

Časopis České
ČESKÁ
ANTRO
POLOGIE
antropologické

s p o l e č n o s t í



62/2
OLOMOUČ
2012

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, Olomouc

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 Kutáček, 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 Sedláček, 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, Olomouc

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, Olomouc

Národní muzeum, Praha

Ruská akademie věd, Moskva, Ruská federace

Universitaet Jena, Německo

Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

OBSAH

ZPRÁVY

- 4Cena Dr. Aleše Hrdličky

PŮVODNÍ PRÁCE

- 4Porovnání metody odhadu věku dožití podle obrusu zubů a kombinované metody u staroslovanských populací
Dana Fialová, Eva Drozdová, Tomáš Zeman, Bohuslav Klíma
- 9Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje
Petr Kutáč
- 14Hodnocení pohybové aktivity pomocí krokoměru u všeobecných sester
Lenka Machálková, Zdeňka Mikšová, Lenka Mazalová, Martin Šamaj
- 20Vzt'ah medzi steroidnými hormónmi (testosterón, estradiol a progesterón) a vybranými morfometrickými parametrami mladých žien
Barbora Matejovičová, Alexandra Bezáková, Alexander Sirotkin, Tomáš Žatko, Janka Schlarmannová, Mária Vondráková, Kristína Tománková
- 25Komparace objemu lokomočních aktivit v segmentech dne a týdne u dětí navštěvujících mateřské školy
Ludmila Miklánková, Milan Elfmark, Erik Sigmund
- 29Vývoj základních morfologických parametrů u vrcholových seniorských hráčů ledního hokeje v České republice v kontextu let 1928–2010
Martin Sigmund, Jarmila Riegerová, Iva Dostálová
- 36Vybrané uhlové miery chodidla v populácii žien vo veku adultus I.
Kristína Tománková, Barbora Matejovičová, Mária Vondráková, Miroslav Kopecký, Natáli Jankechová

Olomouc 2012

ISSN 1804-1876
MK ČR E 19056

Česká antropologie 62/2

Časopis České společnosti antropologické za rok 2012. Odpovědný redaktor: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D., Katedra přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého, Třída 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.

ZPRÁVY

**Česká společnost antropologická
a
Město Humpolec**

vyhlašují další ročník

CENY DR. ALEŠE HRDLIČKY

**v kategorii
doktorských disertačních prací.**

Do soutěže mohou být přihlášeny práce
s antropologickou tematikou
nejpozději do tří let po jejich obhajobě.

Práce se zasílají na adresu:

**Česká společnost antropologická, Viničná
7, 128 44 Praha 2** v českém nebo anglickém
jazyce, **v elektronické podobě a jednom
výtisku** (výtisk se nevrací).

Ke každé práci musí být přiloženy **přihlášky**
do soutěže se jménem a příjmením autora,
datem narození, přesnou adresou trvalého
bydliště, názvem a adresou vysoké školy,
kde práce vznikly, jménem vedoucího práce
a případných konzultantů.

Dále musí být přiloženo **potvrzení o obha-
jobě včetně jejího termínu a posudku opo-
nenta** (oponentů).

Další informace viz statut Ceny Dr. Aleše
Hrdličky a Interní pravidla ČSA pro udílení
Ceny Dr. A. Hrdličky ([http://anthropology.
cz/index.php?page= hrdlicka](http://anthropology.cz/index.php?page=hrdlicka)).

**Uzávěrka pro podání prací
je 28. února 2013.**

Vyhlášení výsledku soutěže proběhne
na podzim v roce 2013.

PŮVODNÍ PRÁCE

**POROVNÁNÍ METODY ODHADU VĚKU
DOŽITÍ PODLE OBRUSU ZUBŮ
A KOMBINOVANÉ METODY
U STAROSLOVANSKÝCH POPULACÍ**

**Comparison of method of age
assessment based on human dental wear
and Combined method
in Old Slavonic populations**

**Dana Fialová¹, Eva Drozdová¹,
Tomáš Zeman², Bohuslav Klíma³**

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

²Ústav antropologie, Přírodovědecká fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

³Katedra historie, Pedagogická fakulta,
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Abstract

This research was focused on 165 individuals coming from Pohansko-Kostel (n = 118), Pohansko-Lesní školka (n = 24) and Znojmo-Hradiště (n = 23). All these locations date from the same period, which means they all are dated to the 9th, i.e. to Great Moravia epoch. Firstly, age was estimated using the method of age assessment by human dental wear (Lovejoy, 1985) and then by the Combined method (Sjovold, 1975) which is recommended as more accurate. The outcome of the research is that methods show different results. Up to the age of 40 (according to the Combined method), there is no statistically significant difference ($p > 0.05$) between these two methods. However, from 40 years on, there are essential systematic differences between them. The method based on dental wear proved to give increasingly lower age assessment compared to the Combined method. So as the conclusion we recommend to use other methods (for example the Combined method), at least for Old Slavonic populations, with higher upper limit and with lesser effect of external factors than the method of age assessment based on human dental wear. Another conclusion is that there is no statistical difference in dental wear between men and women within studied populations.

Key words: Dental anthropology, Central Europe, Great Moravia, Slavonic populations, 9th century, diet, abrasion of teeth, age assessment.

Úvod

Pro pojem zubní obrus se používají další výrazy jako abrase, atrice, eroze, koroze, usura, denudace, opotřebování, demastikace, obroušení a otření. Jedná se o úbytek zubních tkání (skloviny – enamelum a zuboviny – dentinum) přirozeným žvýkáním (mastikací) nebo žvýkáním cizích těles (Bílý, 1975). V průběhu stárnutí sklovina ztrácí vodu, ubývají organické složky matrixu a krystalky jsou uloženy hustěji. Výsledkem tohoto je křehčí, lomivější a méně permeabilní sklovina, která

se díky tomu mechanicky opotřebovává (Schumacher, 1992). Tento jev postihuje každého člověka a objevoval se též u našich předků. Faktory, které ovlivňují vznik abraze, jsou následující: věk, typ stravy a její zpracování, pohlaví (Kim et al., 2000; Molnar et al., 1983), rozdílnosti v materiálních aspektech kultur (Jarošová, 2007; Molnar, 1971; Smith, 1972; Smith, 1984; Tomenchuk & Mayhall, 1979) atd.

Patologická abraze je způsobená předměty, které se dostanou do kontaktu se zuby, nebo vznikne díky případným návykům (profesním vlivům), zlovykům, abnormálním funkcím (bruxismu), působením chemických látek včetně kyselin při zvracení (Bartlett & Smith, 2000).

Podle stupně obrusu zubů se odhaduje i věk jedince (Brothwell, 1981; Lovejoy, 1985; Miles, 1962; Miles 2001;). Protože postupné obrusování zubů je kontinuálně postihnutečné, můžeme pozorovat tzv. funkční věk zubu, a tím odhadnout i věk jedince. Předností těchto metod je levné a rychlé použití bez nutnosti přístrojů. Potřeba jsou jen adekvátní pozorovací schopnosti a vědomosti. Hlavní nevýhodou je omezená spolehlivost kvůli výše zmíněným vlivům. Její posouzení je právě předmětem našeho výzkumu.

Cíl

Cílem tedy bylo odhadnutí věku kombinovanou metodou a metodou podle stupně obrusu zubů u slovanských populací z 9. století n. l., a poté výsledky těchto dvou metod porovnat a tím posoudit spolehlivost metody odhadu věku podle obrusu zubů. Kombinovaná metoda byla vybrána z důvodu jejího doporučení pro používání Pracovní skupinou evropských antropologů (Ferembach et al., 1979) a protože je uváděna jako přesnější. Toto dokládají i výsledky práce Vysrčilové (2002), kde je kombinovaná metoda uváděna jako jedna z nejpřesnějších morfoskopických metod pro odhad věku dožití. Limitem kombinované metody pro naše použití může být fakt, že dolní resp. horní věková hranice u této metody je 23 let resp. 80 let.

Kosterní pozůstatky

Studované kosterní pozůstatky pocházejí z lokalit Břeclav Pohansko-Kostel, Pohansko-Lesní školka a Znojmo-Hradiště, přesněji z nekropole objevené v roce 2007 na západním okraji Hradiště sv. Hypolita (Klíma, 2008), z výzkumu prováděného v letech 2007 a 2008. Na poslední zmiňované lokalitě práce stále probíhají, ale vzorky z let 2009 a 2010 nebyly do naší studie ještě zahrnuty, avšak jsou antropogeneticky zpracovávány (Pížová, Drozdová, & Klíma, 2011). Všechny tyto lokality se dají datovat do období Velké Moravy a ještě konkrétněji do 9. sto-

letí. Celkem bylo studováno 165 jedinců, u kterých bylo možné sledovat všechny zadané znaky k odhadu věku oběma metodami, u kombinované metody (Sjøvold, 1975) min. 3 znaky. Celkem bylo tedy zkoumáno 57 jedinců určených jako ženy, 106 jedinců určených jako muži a 2 jedinci s neurčeným pohlavím (Obrázek 1).

