self-Reported Height and Weight in Women: An Integrative Review of the Literature. *Journal of Midwifery & Women's Health, 48*(3), 338–345.
- Hainer, V. et al. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Praha: Grada Publishing.
- Hermanussen, M. et al. (2013). *Auxology – Studying Human Growth and Development*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, s. r. o.
- Hauck, F. R., White, L., Cao, G., Wolf, N., & Strauss, K. (1995). Inaccuracy of Self-Reported Weights and Heights among American Indian Adolescents. *AEP, 5*(5), 386–392.
- Kalman, M., Sigmund, E., Sigmundová, D., Hamřík, Z., Beneš, L., Benešová, D., & Csémy, L. (2011). *Národní zpráva o zdraví a životním stylu dětí a školáků (HBSC – Česká republika – 2010)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kopecký, M., Krejčovský, L., & Švarc, M. (2013). *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kuczmarski, M. F., Kuczmarski, R. J., & Najjar, M. (2001). Effects of age on validity of self-reported height, weight, and body mass index: Findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Journal of the American Dietetic Association, 101*(1), 28–34.
- Matoulek, M., Svačina, Š., & Lajka, J. (2010). Výskyt obezity a jejích komplikací v České republice. *Vnitřní lékařství, 2010, 56*(10), 1019–1027.
- Pařízková, J., Lisá, L., Bláha, P., Fraňková, S., Hainerová, I., Hlavatá, K., ... Vignerová, J. (2007). *Obezita v dětství a dospívání*. Praha: Galén & Karolinum.
- Ramos, E., Lopes, C., Oliveira, A., & Bartoš, H. (2009). Unawareness of weight and height – the effect on self-reported

- prevalence of overweight in a population-based study. *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(4), 310–314.
- Rolland, M. L. (1990). Self-reported weight and height. *Am J Clin Nutr*, 52, 1125–33.
- Shields, M., Gerber, S. C., & Tremblay, M. S. (2008). Estimates of obesity based on self-report versus direct measures. *Health Reports*, 19(2), 1–16.
- Tsigilis, N. (2006). Can secondary school students' self-reported measures of height and weight be trusted? An effect size approach. *Evropan Journal of Public Health*, 16(5), 532–535.
- Trowbridge, F. L., Kibbe, D. L., Dietz, W. H., Goran, M. I., Hill, J. O., & Resnicow, K. (2002). *Childhood Obesity: Partnerships for Research and Prevention*. Washington, D. C.: International Life Sciences Institute.
- Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PFF UK a SZÚ.

**ANALÝZA
ZÁKLADNÍCH MORFOLOGICKÝCH
CHARAKTERISTIK SOUČASNÝCH
SVĚTOVÝCH SENIORSKÝCH HRÁČŮ
LEDNÍHO HOKEJE VE VZTAHU
K VÝKONNOSTNÍ ÚROVNI
PODLE RANKINGU MEZINÁRODNÍ
HOKEJOVÉ FEDERACE**

**Analysis of the basic morphological
characteristics of current ice hockey players
from around the world in relation to level
of performance according to ranking
of International Ice Hockey Federation**

**Martin Sigmund, Jarmila Riegerová,
Dagmar Sigmundová, Iva Dostálová**

Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,
Česká republika

Abstract

The present study monitoring the basic morphological characteristics [Body Height (BH), Body Weight (BW)] of current ice hockey players from around the world. The data of 808 ice hockey players (age range: 18–44 years; 100 % male) from 36 countries were analyzed. The aim of our study is a comparative analysis of basic morphological parameters in current ice hockey players around the world. Data of the players were divided up according to the ranking of the International Ice Hockey Federation (IIHF) into three performance categories – A, B, C. The highest performance category „A“ contains data of a total of 384 players [Goalkeepers (n = 45); Defenders (n = 119); Forwards (n = 220)] from sixteen countries. In the second highest performance category are data of 217 players [Goalkeepers (n = 22); Defenders (n = 69); Forwards (n = 126)] from ten countries. The lowest performance category data includes a total of 207 players [Goalkeepers (n = 22); Defenders (n = 71); Forwards (n = 114)] from ten countries. Statistical quantities were calculated for all variables; distribution normality was verified. Parametric as well as non-parametric statistical tests were applied. The Shapiro-Wilk test was used to assess normality. A multiple comparison was performed using the Kruskal-Wallis test. The level of statistical significance was tested at a level of $p \leq 0.05$; $p \leq 0.01$. To assess the material significance the Effect of Size according to Eta-square (η^2) was applied. Statistical result processing was performed using the Statistica v. 10.0 programme. Results show significant differences in the studied parameters in relation to the performance level assessed by the IIHF ranking. Current levels of monitored parameters of players of the highest performance category Ranking „A“ represent the values: BH = 184.3 ± 5.79 cm, BW = 88.1 ± 7.37 kg. Ranking „B“: BH = 183.2 ± 5.29 cm, BW = 86.2 ± 6.98 kg. Ranking „C“: BH = 181.1 ± 5.83 cm, BW = 80.7 ± 8.57 kg. A similar trend of higher values is observed in relation to the play position. The obtained results represent the current level of development of basic morphological parameters of the current ice hockey players within the world with regard to the performance level assessed by the IIHF ranking.