Rozdělení jedinců do jednotlivých lokalit ve studovaném vzorku bylo následující (Obrázek 2): Pohansko-Kostel – 118 dospělých jedinců, z toho 83 určených jako muži a 35 jako ženy (Drozdová, 2005); Pohansko-Lesní školka – 24 jedinců, z toho 10 určených jako ženy, 12 jako muži a 2 pohlavně neurčení (Drozdová, 2005); Znojmo-Hradiště 23 jedinců, z toho 12 určených jako ženy a 11 jako muži – určeno metodou dle rozvoje morfologických pohlavních znaků na pánvi (Brůžek, 2002) a při špatné zachovalosti pánve metodou dle rozvoje morfologických pohlavních znaků na lebce (Acsádi & Nemeskéri, 1970).

Metodika

Věk dožití jedinců byl odhadnutý dvěma různými antropologickými metodami, které poté byly porovnány:

1. podle obrusu zubů (Lovejoy, 1985);
2. kombinovanou metodou (Ferembach et al., 1979; Sjøvold, 1975).

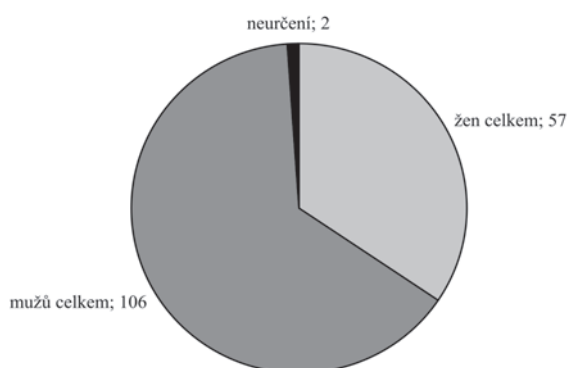
Kombinovaná metoda odhadu věku byla doporučena Pracovní skupinou evropských antropologů (Ferembach et al., 1979) a vychází z prací Acsádiho a Nemeskériho (1970) a Nemeskériho et al. (1960) a byla zkombinována Sjøvoldem (1975). Pro stanovení věku se u této metody používá hodnocení čtyř znaků:

1. obliterace endokraniálních švů,
2. hodnocení reliéfu na facies symphysialis ossis pubis,
3. změna struktury spongiózy v proximální epifýze humeru,
4. změna struktury spongiózy v proximální epifýze femuru.

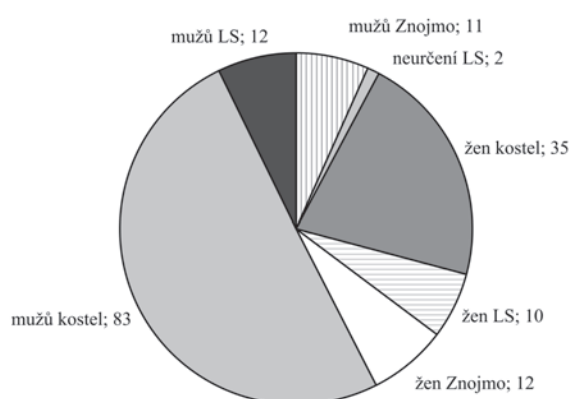
První dva znaky jsou hodnoceny v pěti různých stupních a zbylé dva znaky v šesti stupních. Po přiřazení číselné hodnoty ke zmíněným znakům se výsledný věk odečítá z tabulek sestavených Sjøvoldem (Sjøvold, 1975). Tato metoda byla použita, pokud byly k dispozici min. 3 znaky (ze zmíněných 4).

Pro statistické zpracování byl pro porovnání rozdílů odhadů věků použit párový t-test. Pro porovnání rozdílů mezi pohlavími byl použit Kolmogorov-Smirnovův dvouvýběrový test. Pro porovnání závislosti odhadů věků obou metod byl použit Spearmanův korelační koeficient. Vše bylo provedeno programem STATISTICA – StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.

Obrázek 1. Celkové zastoupení mužů a žen ve studovaném vzorku



Obrázek 2. Zastoupení mužů a žen rozdělené do jednotlivých lokalit ve studovaném vzorku



Poznámka: kostel = lokalita Pohansko-Kostel; LS = lokalita Pohansko-Lesní školka; Znojmo = lokalita Znojmo-Hradiště

Výsledky

Příklad porovnání odhadu věku oběma metodami je na obrázku 3, kdy věk jedince, určeného jako muž, z hrobu č. 383 z lokality Pohansko-Kostel byl podle metody obrusu zubů odhadnut na 45–55 let a podle kombinované metody na 60–70 let.

Výstupem obou použitých metod byl tedy intervalový odhad věku pro každého jedince (např. 60–70 let). Středí těchto intervalů byly použity jako bodové odhady věku jedince (např. 65 let) a byly zařazeny do spojnicového grafu (Obrázek 4) do věkových intervalů po pěti letech, díky čemuž jsou na tomto grafu dobře patrné limity obou metod, které ovlivňují výsledky. Metoda odhadu věku podle obrusu zubů má dolní limit 16 let a horní 55 let a kombinovaná metoda má dolní limit 23 let a horní 80 let (v našem případě byla využita jen do 70 let, jelikož se nenašel žádný jedinec, který by byl odhadnut jako starší). Již tento spojnicový graf (Obrázek 4) naznačuje, že se obě metody od věkové skupiny 35–40 let směrem k vyššímu věku liší. Tento poznatek je zhodnocen i statisticky. Tento typ grafu byl zvolen z důvodu lepšího zviditelnění rozdílů mezi oběma metodami.

Statistické zhodnocení

Byly provedeny testy normality. Normalita rozdělení rozdílů odhadů věků nebyla zamítnuta (na hladině významnosti 0,05), a proto při hodnocení byla použita parametrická statisti-

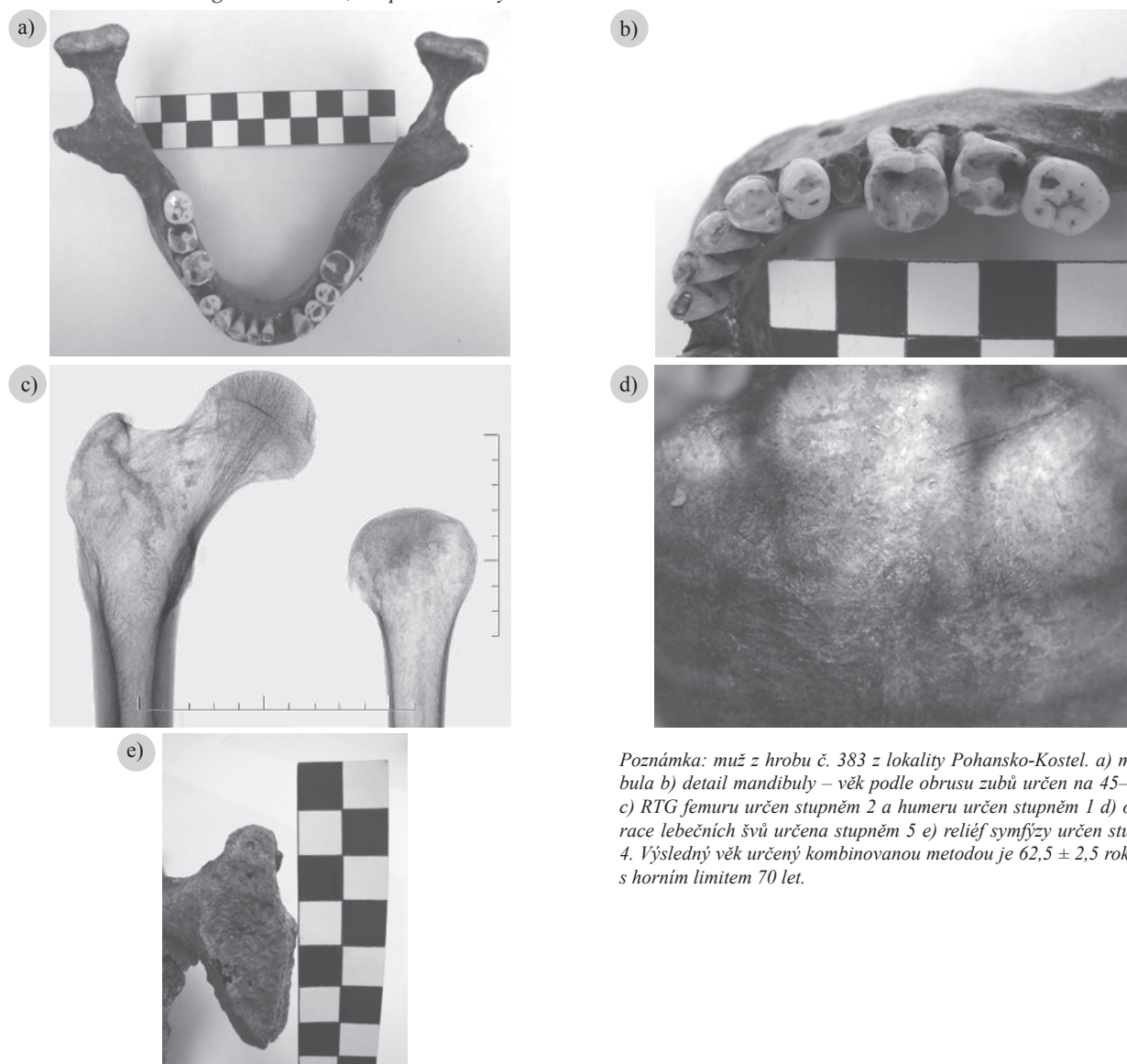
ka, párový t-test. Jako proměnné byly postupně použity rozdíly horních, dolních mezí a středů intervalů věků získaných užitím obou metod. Ve všech případech byl rozdíl mezi odhady statisticky významný a to na hladině významnosti 0,01 ($p < 0,01$).