Key words: *body height, body weight, man, ice hockey, world*

Úvod

Systematické sledování morfologických charakteristik hráčů ledního hokeje je možné sledovat od druhé dekády 20. století především na severoamerickém kontinentu (Montgomery, 2006). Od dvacátých let 20. století do současnosti se zvýšily hodnoty tělesné výšky u severoamerických hokejistů o více než deset centimetrů a tělesná hmotnost o sedmáct kilogramů. Obdobný trend lze sledovat i u českých hráčů ledního hokeje, kde za posledních osmdesát let došlo k navýšení tělesné výšky o téměř jedenáct centimetrů, tělesná hmotnost se zvýšila o devatenáct kilogramů. Absolutní hodnoty tělesné výšky i hmotnosti byly však ve všech obdobích vyšší u severoamerických hráčů (Montgomery, 2006; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012). Velikost změn je především závislá na rozdílných geografických, psychosociálních a ekonomických vlivech jednotlivých oblastí. Z hlediska vývoje u vrcholových sportovců však celkovou dynamiku změn významně ovlivňuje faktor sportovní selekce, který dále umožňuje predisponovaným jedincům dosáhnout maximální výkonnosti v konkrétní specializaci. Neméně důležitý je rovněž vliv samotného sekulárního trendu. Vzájemná kombinace sekulárního trendu a sportovní selekce pak představuje hlavní proměnné ovlivňující vývoj základních somatických znaků vrcholových sportovců (Grasgruber & Cacek, 2008; Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; Riegerová, Přídalová, & Ulbrichová, 2006).

Problematika sledování vývoje morfologických parametrů má své nezastupitelné místo v oblasti hodnocení zdraví jedince, tak i v oblasti vrcholového sportu. Morfologické charakteristiky jedince tvoří důležitou determinantu k realizaci sportovního výkonu (Kutáč, 2013; Pavlík, 1999; Perič & Dovalil, 2010). Tato skutečnost je akcentována i v oblasti současného pojetí ledního hokeje, kde optimální rozvoj základních somatických parametrů představuje důležitou součást struktury výkonu (Burr et al., 2008; Gröger, Oetl, & Tusker, 2001; Montgomery, 2006; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012; Zryd, Kölliker, & Tschopp, 2009). O dynamice vývoje sledovaného sportovního odvětví, zvyšujících se nárocích na rozvoj jednotlivých schopností a dovedností svědčí i vývoj morfofenotypu vrcholových hráčů ledního hokeje. Profesionální hráč ledního hokeje s hledem na současné pojetí hry musí disponovat významným rozvojem komplexu morfologicko funkčních charakteristik, bez kterých v současnosti není možné realizovat výkon na nejvyšší úrovni. Intenzivní trénink profesionálních hráčů ledního hokeje se v současnosti zaměřuje především na rozvoj svalové síly, aerobních schopností, anaerobního výkonu a anaerobní kapacity, rozvoj rychlostních schopností a agility (Burr et al., 2008; Hoff, Kemi, & Helgerud, 2005; Manners, 2004; MacLean, 2008; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Vescovi, Murray, & Van Heest, 2006).

V současném pojetí ledního hokeje na vrcholové úrovni se nejvíce prosazují ti jedinci, jejichž tělesná výška je nad úrovní 185 cm a tělesná hmotnost se pohybuje v intervalu 88–93 kilogramů, při současném zastoupení tělesného tuku v rozpětí hodnot 10–12 % (Burr et al., 2008; Montgomery, 2006; Quinney, Dewart, Game, Snydmiller, Warburton, & Gordon, 2008; Sigmund & Dostálová, 2011; Sigmund, Riegerová & Dostálová, 2012).

Cíl

Cílem předložené studie je provést analýzu úrovně rozvoje základních morfologických charakteristik současných světových hráčů ledního hokeje ve vztahu k úrovni herní výkonnosti podle rankingu mezinárodní hokejové federace (IIHF) a ve vztahu k hernímu postavení.