Z obrázku 4 je zřejmé, že přibližně do věku 40 let dle kombinované metody rozdíly v odhadech věků obou metod kolísají okolo nuly. Párový t-test vychází pro takto vytyčenou skupinu ($n = 55$) nevýznamný $p = 0,6$ ($t = 0,05$) pro dolní meze, $p = 0,76$ ($t = 0,31$) pro střed a $p = 0,96$ ($t = 0,53$) pro horní meze intervalů odhadu. Tudíž do 40 let věku nelze prokázat statistický rozdíl ($p > 0,05$). Nicméně pro skupinu jedinců nad 40 let ($n = 110$) byl rozdíl mezi odhady statisticky významný, a to pro dolní, horní meze i střed intervalů odhadu na hladině významnosti 0,01 ($p < 0,01$) $t = -17,33$ pro dolní meze, $t = -14,59$ pro střed a $t = -12,35$ pro horní meze intervalů odhadu.

Od 40 let výše se oba odhady začínají systematicky lišit, a to s rostoucím věkem (určeným dle kombinované metody) stále více. Tento trend vrcholil průměrným rozdílem téměř 30 let ve věku 70 let (určeným dle kombinované metody). Při oddělení pohlaví a provedení testů zvlášť je patrný tentýž trend, situace je však pro menší počet jedinců méně názorná, a do obrázku 5 proto byli zahrnuti muži i ženy.

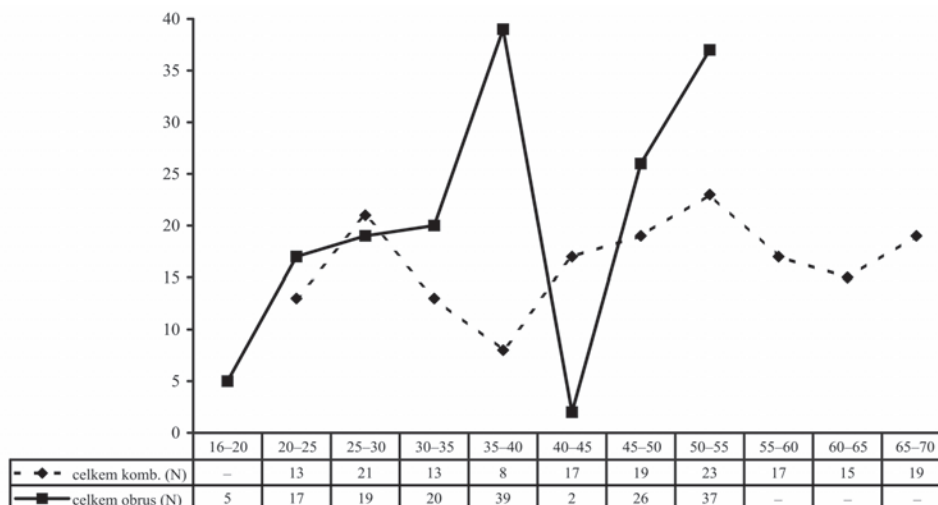
Pro jednotlivé skupiny byly dále spočteny Spearmanovy korelační koeficienty (Tabulka 1) pro odhad věku dle zubního

Obrázek 3. Věková kategorie 60–70 let, ale podle metody dle obrusu zubů 45–55 let

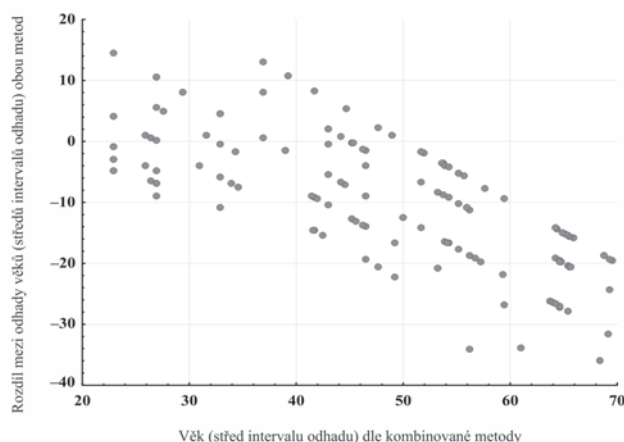


Poznámka: muž z hrobu č. 383 z lokality Pohansko-Kostel. a) mandibula b) detail mandibuly – věk podle obrusu zubů určen na 45–55 let c) RTG femuru určen stupněm 2 a humeru určen stupněm 1 d) oblitérace lebečních švů určena stupněm 5 e) reliéf symfýzy určen stupněm 4. Výsledný věk určený kombinovanou metodou je $62,5 \pm 2,5$ roku, ale s horním limitem 70 let.

Obrázek 4. Spojnicový graf pro všechny studované lokality porovnávající určení průměrných věků oběma metodami bez ohledu na pohlaví – plná křivka zobrazuje věk odhadnutý metodou podle obrusu zubů a přerušovaná křivka kombinovanou metodou (N = počet jedinců)



Obrázek 5. Graf závislosti rozdílů průměrů obou metod (osa y) proti středu intervalového odhadu věku kombinovanou metodou (osa x)



Tabulka 1. Spearmanovy korelační koeficienty pro jednotlivé skupiny pro odhad věku dle zubního obrusu a pomocí kombinované metody jako proměnné

	Spearmanův korelační koeficient	p – hodnota	Počet jedinců
Všichni jedinci	0,66	<0,0001	n = 165
Jedinci do 40 let dle kombinované metody	0,69	<0,0001	n = 55
Jedinci od 40 let dle kombinované metody	0,34	<0,001	n = 110

obrusu a pomocí kombinované metody jako proměnné. Všechny byly vysoce statisticky významné, nicméně je patrné, že korelační koeficient pro jedince odhadnuté kombinovanou metodou na více než 40 let je podstatně nižší ($r_s = 0,34$), nežli pro jedince mladší ($r_s = 0,69$). Pro obě pohlaví zvláště byly spočteny podobné hodnoty koeficientů korelace.

Rozdíly mezi pohlavími

Byla testována normalita rozložení odhadů věků u obou metod. V obou případech bylo nutné hypotézu o normalitě zamítnout ($p < 0,05$), a proto byl při testování rozdílů mezi pohlavími použit Kolmogorov-Smirnovův dvouvýběrový test. Nebyl však zjištěn žádný statisticky významný rozdíl mezi oběma rozděleními (odhadů věků mezi pohlavími) ($p > 0,05$). To znamená, že nelze statisticky prokázat, že by se obě pohlaví lišila v míře obrusu zubů.

Diskuze

Lovejoy (1985) ve své práci uvádí korelace odhadů, které dává jeho metoda (dle obrusu zubů) s jinými používanými me-

todami, a to metodami odhadu věku pomocí vzhledu aurikulární plochy, podle vzhledu symfýzy, podle vnitřní struktury femuru a podle stupně uzavírání lebečních švů. Nejsilnější korelace jeho metody byla s metodou odhadu věku pomocí symfýzy $r = 0,82$. A nejnižší hodnotu míry korelace zaznamenal s metodou odhadu věku podle stupně uzavírání lebečních švů $r = 0,68$. Zjištěná hodnota korelačního koeficientu u nás studovaných Slovanů mezi odhady věku jeho metodou a kombinovanou metodou nezapadá do rozpětí, které Lovejoy uvádí, nicméně je jenom o málo nižší ($r_s = 0,66$). Pro jedince, jejichž věk byl kombinovanou metodou odhadnut na více než 40, však hodnota Spearmanova korelačního koeficientu klesá až na $r_s = 0,34$. Konkrétním projevem metody dle Lovejoye pro tuto věkovou kategorii (nad 40 let) jsou systematicky nižší odhady věku nežli metodou kombinovanou. Míra podhodnocování má přitom s rostoucím věkem jasně vzrůstající tendenci. Tento jev lze přinejmenším z části vysvětlit skutečností, že nejvyšší odhad věku, ke kterému lze metodou dle Lovejoye dospět, je 55 let. Vyšší věkové kategorie nejsou vůbec uvažovány. Dalším vysvětlením je, že vzorkem, na kterém metoda dle Lovejoye byla