Metodika

Šetření má povahu komparativně-deskriptivní studie. Hodnoty sledovaných morfologických charakteristik (tělesná výš-

ka; tělesná hmotnost) vycházejí z individuálních karet hráčů a ze zdrojů jednotlivých národních svazů, které jsou součástí Mezinárodní hokejové federace (IIHF). Data reprezentantů jednotlivých zemí byla podřazena do jednotlivých subsouborů na základě úrovně herní výkonnosti podle rankingu IIHF. Výkonnostní žebříček se sestavuje každý rok na základě konečných výsledků z posledních olympijských her a čtyř posledních mistrovství světa v ledním hokeji. U všech hráčů a jednotlivých souborů byly analyzovány hodnoty tělesné výšky (cm) a tělesné hmotnosti (kg). Celkově byla analyzována data 808 současných hráčů ledního hokeje z 36 zemí světa (Tabulka 1). Věkové rozpětí sledovaných hráčů se pohybuje v intervalu 18–44 let. Data jednotlivých hráčů byla členěna podle rankingu Mezinárodní hokejové federace (IIHF) na tři výkonnostní kategorie – A, B, C. Nejvyšší výkonnostní kategorie „A“ obsahuje data celkem 384 hráčů [brankář (n = 45); obránce (n = 119); útočník (n = 220)] z šestnácti zemí světa. Ve druhé nejvyšší výkonnostní kategorii jsou data 217 hráčů [brankář (n = 22); obránce (n = 69); útočník (n = 126)] z deseti zemí světa. V nejnižší výkonnostní kategorii jsou obsažena data celkem 207 hráčů [brankář (n = 22); obránce (n = 71); útočník (n = 114)] z deseti zemí světa. Pro srovnání byly rovněž využity hodnoty současných hráčů významných světových soutěží. Byla využita data hráčů kanadsko-americké NHL (Montgomery, 2006). Hodnoty současných hráčů nejvyšší ruské soutěže (KHL) vycházejí z publikace autorů Sigmund a Dostálová (2011). Pro srovnání jsou prezentována i aktuální data českých hráčů (n = 413) působících v současnosti v nejvyšší české soutěži (ELH) a představují hodnoty: tělesná výška $184,2 \pm 5,50$ cm a tělesná hmotnost

$87,1 \pm 7,40$ kg (Sigmund, Sigmundová, & Kvintová, in press).

V rámci analýzy základních morfologických parametrů nebyly posuzovány hodnoty rozvoje body mass indexu (BMI). Především s ohledem na specifika sportovního odvětví, ve kterém je kladen důraz na zvýšený rozvoj silových schopností projevující se zvýšeným zastoupením tukuprosté hmoty. V kontextu těchto skutečností nelze validně pracovat s hodnotami BMI podle klasifikace Světové zdravotnické organizace (WHO).

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Statistica v. 10.0. (StatSoft, Praha, ČR). Pro posouzení normality rozložení byl aplikován Shapiro-Wilkův test. Ke komparaci tělesné výšky a tělesné hmotnosti, vzhledem k výkonnostní úrovni (A, B, C podle IIHF), byl aplikován Kruskal-Wallisův test. Hladina statistické významnosti byla testována na úrovni $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$. Pro posouzení věcné významnosti jsme použili koeficient Effect Size – Eta square (η^2), kdy $0,06 > \eta^2 \geq 0,01$ = malý efekt; $0,14 > \eta^2 \geq 0,06$ = střední efekt; $\eta^2 \geq 0,14$ = velký efekt (Morse, 1999).

Výsledky

Výsledková část prezentuje hodnoty základních morfologických parametrů současných světových hráčů ledního hokeje. V tabulce 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty sledovaných morfologických parametrů celého souboru (n = 808) současných světových hráčů ledního hokeje. V tabulkách 3, 4 a 5 jsou prezentovány hodnoty ve vztahu k výkonnostní úrovni podle rankingu IIHF a s ohledem na herní postavení. Tabulka 6 udává hodnoty diferencí srovnávaných parametrů, hladiny statistické významnosti a míru věcné významnosti (η^2).

Tabulka 1. Analyzovaná data současných světových seniorských hráčů ledního hokeje podle rankingu IIHF A, B, C – jednotlivé státy

IIHF – Ranking států podle výkonnosti (řazeno abecedně)		
„A“	„B“	„C“
Bělorusko	Chorvatsko	Austrálie
Česká republika	Jižní Korea	Čína
Dánsko	Litva	Estonsko
Finsko	Maďarsko	Izrael
Francie	Polsko	Mexiko
Itálie	Rakousko	Nový Zéland
Kanada	Rumunsko	Srbsko
Kazachstán	Slovinsko	Španělsko
Lotyšsko	Ukrajina	Turecko
Německo	Velká Británie	Jihoafrická republika
Norsko		
Rusko		
Slovensko		
Švédsko		
Švýcarsko		
USA		
$\Sigma n_{(\text{hráči})} = 384$	$\Sigma n_{(\text{hráči})} = 217$	$\Sigma n_{(\text{hráči})} = 207$
Celkem $n_{(\text{hráči})} = 808$		

Poznámka: n – četnost

Průměrné hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti současných světových hráčů ledního hokeje (n = 808) činí 183,1 cm a 85,7 kg. S ohledem na herní postavení vykazují identické hodnoty tělesné výšky hokejoví brankáři a obránce. U hokejových útočníků byla zjištěna nižší úroveň rozvoje sledovaného znaku. Tělesná hmotnost je nejvyšší u hokejových obránců, nižší hodnoty byly zjištěny u útočníků a nejnižší u brankářů (Tabulka 2).

Srovnání rozvoje sledovaných znaků ve vztahu k výkonnostní úrovni podle IIHF prokazuje pozitivní vztah mezi vyššími hodnotami tělesné výšky a tělesné hmotnosti a úrovní vý-

konosti. Hodnoty 1,1–3,2 cm představují interval vzájemných diferencí rozvoje tělesné výšky hráčů ledního hokeje s ohledem na výkonnostní úroveň. U tělesné hmotnosti se jedná o rozdíly na úrovni 1,9–7,4 kg (Tabulka 3, 4, 5). Komparace zjištěných hodnot u jednotlivých herních pozic napříč úrovněmi „A“, „B“ a „C“ potvrzuje výše uvedený pozitivní vztah (Tabulka 3, 4, 5). Srovnání hodnot sledovaných parametrů ve vztahu k výkonnostní úrovni a hernímu postavení byly zjištěny u hokejových brankářů vzájemné diference v intervalu 5,7 cm u tělesné výšky a 6,2 kg u tělesné hmotnosti. U hokejových obránců byly zjištěny vzájemné rozdíly u tělesné výšky na úrovni 3,0 cm

Tabulka 2. Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI současných světových seniorských hráčů ledního hokeje ($n = 808$)

International Ice Hockey Federation (IIHF)					
Tělesná výška (cm)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	808	183,1	5,85	165	208
Brankář	89	184,0	6,01	172	201
Obránce	259	184,2	5,90	165	208
Útočník	460	182,4	5,67	167	203
Tělesná hmotnost (kg)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	808	85,7	8,18	60	116
Brankář	89	83,4	7,85	65	105
Obránce	259	87,6	8,56	65	116
Útočník	460	85,0	7,79	60	114

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MIN – minimální hodnota znaku; MAX – maximální hodnota znaku

Tabulka 3. Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI současných světových seniorských hráčů ledního hokeje podle IIHF – Ranking „A“

International Ice Hockey Federation (IIHF) – Ranking „A“					
Tělesná výška (cm)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	384	184,3	5,79	170	208
Brankář	45	186,8	5,66	175	201
Obránce	119	185,6	5,86	173	208
Útočník	220	183,7	5,09	170	203
Tělesná hmotnost (kg)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	384	88,1	7,37	70	116
Brankář	45	85,9	6,85	76	105
Obránce	119	90,5	7,51	75	116
Útočník	220	87,5	6,93	70	114

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MIN – minimální hodnota znaku; MAX – maximální hodnota znaku

Tabulka 4. Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI současných světových seniorských hráčů ledního hokeje podle IIHF – Ranking „B“

International Ice Hockey Federation (IIHF) – Ranking „B“					
Tělesná výška (cm)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	217	183,2	5,29	173	203
Brankář	22	181,1	5,05	173	191
Obránce	69	183,5	4,83	174	203
Útočník	126	183,3	5,36	173	200
Tělesná hmotnost (kg)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	217	86,2	6,98	70	108
Brankář	22	82,1	6,24	73	103
Obránce	69	87,7	7,80	70	108
Útočník	126	86,1	6,41	70	104

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MIN – minimální hodnota znaku; MAX – maximální hodnota znaku

Tabulka 5. Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI současných světových seniorských hráčů ledního hokeje podle IIHF – Ranking „C“

International Ice Hockey Federation (IIHF) – Ranking „C“					
Tělesná výška (cm)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	207	181,1	5,83	165	196
Brankář	22	181,8	5,44	172	188
Obránce	71	182,6	6,06	165	196
Útočník	114	108,1	5,57	167	194
Tělesná hmotnost (kg)	n	M	SD	MIN	MAX
Celkem	207	80,7	8,57	60	105
Brankář	22	79,7	9,53	65	100
Obránce	71	82,7	9,17	65	105
Útočník	114	79,7	7,82	60	97

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; MIN – minimální hodnota znaku; MAX – maximální hodnota znaku

Tabulka 6. Diference hodnot ve vztahu k výkonnostní úrovni podle mezinárodního rankingu IIHF a herní pozici

Tělesná výška (cm)	A – B			A – C			B – C		
	D	p	η^2	D	p	η^2	D	p	η^2
Celkem	1,1	0,017	0,009	3,2	<0,001	0,054	2,1	0,006	0,008
Brankář	5,7	<0,001	0,202	5,0	0,007	0,111	0,7	NS	0,011
Obránce	2,1	0,010	0,036	3,0	0,004	0,044	0,9	NS	0,002
Útočník	0,4	NS	0,0005	3,6	<0,001	0,091	3,2	0,0001	0,018
Tělesná hmotnost (kg)	D	p	η^2	D	p	η^2	D	p	η^2
Celkem	1,9	0,005	0,013	7,4	<0,001	0,156	5,5	0,0001	0,016
Brankář	3,8	0,025	0,077	6,2	0,014	0,091	2,4	NS	0,005
Obránce	2,8	0,015	0,031	7,8	<0,001	0,166	5,0	0,006	0,022
Útočník	1,4	NS	0,008	7,8	<0,001	0,206	6,4	0,0001	0,026