použita a vytvořena, je americká populace tzv. Libben population, jež jistě nevykazuje stejné kulturní, materiálové ani stravovací návyky jako populace staroslovanská. Strava Slovanů byla smíšená, s obsahem rostlinné i živočišné stravy. Měla ale vysoce abrazivní charakter zpracováváním maxima ze zvířete (jedly se i šlachy, kůžičky, chrupavky nebo jiné tuhé části) (Beranová, 1988) a používáním kamenných žernovů (Beranová, 1980; Černošský, 1957). Obrus byl ovlivňován i vlivem kyselých roztoků. U Slovanů je totiž doložen sběr ovoce (Opravil, 1971; Opravil, 1972) a výroba alkoholu (Beranová, 1980; Beranová, 1988), který v podobě piva či vína má sám kyselý charakter. Nemůžeme opomenout také možnost opakovaného nadměrného konzumování alkoholu, které vyvolávalo zvracení. Kyseliny obsažené v žaludečních šťávách by pak mohly silně působit na obrus zubů. Velmi významné, pro možnost vysvětlení nastalého jevu, jsou výsledky studií bukalních mikroabrazí, které u slovanských populací poukazují na různorodou stravu v různých věkových kategoriích (Jarošová, 2007; Jarošová & Drozdová, 2007). Nelze opomenout ani vliv různých individuálních aspektů, které jsou předem nepredikovatelné. U metody odhadu věku (podle obrusu zubů) s tolika neznámými proměnnými, lze předpokládat nepřesnost, a proto se výsledky tohoto výzkumu shodují s teoretickými předpoklady uvedenými v úvodu.

V práci Vystřčilové (2002) z výsledků vícerozměrného škálování i shlukové analýzy autorka nedoporučuje metodu dle Lovejoye k použití, protože udává zcela odlišný výsledek odhadu věku než u metod autorkou považovaných za nejspolehlivější. Naše výsledky se tedy s autorčinými v zásadě shodují, ale doplňují je a zpřesňují.

Dalším výsledkem naší práce je, že nebyl u sledovaných jedinců statisticky významný rozdíl v odhadech věků ani u jedné z metod, a tudíž se dá usuzovat, že nebyl rozdíl v míře obrusu zubů mezi ženami a muži. U velkomoravské populace byl obrus zubů hodnocen i v práci Jarošové (2007). Jednalo se o studii z lokality Dolní Věstonice – Na Pískách (295 jedinců). Autorka zde uvádí, že v jednotlivých věkových kategoriích není mezi muži a ženami statisticky významný rozdíl v míře obrusu zubů. Toto se s našimi výsledky shoduje.

Závěr

Metoda odhadu věku podle obrusu zubů a kombinovaná metoda se ve svém odhadu věku liší. Při předpokladu vyšší věrohodnosti metody kombinované je nutné konstatovat, že odhady věku jedinců ze staroslovanských populací za použití metody dle Lovejoye (1985) jsou od 40 let věku (určeného kombinovanou metodou) nevěrohodné a jsou systematicky podhodnoceny. Je to logický důsledek toho, že nejvyšší interval odhadu věku, který je v této metodě uvažován, je 45–55 let, což zcela rozhodně nevyčerpává celou variabilitu věků v populaci. Vliv na tento výsledek mohou mít i další faktory, které se mohou na tomto jevu podílet. A to především fakt, že metoda dle Lovejoye byla vytvořena a použita na tzv. Libben population, která se kulturně, materiálově i svými stravovacími návyky lišila od populace staroslovanské. Strava Slovanů byla smíšená, s obsahem rostlinné i živočišné stravy, přičemž studie bukalních mikroabrazí poukazují na různou stravu v různých věkových kategoriích (Jarošová, 2007; Jarošová & Drozdová, 2007). Strava Slovanů měla vysoce abrazivní charakter používáním kamenných žernovů (Beranová, 1980; Černošský, 1957) a zpracováváním maxima ze zvířete (jedly se i šlachy, kůžičky, chrupavky nebo jiné tuhé části) (Beranová, 1988). Další vliv na obrus zubů mohl mít účinek kyselých roztoků, protože u Slovanů je doložen sběr ovoce (Opravil, 1971; Opravil, 1972), ale i alkohol (Beranová, 1980; Beranová, 1988), který mohl vyvolávat zvracení. Působit mohly i různé předem nepredikovatelné individuální aspekty. Tedy u metody odhadu věku, s tolika neznámými proměnnými, lze předpokládat nepřesnost, a proto se výsledky tohoto výzkumu shodují s teoretickými předpoklady.

Závěr z předkládané práce je tedy doporučení, přinejmenším pokud jde o staroslovanské populace, používat namísto metody Lovejoy (1985) jinou metodu na určení věku (např. kombinovanou metodu), vyvedenou do vyšších věkových kategorií, která není ovlivněna tolika vnějšími faktory.

Dalším závěrem je, že ve studovaném vzorku nelze statisticky prokázat, že by se obě pohlaví lišila v míře obrusu zubů.

Souhrn

V tomto výzkumu bylo pracováno se 165 jedinci pocházejících z lokalit Pohansko-Kostel (n = 118), Pohansko-Lesní škola (n = 24) a Znojmo-Hradiště (n = 23). Všechny lokality pocházejí z 9. století, tedy z období Velké Moravy. V předkládané práci byl nejprve u těchto jedinců určen věk metodou podle abraze zubů (Lovejoy, 1985) a poté kombinovanou metodou (Sjøvold, 1975), která je doporučována coby přesnější. Výsledkem bylo zjištění, že se tyto dvě metody ve svých odhadech liší, a to tak, že ve skupině jedinců, jejichž věk byl odhadnut kombinovanou metodou na méně než 40 let, nebyl statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Zato ve skupině jedinců odhadnutých kombinovanou metodou jako starší 40 let, se projevují zásadní systematické rozdíly. A to ve formě stále výraznějšího podhodnocování odhadu věku metodou dle obrusu zubů oproti metodě kombinované. Výstupem z tohoto výzkumu je tedy doporučení, přinejmenším pokud se jedná o staroslovanské populace, používat namísto metody Lovejoy (1985) jinou metodu na určení věku (např. kombinovanou metodu), vyvedenou do vyšších věkových kategorií, která není ovlivněna tolika vnějšími faktory. Ve studovaném vzorku nelze statisticky prokázat odlišnost v míře obrusu zubů mezi muži a ženami.

Klíčová slova: dentální antropologie, střední Evropa, Velká Morava, slovanské populace, 9. století, strava, zubní abraze, určení věku

Literatura

- Acsádi, G., & Nemeskéri, J. (1970). *History of human life span and mortality*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Bartlett, D., & Smith, B. G. N. (2000). Definition, classification and clinical assessment of attrition, erosion and abrasion of enamel and dentine. In M. Addy, G. Embery, M. Edgar (Ed.), *Tooth wear and sensitivity: clinical advances in restorative dentistry* (pp. 87–92). London: Martin Dunitz Ltd.
- Beranová, M. (1980). *Zemědělství starých Slovanů*. Praha: Academia.
- Beranová, M. (1988). *Slované*. Praha: Panorama.
- Bílý, B. (1975). Dental abrasion and possibilities of its classification. *Scripta medica* (Brno), 48(3–4), 249–268.
- Brothwell, D. R. (1981). *Digging up bones, The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains*. London: British Museum of Natural History – Oxford University Press.
- Brůžek, J. (2002). A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117, 157–168.
- Černošský, K. (1957). Žernovy v hospodářsko-sociálním vývoji časněho středověku. *Památky archeologické*, 48, 495–548.
- Drozdová, E. (2005). *Břeclav – Pohansko VI. Slovanští obyvatelé velkomoravského hradiska Pohansko u Břeclavi (demografická a antropometrická studie)*. Brno: Masarykova univerzita.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I., & Stloukal, M. (1979). Recommendations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, XIII(6), 7–45.
- Jarošová, I., & Drozdová (2007). E. Rekonstrukce stravy pomocí dentálních mikroabrazí u obyvatel z Pohanska – Jižní

- ho předhradí. *Ve službách archeologie VIII(2)*, 84–93.
- Jarošová, I. (2007). *Paleonutriční studie z odontologických aspektů u staroslovanského obyvatelstva z Dolních Věstonic*. Disertační práce. Brno: Ústav antropologie Přírodovědecké fakulty, Masarykova univerzita.
- Kim, Y. K., Kho, H. S., & Lee, K. H. (2000). Age estimation by occlusal tooth wear. *Journal of Forensic Sciences*, 45, 169–174.
- Klíma, B. F. (2008). Znojmo (okr. Znojmo), Hradiště sv. Hypolita. *Přehled výzkumů*, 49, 461–463.
- Lovejoy, O. C. (1985). Dental Wear in the Libben Population: Its Functional Pattern and Role in the Determination of Adult Skeletal Age at Death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 47–56.
- Miles, A. E. W. (1962). Assessment of the ages of a population of Anglo-Saxons from their dentitions. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 55, 881–886.
- Miles, A. E. W. (2001). The Miles method of assessing age from tooth wear revisited. *Journal of Archaeological Science*, 28, 973–982.
- Molnar, S., McKee, J. K., & Molnar, I. (1983). Measurements of tooth wear among Australian aborigines: I. Serial loss of enamel crown. *American Journal of Physical Anthropology*, 61, 51–65.
- Molnar, S. (1971). Human tooth wear, tooth function a cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34, 175–190.
- Nemeskéri, J., Harsányi, L., & Acsádi, G. (1960). Methoden zur Diagnose des Lebensalter von Skelettfunden. *Anthropologischer Anzeiger*, 24, 70–95.
- Opravil, E. (1971). Nález ořešáku královského při výzkumu zaniklé středověké vsi na Moravě. *Časopis moravského muzea*, 56, 121–126.
- Opravil, E. (1972). *Rostliny z velkomoravského hradiště v Mikulčicích: výzkum z let 1954-1965*. Studie Archeologického ústavu ČSAV v Brně, 1 (2). Praha: Academia.
- Pížová, K., Drozdová, E., & Klíma, B. (2011). Antropogenetický výzkum slovanské populace ze Znojma – Hradiště. První výsledky. In L. Bílek, J. Kováčik (Ed.), *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy. Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy* (pp. 63–70). Brno: Masarykova univerzita.
- Schumacher, G.-H. (1992). *Anatómia pre stomatológov I*. Martin: Osveta.
- Sjøvold, T. (1975). Tables of combined method for determination of age at death given by Nemeskéri, Harsányi and Acsádi. *Anthropologiai Közlemények*, 19, 9–22.
- Smith, H. B. (1984). Patterns of Molar Wear in Hunter-Gatherers and Agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63, 39–56.
- Smith, P. (1972). Diet and Attrition in the Natufians. *American Journal of Physical Anthropology*, 37, 233–238.
- Tomenchuk, J., & Mayhall, J. T. (1979). A Correlation of Tooth Wear and Age among Modern Igloolik Eskimos. *American Journal of Physical Anthropology*, 51, 67–78.
- Vystrčilová, M. (2002). *Určování dožitého věku podle kostry*. Disertační práce. Brno: Katedra antropologie Přírodovědecké fakulty, Masarykova univerzita.

VÝVOJ SOMATICKÝCH PARAMETRŮ HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE

Development of Somatic Parameters of Ice Hockey Players

Petr Kutáč

Centrum diagnostiky lidského pohybu, Pedagogická fakulta,
Ostravská univerzita v Ostravě, Česká republika

Abstract

The study deals with somatic parameters of ice hockey players of various age groups. The purpose is to analyse differences of the mean values of the studied parameters between the individual age groups, and to compare the values to the values of non-player population and also to the values of top performance level players. The total number of ice hockey players enrolled in the study was 75 and the players were divided into three age groups (younger and older children and juniors). All subjects of the study played in the highest competition of their respective age categories. The measured values included the basic anthropometric parameters (body height and weight and BMI calculated on their basis), with the help of the BIA method the body fat and total body water proportions were measured. Single factor ANOVA method was used for verification of statistical significance of the found differences in the mean values, and the normalisation index was used for assessment of factual relevance of the Effect of Size and for comparison to the non-player population values. The differences in the mean values of the analysed parameters between the individual age groups corresponded to the development stages, with the exception of body weight. Some players of the junior category approached values found in top players. The percentage of these players ranged between 24 and 72 % of the junior players, depending on the somatic parameter in question.

Key words: body weight, body height, body fat proportion, sports games, junior categories

Úvod

Pro kvalitní vedení sportovního tréninku je nezbytná znalost struktury sportovního výkonu a úrovně relevantních faktorů, které jsou součástí této struktury (Vaverka & Černošek, 2007). Proto byly vytvořeny modely struktury sportovního výkonu, které vymezují systém prvků (faktorů) a vztahů mezi nimi, které by měly mít vliv na úroveň sportovního výkonu a to jak v obecné úrovni (Dovalil et al., 2002; Grosser & Zintl, 1994; Schnabel et al., 2003), tak pro jednotlivé sporty, včetně sportovních her (Bunc & Psotta, 2001; Haník et al., 2008; Vaverka & Černošek, 2007; Vindušková et al., 2003). V obecných i ve specifických modelech jsou mezi faktory (komponenty) sportovního výkonu zařazovány faktory somatické, někdy označované také jako morfologické nebo konstituční. Stejně tak je tomu i v ledním hokeji (Barzilay, 2002; Nadeau, Godbout, & Richard, 2008; Perič, 2006; Perič & Dovalil, 2010).

Význam podílu somatické komponenty na sportovním výkonu potvrzuje také zařazení sledování těchto parametrů do funkční diagnostiky sportovců (Gil et al., 2007; Green et al., 2006; Quinney et al., 2008). Z výsledků řady studií se ukazuje, že sportovci různých sportovních odvětví se v těchto parametrech odlišují, neboť pro každou sportovní disciplínu jsou vhodné jiné somatické parametry (Dostálová & Přidalová, 2005; Dostálová, Přidalová, & Kudrna, 2005; Jallo et al., 2005; Ozackar et al., 2003). Stejně tak se hodnoty somatických parametrů sportovců většinou odlišují od hodnot běžné populace.

Rozdíly mezi hodnotami sportovců a běžné populace se zvyšují s rostoucím věkem sportovců, délkou jejich sportovní přípravy. Můžeme tedy předpokládat, že v žákovských kategoriích (např. v hokeji se jedná o chlapce od 10 let) rozdíly mezi sportující mládeží a běžnou populací nenalezneme, ale se zvyšujícím se věkem se však již začnou objevovat.

Proto při diagnostice sportující mládeže by měl být kladen důraz především na zdravý vývoj sledovaného jedince a hodnoty sledovaných parametrů by měly být v souladu s jeho vývojovým obdobím (normovými hodnotami referenčního souboru). U starších sportovců by se již hodnoty sledovaných parametrů měly přibližovat optimálním hodnotám pro danou sportovní disciplínu, které bývají prezentovány hodnotami sledovaných parametrů sportovců nejvyšší výkonnosti (např. sportovci absolutní světové špičky).

V této studii budeme hledat odpovědi na některé otázky, které mohou vyvstat při hodnocení somatických parametrů sportující mládeže – u hráčů ledního hokeje. Do které věkové kategorie se somatické parametry hráčů ledního hokeje ještě neliší ve srovnání s normovými hodnotami pro běžnou populaci? Mezi kterými věkovými kategoriemi nalezneme statisticky významné rozdíly v somatických parametrech? Přibližují se již somatické parametry juniorských hráčů ledního hokeje hodnotám hráčů nejvyšší výkonnosti úrovně?

Cíl

Cílem studie je provést somatickou analýzu hráčů ledního hokeje ve vztahu k jejich věku.

Metodika

Charakteristika souboru

Do výzkumu bylo zařazeno 75 hráčů ledního hokeje ve věku 14–19 let. Podrobné rozdělení do věkových kategorií prezentuje tabulka 1. Jednalo se o hráče hrající nejvyšší soutěž ve své věkové kategorii (extraliga mladšího dorostu, staršího dorostu a juniorů).

Realizace měření

Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná

Tabulka 1. Charakteristika věku testovaných probandů

	Mladší dorost (n = 24)	Starší dorost (n = 26)	Juniori (n = 25)
M	14,57	16,36	18,29
SD	0,49	0,48	0,45

Poznámka: M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka

výška a hmotnost) a tělesné složení (celkový podíl tělesného tuku a celkové tělesné vody), včetně segmentální analýzy tuku. Tělesné složení bylo měřeno tetrapolární bioimpedanční váhou Tanita 418 MA (Tanita Corporation, Japan). Měření probíhalo vždy v ranních hodinách za dodržení zásad pro měření, které jsou uvedeny v manuálu použitého přístroje. Hráči i trenéři byli informováni o těchto zásadách měření v dostatečném předstihu. Všichni hráči byli měřeni ve stejném roce na konci přípravného období (před zahájením soutěžního období), v průběhu jednoho týdne. Všechna měření prováděla stejná osoba s odpovídající praxí.

Statistické zpracování

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu PASW SPSS 19.0. U každé metrické hodnoty byla charakterizována míra polohy (aritmetický průměr) a míra variability (směrodatná odchylka). K ověření statistické významnosti rozdílů průměrů sledovaných somatických parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi jsme využili jednofaktorovou ANOVU. Odlehklá pozorování byla identifikována boxploty a normalita rozdělení byla ověřena Shapiro-Wilk tes-

tem. Homoskedasticita rozptylů byla ověřena Leveneho testem. Jelikož u všech parametrů byla podmínka homoskedasticity splněna, byl pro ověření statistické významnosti použit F test a pro post hoc testy Tukey test. Hladina statistické významnosti byla zvolena u všech použitých testů na hladině $\alpha = 0,05$. Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek byl použit Effect of size podle Cohena:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD} \quad SD = \sqrt{\frac{n_1 \times SD_1^2 + n_2 \times SD_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Doporučení pro ES posuzovaný Cohenovým d:

0,2 = malá změna,

0,5 = střední změna,

0,8 = velká změna podle Cohena (1988).