Poznámka: A, B, C, – výkonnostní úroveň podle rankingu IIHF; D – hodnota rozdílu, diference; p – statistická významnost; NS – statistická nevýznamnost; η^2 – věcná významnost

a u tělesné hmotnosti 7,8 kg. Hokejoví útočníci s ohledem na výkonnostní úroveň vykazují rozdíly u tělesné výšky 3,6 cm a u tělesné hmotnosti 7,8 kg (Tabulka 6). Při vícenásobném porovnání rozvoje sledovaných znaků u hráčů jednotlivých herních pozic a rozdílné výkonnostní úrovně byly zjištěny signifikantní diference (Tabulka 6).

Zjištěné hodnoty a jednotlivé vztahy jsou dále diskutovány s ohledem na úroveň výkonnosti a herní postavení.

Diskuze

Prezentované výsledky prokazují pozitivní vztah mezi úrovní rozvoje základních morfologických parametrů současných hráčů ledního hokeje a úrovní výkonnosti podle rankingu IIHF. Předložená zjištění naplňují hypotetický předpoklad o výše uvedených souvislostech. V rámci našeho šetření šlo o prokázání takovýchto skutečností a především pak o zjištění konkrétních hodnot rozvoje sledovaných znaků s ohledem na výkonnost a herní postavení.

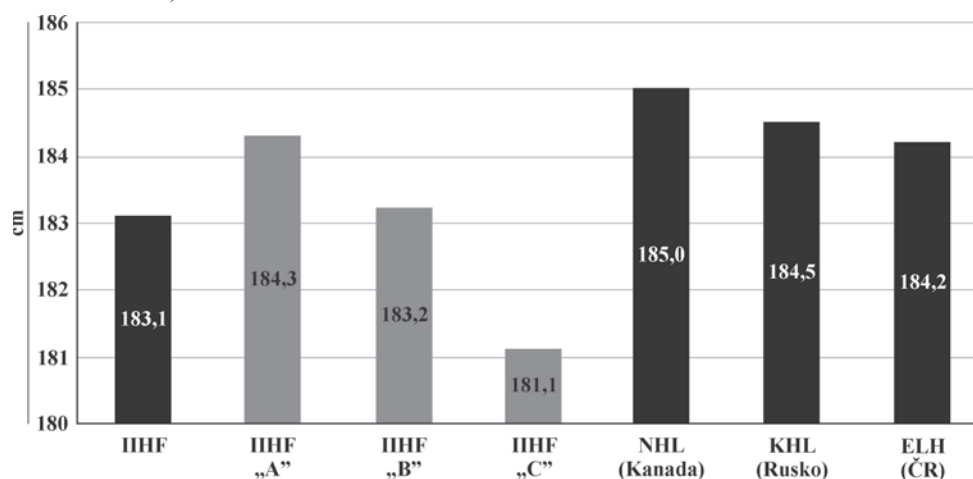
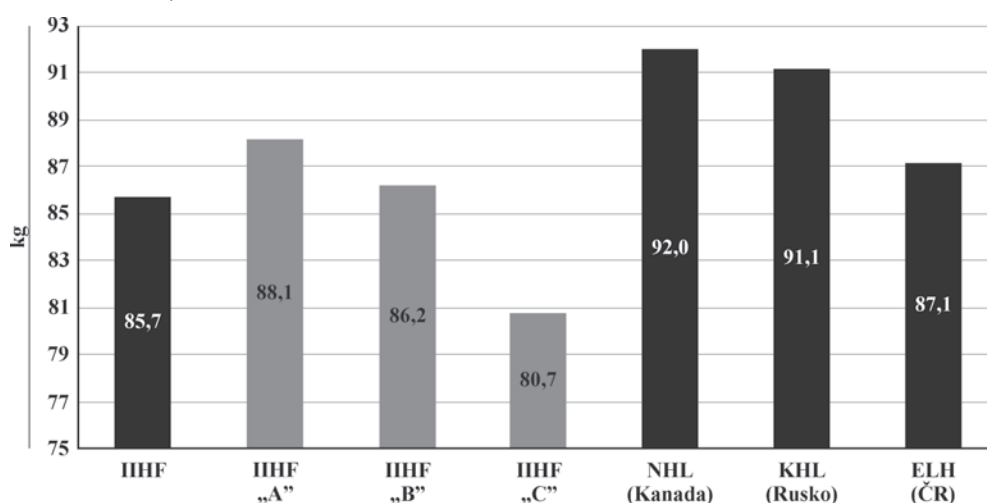
V hodnotách tělesné výšky ve vztahu k výkonnostní úrovni byly zjištěny signifikantně vzájemné diference. Pokud analyzujeme hodnoty v rámci jedné výkonnostní kategorie s ohledem na herní postavení, pak je třeba zmínit nejvyšší výkonnostní kategorii „A“, ve které nejvyšších hodnot tělesné výšky dosáhli brankáři ($186,8 \pm 5,66$ cm). Není mnoho studií, které by prezentovaly takovéto zjištění. Ve většině šetření v hodnotách tělesné výšky i tělesné hmotnosti dosahují nejvyšších hodnot hokejoví obránci (Burr et al., 2008; Heller & Pavliš, 1998; Montgomery, 2006; Sigmund, & Dostálová, 2011; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012). Zvyšující se hodnoty tělesné výšky hokejových brankářů jsou pozorovány v posledních letech zejména v severoamerických juniorských soutěžích, kde se stále více prosazují a jsou preferováni hokejoví brankáři s nadprůměrnými hodnotami tělesné výšky (Palmer & Spriet, 2008). Rovněž i v seniorské kategorii na mezinárodní úrovni i v kanadsko-americké NHL působí v současnosti více hokejových brankářů s tělesnou výškou v rozpětí 190–200 cm. Pokud srovnáme hodnoty tělesné výšky u hokejových obránců, tak mimo zmiňovanou kategorii „A“, je rozvoj sledovaného znaku nejvyšší jak v kategorii „B“, tak i „C“. Ve vztahu k výkonnostní úrovni vykazují obránci kategorie „A“ nejvyšší hodnoty, dále obránci úrovně „B“ a následně „C“. Tento trend je dodržen i u hokejových útočníků. Tyto skutečnosti korespondují s nálezy jiných autorů (Burr et al., 2008; Montgomery, 2006; Quinney, Dewart, Game, Snydmiller, Warburton, & Gordon, 2008; Sigmund & Dostálová, 2011; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012).

S ohledem na rozvoj parametru tělesné výšky se prokázal vztah vyšší úrovně rozvoje s vyšší výkonnostní úrovní podle rankingu IIHF (Tabulka 3, 4, 5, 6). Pokud srovnáme hodnoty tělesné výšky podle výkonnostní úrovně IIHF s hodnotami předních světových lig (NHL, KHL) je patrné, že hodnoty jsou

nepatrně vyšší ve srovnání s výkonnostní úrovní „A“, avšak diferenci na úrovni jednoho centimetru lze považovat za nevýznamnou (Obrázek 1). Obdobně je tomu i při demonstraci dat českých hráčů ledního hokeje působících v nejvyšší české soutěži (ELH). Průměrná hodnota tělesné výšky je téměř identická s hodnotou zjištěnou u hráčů úrovně „A“ (Obrázek 1).

V hodnotách tělesné hmotnosti ve vztahu k výkonnostní úrovni byly zjištěny signifikantně vzájemné diference (Tabulka 6). U tělesné hmotnosti byly zjištěny nejvyšší hodnoty u hokejových obránců s nejvyšší výkonnostní úrovní, dále u obránců kategorie „B“ a následně „C“. V rámci sledovaných výkonnostních kategorií (A, B, C) již pozorujeme obecný trend nejvyšší tělesné hmotnosti u obránců, dále u útočníků a nejnižší hodnoty vykazují brankáři. Tyto skutečnosti jsou ve shodě i s jinými výzkumy (Heller & Pavliš, 1998; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011; Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012).

Obdobně jako u tělesné výšky, tak u tělesné hmotnosti se prokázal vztah vyšší úrovně rozvoje sledovaného znaku s vyšší výkonnostní úrovní podle rankingu IIHF (Tabulka 3, 4, 5, 6). Pokud srovnáme hodnoty tělesné hmotnosti podle výkonnostní úrovně IIHF s hodnotami předních světových soutěží (NHL, KHL) je patrné, že hodnoty vykazují významnější rozdíly, než tomu bylo u tělesné výšky (Obrázek 2). Diference hodnot tělesné hmotnosti mezi průměrnými hodnotami hráčů nejvyšší výkonnostní úrovně („A“) a hodnotami hráčů kanadsko-americké NHL a ruské KHL představuje 3–4 kg. Tento rozdíl ve prospěch hráčů z předních světových soutěží lze považovat za významný. Především pak s ohledem na skutečnost, že zastoupení tělesného tuku u hráčů nejvyšší výkonnosti se pohybuje na úrovni 10–12 %. V tomto kontextu by zjištěné vyšší hodnoty tělesné hmotnosti (3–4 kg) u hráčů působících v NHL resp. KHL představovaly diferenci ve prospěch tukuprosté hmoty, což z hlediska sportovní praxe lze považovat za poměrně velký, věcně významný rozdíl. Výše uvedené skutečnosti demonstrují relevanci rozvoje žádoucí úrovně tělesné hmotnosti současných vrcholových hráčů ledního hokeje. Především pak v soutěžích typu NHL a KHL je tento základní somatický parametr podstatným ukazatelem při výběru hráčů. I když absolutní hodnota tělesné hmotnosti neodráží vzájemný poměr jednotlivých frakcí složení těla, předpokládá se, že zastoupení tukové frakce vrcholových hráčů ledního hokeje by mělo být pod výše uvedenou hranici 12 % a zbývající část představuje tukuprostou hmotu (Burr et al., 2008; Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011). Za tohoto předpokladu zastoupení tukuprosté hmoty hráčů na nejvyšší výkonnostní úrovni dosahuje hodnot 80 kg a více. S ohledem na rozvoj tělesné hmotnosti se ukazují i významné diference ve vztahu k úrovni herní výkonnosti a k hernímu postavení. Například hokejoví obránci z celého našeho základního souboru ($n_{\text{celkem}} = 808$; obránci $n = 259$) dosahují průměrné hmotnosti 87,6 kg. Obránci na nejvyšší výkonnostní