Pro srovnání zjištěných průměrných hodnot tělesné výšky a hmotnosti s hodnotami běžné populace byly použity růstové grafy pro populaci ČR (Bláha et al., 2003) a normalizační index (N_i). Jako referenční soubory pro výpočet normalizačních indexů byly pro hráče mladšího a staršího dorostu použity výsledky výzkumu Bláhy et al. (2006) a pro hráče juniorské věkové kategorie Bláhy et al. (1986). Důvodem použití takto staré studie byla neexistence novější populační studie v České republice.

$$N_i = \frac{M_i - M}{SD}$$

Poznámka: M_i = zjištěná hodnota souboru, M = průměr referenčního souboru (populace), SD = směrodatná odchylka referenčního souboru (populace) (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Pro posouzení přiměřenosti tělesné hmotnosti vzhledem k tělesné výšce byl použit místo body mass indexu (BMI) tzv. fat free mass index (FFMI), který u sportujících jedinců zohledňuje vyšší muskulaturu, hodnotí tukuprostou hmotu ve vztahu k tělesné výšce (Hattori, Tatsumi, & Tanaka, 1997).

Výsledky

Ve výsledkové části jsou prezentovány nejen průměrné hodnoty sledovaných somatických parametrů (Tabulka 2) v jednotlivých věkových kategoriích, ale také srovnání těchto hodnot s normovými hodnotami pro běžnou populaci a porovnání rozdílů průměrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi.

Somatická analýza

Při srovnání průměrných hodnot základních somatických parametrů (tělesná výška a hmotnost) sledovaných hráčů ledního hokeje s normovými hodnotami pro běžnou populaci ČR, můžeme za normovou hodnotu označit pouze tělesnou výšku. U všech tří věkových kategorií při vynesení naměřených průměrných hodnot do růstového grafu pro populaci ČR se tyto hodnoty nacházely na 75. percentilu. Za průměrné („normální“) hodnoty jsou považovány ty, které se v růstovém grafu nacházejí mezi 25. a 75. percentilem. Pro tělesnou výšku jsou to u věkové kategorie do které spadají hráči mladšího dorostu (14,56 let) hodnoty v rozmezí 166–178 cm, pro starší dorost (16,36 let) 174–183 cm a pro juniory (18,29 let) 176–186 cm. Hodnoty normalizačních indexů (N_i) se pohybovaly v rozmezí +0,13 SD (mladší dorost) +0,56 SD (starší dorost) až +0,75 SD (juniori). Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti signalizují zvýšenou tělesnou hmotnost. V růstovém grafu průměrné hodnoty všech tří věkových kategorií překročilo hranici 75. percentilu. Jako průměrné jsou v růstovém grafu uváděny hodnoty v rozmezí 50–63 kg u věkové kategorie mladšího dorostu, 60–73 kg u staršího dorostu a 65–77 kg u juniorů. Tuto skutečnost potvrdily i hodnoty N_i , které se pohybovaly v rozmezí od +0,88 SD (starší dorost), +0,91 SD (mladší dorost) do +1,07 SD (juniori). Zvýšené tělesné hmotnosti (která je však doprovázena nižším zastoupením tělesného tuku) odpovídají i vyšší hodnoty FFMI. Autoři v odborných publikacích považují za odpovídající rozpětí hodnot FFMI 16,7–19,8 kg/m² (Kyle et al., 2003),

Tabulka 2. Somatické parametry a hodnoty indexů sledovaných hráčů

Parametr	Mladší dorost (n = 24)		Starší dorost (n = 26)		Junioři (n = 25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
T. výška (cm)	178,22	5,63	181,18	5,20	182,94	3,68
T. hmotnost (kg)	69,54	6,83	75,34	6,21	81,64	6,27
BFMI (kg/m ²)	3,42	0,64	3,38	0,61	2,88	1,02
FFMI (kg/m ²)	18,46	1,22	19,58	1,49	21,50	1,18
Tuk (%)	15,53	1,79	14,73	2,51	11,61	3,31
Tuk (kg)	10,88	2,07	11,04	1,79	9,66	3,35
FFM (%)	84,46	1,79	85,26	2,51	88,38	3,31
FFM (kg)	58,66	5,11	64,29	6,29	71,98	3,62
TBW (%)	61,83	1,28	62,32	1,78	64,71	2,41
TBW (kg)	42,95	3,75	46,99	4,60	52,71	2,67

Poznámka: T. výška – tělesná výška, T. hmotnost – tělesná hmotnost, BMI – body mass index, BFMI – body fat mass index, FFMI – fat free mass index, FFM – fat free mass – tukuprostá hmota, TBW – total body water – celková tělesná voda, n – četnost

Tabulka 3. Rozdíly v somatických parametrech mezi věkovými kategoriemi

Parametr	F test	
	Statistic	Sig.
T výška (cm)	3,878	0,027*
T. hmotnost (kg)	14,644	0,000*
FFMI (kg/m ²)	22,602	0,000*
Tuk (%)	10,614	0,000*
TBW (%)	11,346	0,000*

Poznámka: * – Statisticky významné hodnoty $p < .05$

Tabulka 4. Výsledky post hoc testů

Parametr	Věková kategorie	Tukey test
Těl. výška (cm)	ml. d. – st. d.	0,169
	ml. d. – jun.	0,022*
	st. d. – jun.	0,536
Těl. hmotnost (kg)	ml. d. – st. d.	0,021*
	ml. d. – jun.	0,000*
	st. d. – jun.	0,013*
FFMI (kg/m ²)	ml. d. – st. d.	0,041*
	ml. d. – jun.	0,000*
	st. d. – jun.	0,040*
Tuk (%)	ml. d. – st. d.	0,613
	ml. d. – jun.	0,000*
	st. d. – jun.	0,002*
TBW (%)	ml. d. – st. d.	0,709
	ml. d. – jun.	0,000*
	st. d. – jun.	0,001*

Poznámka: ml. d. – mladší dorostenci, st. d. – starší dorostenci, jun. – junioři, * – Statisticky významné hodnoty $p < .05$

15,1–17,0 kg/m² (Bahadori et al., 2006) a 16,5–19,9 kg/m² (Hattori, Tatsumi, & Tanaka, 1997). Tyto hodnoty však platí pro běžnou populaci. U sportujících jedinců, kteří mají více zastoupení tukuprostou hmotu je logické, že budou mít vyšší hodnoty tohoto indexu. Tomu odpovídají i výsledky zjištěné u našich hráčů, zejména u junioři.

Průměrné hodnoty zastoupení celkového tělesného tuku u námi sledovaných hráčů rovněž odpovídají běžně uváděným hodnotám pro chlapce a mladé muže běžné populace. Srovnání je však jen orientační, neboť autoři jednotlivých odborných publikací se liší v horní hranici hodnot, které ještě považují za normové a velmi často také není uveden způsob realizace uváděných měření (použití přístroje, výzkumný vzorek apod.). Lohman, Houtkooper a Going (1997) a Heaward a Wagner (2004) považují za normovou hodnotu zastoupení tuku do 25 %, pro jiné autory je to hodnota do 15 % (Lohman, 1992; Malina, Bouchar, & Or, 2004; McArdle, Katch, & Katch 2007). V přístroji Tanita je jako horní hranice normové hodnoty uvá-

děno zastoupení do 20 % (rozpětí normy je 10–20 %). Rovněž zastoupení celkové tělesné vody je plně v intencích běžně měřených hodnot (Bunc, 2006; Čolakhodžić et al., 2011; Forjaz, 2011; Rush et al., 2010; Vantinen et al., 2011).

Rozdíly mezi věkovými kategoriemi sledovaných hráčů ledního hokeje

Mezi všemi věkovými kategoriemi jsou patrné rozdíly mezi sledovanými somatickými parametry. Dochází k nárůstu tělesné výšky, tělesné hmotnosti i FFMI a naopak ke snižování zastoupení celkového tělesného tuku. U všech těchto parametrů byly zjištěny statisticky významné rozdíly (Tabulka 3).