Obrázek 1. Hodnoty tělesné výšky hráčů ledního hokeje podle výkonnostní úrovně rankingu IIHF a hráčů z NHL, KHL a ELH**Obrázek 2.** Hodnoty tělesné hmotnosti hráčů ledního hokeje podle výkonnostní úrovně rankingu IIHF a hráčů z NHL, KHL a ELH

úrovni rankingu „A“ již dosahují průměrné hmotnosti 90,5 kg. Nároky na zvýšený rozvoj základních morfologických parametrů pak dokládají hodnoty tělesné hmotnosti hokejových obránců působících v kanadsko-americké NHL resp. KHL, jež dosahují úrovně 93 kilogramů (Burr et al., 2008; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011). Průměrná hodnota tělesné hmotnosti u českých hráčů ledního hokeje je na úrovni 87,1 kg. Srovnání s průměrnou tělesnou hmotností hráčů nejvyšší výkonnostní úrovně „A“ se jedná o jeden kilogram nižší hodnotu, což lze považovat za nevýznamný rozdíl. Pokud však srovnáme průměrnou tělesnou hmotnost hráčů působících v české ELH s hodnotami hráčů působících v NHL resp. v KHL, tak rozdíl na úrovni 4–5 kg lze považovat za významný (Obrázek 2). Právě v souladu s výše naznačeným předpokladem, že zjištěný rozdíl lze přisoudit vyššímu rozvoji tukoprosté hmoty v podobě vyššího rozvoje kosterního svalstva.

Na základě předložených zjištění můžeme konstatovat, že základní morfologické parametry současných hráčů ledního hokeje představují důležitý faktor výkonnosti, a to i s ohledem na herní postavení. Bez optimálního rozvoje sledovaných parametrů a s ohledem na herní postavení nelze realizovat výkon na nejvyšší úrovni podle rankingu IIHF. Tato skutečnost je ještě více akcentována ve vztahu k předním světovým soutěžím jako je kanadsko-americká NHL resp. ruská KHL.

Závěr

Na základě analýzy dat základních morfologických charakteristik současných světových hráčů ledního hokeje (n = 808)

z 36 zemí světa lze přijmout závěr, že je naznačen trend vyšší úrovně rozvoje sledovaných parametrů (tělesná výška; tělesná hmotnost) s vyšší výkonnostní úrovní definovanou podle rankingu IIHF. Byly zjištěny signifikantní diference v hodnotách sledovaných parametrů ve vztahu k výkonnostní úrovni. Z hlediska věcné významnosti lze považovat za významné diference mezi nejvyšší výkonnostní úrovní („A“) a nejnižší výkonnostní úrovní („C“). Trend nejvyššího rozvoje sledovaných parametrů ve vztahu k vyšší výkonnostní úrovni byl zjištěn i s ohledem na herní postavení. Uvedená zjištění podporují tezi o důležitosti rozvoje somatických parametrů jako významného faktoru sportovní výkonnosti (Kutáč, 2013; Pavlík, 1999; Perič & Dovalil, 2010). Předložená studie demonstruje úroveň rozvoje základních morfologických charakteristik současných světových hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni podle rankingu IIHF a k hernímu postavení. Presentovaná data rozšiřují databanku údajů o specifické skupině světové populace a mohou být dále využita pro komparaci s jinými sportovními i nesportovními soubory.

Poděkování

Príspevek je dedikovan k projektu MSM 6198959221.

Souhrn

Předložená studie prezentuje úroveň rozvoje základních morfologických charakteristik [tělesná výška (TV); tělesná hmotnost (TH)] současných seniorských hráčů ledního hokeje. Byla analyzována data celkem 808 hráčů (věk: 18–44 let;

100 % muži) z celkově 36 zemí světa. Cílem šetření bylo zjistit a prezentovat konkrétní úroveň rozvoje základních morfologických charakteristik současných světových hráčů ledního hokeje ve vztahu k úrovni herní výkonnosti podle rankingu mezinárodní hokejové federace (IIHF) a ve vztahu k hernímu postavení. Data jednotlivých hráčů byla členěna podle rankingu IIHF na tři výkonnostní kategorie – A, B, C. Nejvyšší výkonnostní kategorie „A“ obsahuje data celkem 384 hráčů [brankáři (n = 45); obránci (n = 119); útočníci (n = 220)] ze třinácti zemí světa. Ve druhé nejvyšší výkonnostní kategorii jsou data 217 hráčů [brankáři (n = 22); obránci (n = 69); útočníci (n = 126)] z deseti zemí světa. V nejnižší výkonnostní kategorii jsou obsažena data celkem 207 hráčů [brankáři (n = 22); obránci (n = 71); útočníci (n = 114)] z deseti zemí světa. Data byla zpracována v programu Statistica v. 10.0. Pro posouzení normality rozložení byl využit Shapiro-Wilkův test. Mnohonásobná komparace byla provedena pomocí Kruskal-Wallisova testu. Statistická významnost byla testována na hladině $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$. Věcná významnost byla vyjádřena pomocí Eta square (η^2). Výsledky prokazují signifikantní diference ve sledovaných parametrech ve vztahu k výkonnostní úrovni posuzované podle rankingu IIHF. Současní hráči ledního hokeje z nejvyšší výkonnostní kategorie („A“; n = 384) se vyznačují nejvyššími hodnotami sledovaných parametrů (TV = 184,3 ± 5,79 cm; TH = 88,1 ± 7,37 kg). Nižší hodnoty byly zjištěny u hráčů druhé výkonnostní kategorie („B“; n = 217) (TV = 183,2 ± 5,29 cm; TH = 86,2 ± 6,98 kg). Nejnižší hodnoty byly zjištěny u hráčů nejnižší výkonnostní úrovně („C“; n = 207) (TV = 181,1 ± 5,83 cm; TH = 80,7 ± 8,57 kg). Trend vyšších hodnot je pozorován i ve vztahu k hernímu postavení.

Klíčová slova: tělesná výška, tělesná hmotnost, muži, lední hokej, svět

Literatura

- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey platiny potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1535–1543.
- Grasruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer press.
- Gröger, A., Oettl, G. M., & Tusker, F. (2001). Anthropometry and muscle force measurement of German male national junior hockey players. *Sportverletz Sportschaden*, 15(4), 87–91.
- Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji. *Trenérské listy, Příloha magazínu Lední hokej*, 16, 1–31.
- Hoff, J., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2005). Strength and endurance differences between elite and junior elite ice hockey players. The importance of allometric scaling. *International Journal of Sports Medicine*, 26(7), 537–541.
- Kutáč, P. (2013). *Somatické parametry dorostenců jako faktor sportovní výkonnosti ve fotbalu*. Ostrava: Ostravská Univerzita.
- MacLean, E. (2008). *A theoretical review of the physiological demands of ice-hockey and a full year periodized sport specific conditioning program for the Canadian junior hockey player*. Retrieved from: [https://performance.trainingsystems.net/Resources/Hockey Paper - Final.pdf](https://performance.trainingsystems.net/Resources/Hockey%20Paper%20-%20Final.pdf).
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Manners, T. W. (2004). Sport-specific training for ice hockey. *Strength & Conditioning Journal*, 26(2), 16–21.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 31(3), 181–185.
- Morse, D. T. (1999). MINSIZE2: A computer program for determining effect size and minimum sample for statistical significance for univariate, multivariate, and nonparametric tests. *Educational and Psychological Measurement*, 59(3), 518–531.
- Palmer, M. S., & Spriet, L. L. (2008). Sedat rate, salt loss, and fluid intake dutiny an intense on-ice practice in elite Canadian male junior hockey players. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 33(2), 263–271.
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snydmiller, G., Warburton, D., & Gordon, B. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33, 753–760.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (2011). Základní morfologické charakteristiky, tělesné složení a segmentální analýza u vybraných vrcholových hráčů ledního hokeje nejvyšší ruské soutěže. *Česká antropologie*, 61(2), 25–31.
- Sigmund, M., Riegerová, J., & Dostálová, I. (2012). Vývoj základních morfologických parametrů u vrcholových seniorských hráčů ledního hokeje v České republice v kontextu let 1928–2010. *Česká antropologie*, 62(2), 29–35.
- Sigmund, M., Sigmundová, D., & Kvintová, J. (2014). Basic physical profile of current Czech elite male ice hockey players – reference values. *Life Science Journal* (in press).
- Vescovi, J. D., Murray, T. M., & Van Heest, J. L. (2006). Positional Performance Profiling of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and performance*, 1(2), 84–94.
- Zryd, A., Kölliker, J., & Tschopp, M. (2009). *Development of physiological and anthropometric characteristics in U20 vs. elite Swiss National Team ice hockey players*. Swiss Federal Institute Sport Magglingen SFIMS, Swiss Ice Hockey Association.
- Sigmund, M., Riegerová, J., Sigmundová, D., & Dostálová, I. (2014). Analýza základních morfologických charakteristik současných světových seniorských hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni podle rankingu mezinárodní hokejové federace. *Česká antropologie*, 64(2), 34–39.