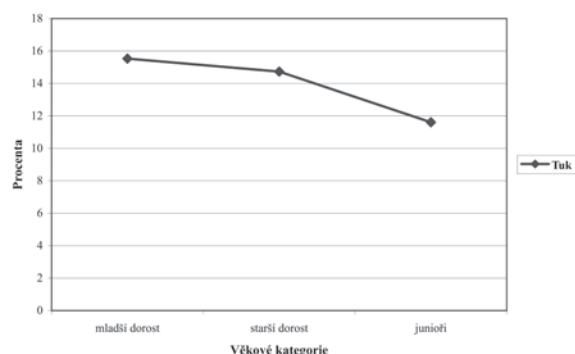
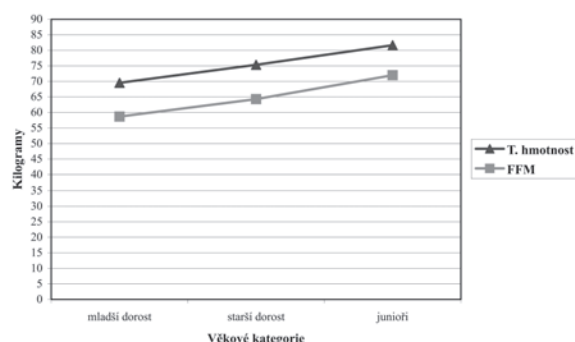
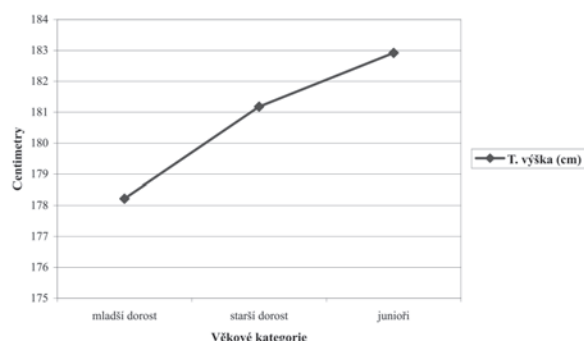
Odpovědnost jednotlivých věkových kategorií za rozdíly ve sledovaných parametrech, která byla zjišťována pomocí post hoc testů (Tukey test) prezentuje tabulka 4.

Z výsledků post hoc testů se ukazuje, že tělesná výška se statisticky významně liší pouze u hráčů mladšího dorostu a junioři. Potvrdila se rovněž věcná významnost. Mezi průměrnou hodnotou mladšího dorostu a junioři byla hodnota 0,99 (velký rozdíl). Statisticky významně se odlišovaly mezi všemi věkovými kategoriemi průměrné hodnoty tělesné hmotnosti a fat free mass indexu. Věcná významnost byla vysoká. Hodnoty Cohenova d se pohybovaly v rozmezí od 0,89 do 2,54 d. Pouze u srovnání FFMI mezi hráči mladšího a staršího dorostu můžeme rozdíl označit za střední ($d = 0,64$). V ostatních parametrech se statisticky významně lišily pouze průměrné hodnoty hráčů juniorské kategorie (ve srovnání s hráči mladšího a staršího dorostu). Věcná významnost těchto rozdílů byla výrazná, ve všech parametrech Cohenovo d překročilo hodnotu 1 (zastoupení tuku: d bylo v rozmezí 1,06 až 1,55; zastoupení vody: d bylo v rozmezí 1,13 až 1,48). Vývoj sledovaných somatických parametrů v jednotlivých věkových kategoriích je graficky znázorněn v obrazech 1–3.

Segmentální analýza

Procentuální rozložení tělesného tuku v jednotlivých segmentech těla (horní končetiny, dolní končetiny a trup) u sledovaných hráčů prezentuje tabulka 5.

S rostoucím věkem hráčů se snižuje zastoupení tělesného tuku v jednotlivých segmentech, což koresponduje se snižováním zastoupení celkového tělesného tuku (Tabulka 2). Rozložení tuku v jednotlivých segmentech odpovídá trendům vývoje tukové složky v ontogenezi. Převaha tuku na končetinách je označovaná jako centripetální rozložení (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006), což se týká segmentace u hráčů dorostoveckých kategorií. U junioři dochází k výraznějšímu snížení zastoupení tukové frakce na horních končetinách ve srovnání s dolními končetinami a trupem, tato segmentace koresponduje s rozložením u vrcholových hráčů (Sigmund & Dostálová, 2011). Z pohledu laterality můžeme rozložení tukové frakce

Obrázek 1. Vývoj tělesné výšky**Obrázek 2.** Vývoj tělesné hmotnosti a tukuprosté hmoty**Obrázek 3.** Vývoj procentuálního zastoupení tělesného tuku

považovat za rovnoměrné (největší rozdíl je u horních končetin mladších dorostenců – 2 %).

Diskuse

Rozdíly v průměrných hodnotách a postupné snižování přírůstků tělesné výšky mezi jednotlivými výkonnostními kategoriemi plně odpovídá vývoji jedince v jednotlivých sledovaných věkových obdobích a také průběhu růstového grafu pro populaci ČR (Bláha et al., 2003). Toto zpomalování růstu je způsobeno zejména končící osifikací kostry na konci období juvenis (Kutáč, 2009; Malina, Bouchard, & Or, 2004). Podle růstového grafu pro tělesnou hmotnost (Bláha et al., 2003) by mělo postupně

také docházet ke snižování přírůstků tělesné hmotnosti. U námi sledovaných věkových kategorií hráčů ledního hokeje, tomu tak ale nebylo. Zvyšující se hodnotě tělesné hmotnosti a zároveň s ní i tukuprosté hmoty v jednotlivých věkových kategoriích odpovídá i zvyšování hodnoty FFMI, která se statisticky významně zvyšuje s rostoucím věkem hráčů. Jelikož je nárůst hmotnosti doprovázen klesajícím zastoupením tělesného tuku, což se projevuje také snižováním hodnoty BFMI (body fat mass indexu), je nárůst tělesné hmotnosti způsoben nárůstem svalové hmoty hráčů. Zvýšená tělesná hmotnost tak nevede ke snížení sportovní výkonnosti, což dokládají také zvýšené hodnoty BMI (25,5–27,15 kg/m²) uváděné v odborné literatuře u elitních hráčů (Hoff, Svendsen, & Helgerud, 2001; Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011). U hráčů juniorské kategorie by již mělo docházet k výraznému zpomalení vývoje až vývojovému klidu (Malina, Bouchard, & Or, 2004; Kutáč, 2009), proto by se již hodnoty těchto hráčů měly přibližovat hodnotám dospělých hráčů. U elitních hráčů autoři uvádí rozmezí tělesné výšky 182–187 cm (Montgomery, 2006; Quinney et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011; Zryd, Kölliker, & Tschopp, 2009). Tělesná výška nad 182 cm byla naměřena u 4 hráčů mladšího dorostu (16,6 %), u 8 hráčů staršího dorostu (30 %) a u 18 juniůrů (72 %). Tělesná hmotnost u elitních hráčů je uváděna v rozmezí 91–94 kg (Montgomery, 2006; Quinney, et al., 2008; Sigmund & Dostálová, 2011). Tato hodnota byla zjištěna pouze u jediného hráče juniorské kategorie.

Jak již bylo uvedeno, horní hranice zastoupení tělesného tuku, které jsou ještě u běžné populace námi sledovaných věkových skupin považovány za normové, se v odborných publikacích liší. Jelikož se v této studii zabýváme sportujícími jedinci, budeme vycházet ze studií autorů, které uvádí nejnižší hodnoty jako horní hranici normy. Jedná se tedy o hranici 15 % (Lohman, 1992; Malina, Bouchard, & Or, 2004; McArdle, Katch, & Katch, 2007). U mladšího dorostu tuto hranici překročilo 15 hráčů (62,50 %), u staršího dorostu 11 hráčů (42,30 %) a u juniůrů 3 hráči (12 %). Sigmund a Dostálová (1999) se ve své studii zabývají somatickými charakteristikami mladých hráčů ledního hokeje (dorosteneckými kategoriemi) a dokonce uvádí jako optimální interval rozmezí 8–10 %. Mezi hráči mladšího dorostu jsme nenalezli ani jednoho hráče, jehož hodnota by byla v uvedeném intervalu, u staršího dorostu se jednalo o 3 hráče (11,53 %). S ohledem na již předpokládaný končící somatický vývoj hráčů juniorské kategorie, by se měli tito hráči v parametru zastoupení tělesného tuku přibližovat hodnotám uváděným u dospělých elitních hráčů. Nejčastěji je u těchto hráčů v odborných studiích uváděno rozpětí 8–12,5 % (Agre et al., 1988; Green et al., 2006; Montgomery, 2006; Papanagioutou et al., 2011; Sigmund & Dostálová, 2011). Hodnota zastoupení tělesného tuku nepřekračující 12,5 % byla naměřena u 16 našich hráčů (64 %).

Omezení studie

Jsme si vědomi toho, že výsledky této studie mohou být ovlivněny výběrem a počtem diagnostikovaných osob a také výběrem sledovaných parametrů. Při případném zobecňování výsledků musíme být proto velmi obezřetní.

Tabulka 5. Výsledky segmentální analýzy rozložení tělesného tuku

Segment	Mladší dorost (n = 24)		Starší dorost (n = 26)		Junioři (n = 25)	
	M	SD	M	SD	M	SD
HK – dexter (%)	19,33	2,01	15,07	5,83	8,72	2,28
HK – sinister (%)	21,37	1,54	16,29	6,74	8,67	2,65
DK – dexter (%)	19,81	2,63	17,08	5,01	12,01	2,54
DK – sinister (%)	20,39	2,66	17,38	5,40	11,75	2,79
Trup (%)	11,20	1,67	11,20	3,13	12,17	4,09

Poznámka: HK – horní končetina, DK – dolní končetina

Závěry

Pouze tělesná výška u námi sledovaných hráčů odpovídá hodnotám pro běžnou populaci. Hráči jsou ale robustnější než běžná populace, což dokládají hodnoty tělesné hmotnosti, které jsou u všech sledovaných kategorií nadprůměrné. Zastoupení tuku odpovídá ontogenetickému vývoji, což dokládají i hodnoty BFMI (body fat mass index), které můžeme považovat za normové. Kyle et al. (2003) a Bahadori et al. (2006) uvádí jako normové hodnoty BFMI 1,5–5,2 kg/m². V našem souboru se nevyskytl ani jeden hráč, jehož hodnota by tomuto rozpětí neodpovídala. Je tedy zřejmé, že vyšší tělesná hmotnost je způsobena narůstající svalovou hmotou, čemuž odpovídají i hodnoty tukuprosté hmoty a FFMI.

Rovněž segmentace tukové frakce odpovídá ontogenetickému vývoji.

Rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými kategoriemi odpovídají ontogenetickému vývoji. U všech průměrných hodnot sledovaných parametrů nalezneme statisticky významné rozdíly mezi hráči mladšího dorostu a juniorů, což je logické, neboť mezi těmito kategoriemi je rozdíl v průměru téměř 4 roky. Statisticky významné rozdíly mezi všemi věkovými kategoriemi byly zjištěny u průměrných hodnot tělesné hmotnosti a FFMI. S rostoucím věkem dochází k nárůstu tělesné hmotnosti, která souvisí především s nárůstem svalové hmoty, což dokládá klesající podíl tělesného tuku a narůstající podíl tukuprosté hmoty. U hráčů ledního hokeje se jedná o předpokládaný vývoj.

Ve větší míře dosahovali hodnot somatických parametrů elitních dospělých hráčů pouze hráči juniorské kategorie. Jednalo se o tělesnou výšku (72 % hráčů) a zastoupení celkového tělesného tuku (64 % hráčů). U tělesné hmotnosti to byl jen 1 hráč. Ukazuje se, že hráči zaostávají zejména v tělesné hmotnosti. U juniorských hráčů by mělo dojít k nárůstu tělesné hmotnosti, ale bez nárůstu tělesného tuku, mělo by se tedy jednat o zvýšení svalové hmoty.

Souhrn

Studie se zabývá somatickými parametry hráčů ledního hokeje různých věkových kategorií. Cílem studie je analyzovat rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi, srovnat zjištěné hodnoty s hodnotami běžné populace a rovněž s hodnotami hráčů nejvyšší výkonnostní úrovně. Do výzkumu bylo zařazeno 75 hráčů ledního hokeje tří věkových kategorií (mladší a starší dorost, junioři). Všichni hráči hráli nejvyšší soutěže své věkové kategorie. Byly měřeny základní antropometrické parametry (tělesná výška, hmotnost), pomocí metody BIA byl měřen podíl tělesného tuku a celkové tělesné vody. K ověření statistické významnosti rozdílů průměrů byla použita jednofaktorová ANOVA, pro posouzení věcné významnosti Effect of size a pro srovnání s hodnotami běžné populace normalizační index. Rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi jednotlivými věkovými kategoriemi odpovídaly vývojovým obdobím, výjimkou byla pouze tělesná hmotnost. Hodnotám špičkových hráčů se přibližovali někteří hráči juniorské kategorie. Jednalo se o 24 až 72 % těchto hráčů v závislosti na somatickém parametru.

Klíčová slova: tělesná hmotnost, tělesná výška, podíl tělesného tuku, sportovní hry, mládežnické kategorie

Literatura

Agre, J. C., Casal, D. C., Leon, A. S., McNally, C., Baxter, T. L., & Serfass, R. C. (1988). Professional ice hockey players: physiologic, anthropometric and musculoskeletal characteristics. *Arch Phys Med Rehabil*, 69(3), 188–192.

Bahadori, B., Uitz, E., Toninger-Bahadori, K., Pestemer-Lach,

I., Trummer, M., Thonhofer, R., Brath, H., & Schaflinger, E. (2006). Body composition: the fat-free mass index (FFMI) and distribution among the adult Austrian population – results of cross – sectional pilot study. *International Journal of Body Composition Research*, 4(3), 123–128.

Barzilay, D. (2002). Evaluation structure for determining performance value of developing hockey players, *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 38(1), 5–27.

Bláha, P. et al. (1986). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let. Čs. Spartakiáda 1985*. Praha: Ústav sportovní medicíny.

Bláha P., Vignerová J., Riedlová J., Kobzová J., & Krejčovský L. (2003). Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. *Česko-slovenská Pediatrie*, 58(12), 766–770.

Bláha, P. et al. (2006). *Somatický vývoj současných českých dětí. Semilongitudinální studie (6–16 let)*. Praha: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova.

Bunc, V., & Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 337–341.

Bunc, V. (2006). Body composition as a determining factor in the aerobic fitness and physical performance of Czech children. *Acta Gymnica*, 36(4), 39–45.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Čolakhodžić, E., Popo, A., Bajramović, I., & Likić, S. (2011). Trend indicators of changes in body composition in soccer players in different periods of their career. *Homo Sporticus*, 13(1), 21–27.

Dovalil, J. et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Dostálová, I., & Přidalová, M. (2005). Somatometrická studie mladých hráček volejbalu. *Česká antropologie*, 55(1), 35–37.

Dostálová, I., Přidalová, M., & Kudrna, Z. (2005). Evaluation of body constitution and body fractions of water polo players. *Slovenská antropológia*, 8(1), 46–49.

Forjasz J. (2011). Somatic build of rowers in the period from 1995 to 2005. *Human Movement*, 12(1), 46–56

Gil, S. M., Gil, J., Ruiz, F., Irazusta, A., & Irazusta, J. (2007). Physiological and anthropometric characteristic of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*, 21(2), 438–445.

Green, M. R., Pivarnik, J. M., Carrier, D. P., & Womack, Ch. J. (2006). Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a national collegiate athletic association division I Hockey Team. *J Strength Cond Res*, 20(1), 43–48.

Grosser, M., & Zintl, F. (1994). *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schorndorf: Hoffman.

Haník, Z. et al. (2008). *Volejbal viděno třemi*. Praha: Grada.

Hattori, K., Tatsumi, N., & Tanaka, S. (1997). Assessment of body composition by using a new chart method. *J Hum Biol*, 9(5), 573–578.

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

Hoff, J., Svendsen, L. H., & Helgerud, J. (2001). Lactate production and elimination in ice hockey players during an elite series match. *Corpus, Psyche & Societas*, 8(1/2), 45–55.

Jallo, J. J., Nassar, L., Bauer, P. W., Pivarnik, J., & Fornetti, W. C. (2005). Cross Validation of Fat Free Mass Prediction Models for Elite Female Gymnasts. *Pediatr Exerc Sci*, 17(4), 337–344.

Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě.

Kyle, U. G., Schulz, Y., Dupertius, Y. M., & Pichard, C. (2003).

- Bodycomposition interpretation: Contributions of the fat-free mass index and the bodyfat mass index. *Nutrition*, 19(7–8), 587–604.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lohman, T. G., Houtkooper, L., & Going, S. B. (1997). Body fat measurement goes high-tech: Not all are created equal. *ACSM's Health Fit J*, 7(1), 30–35.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Or, O. B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2007). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, & Human Performance*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Appl Physiol Nutr Metab*, 31(3), 181–185.
- Nadeau, L., Godbout, P., & Richard, J. F. (2008). Assessment of ice hockey performance in real-game conditions. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 379–388.
- Ozcarar, L., Cetin, A., Kunduracıoğlu, B., & Ülkar, B. (2003). Comparative body fat assessment in elite footballers. *Br J Sports Med*, 37(3), 278–279.
- Papapanagiotou, A., Gissis, I., Papadopoulos, C., Souglis, A., Bogdanis, G. C., Giosos, I., & Sotiropoulos, A. (2011). Changes in Homocysteine and 8-iso-PGF2a Levels in Football and Hockey Players After a Match. *Research in Sports Medicine*, 19(2), 118–128.
- Perič, T. (2006). *Výběr talentů*. Praha: Grada.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Appl Physiol Nutr Metab*, 33(4), 753–760.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: příručka funkční antropologie*. Olomouc: Hanex.
- Rush, E., Chhichhia, P., Kilding, A., & Plank, L. (2010). Water turnover in children and young adults. *Eur J Appl Physiol*, 110(6), 1209–1214.
- Schnabel, G. et al. (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. Berlin: Sportverlag.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (1999). Somatic characteristics of young hockey players in the age 15–18 years. *Česká antropologie*, 49(1), 43–46.
- 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.
- Vanttinen, T., Blomqvist, M., Nyman, K., & Hakkinen, K. (2011). Changes in body composition, hormonal status, and physical fitness in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish regional youth soccer players during a two-year follow-up. *J Strength Cond Res*, 25(12), 3342–3351.
- Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Vinduškova, J. et al. (2003). *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia.
- 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.

HODNOCENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY POMOCÍ KROKOMĚRU U VŠEOBECNÝCH SESTER

Evaluation of physical activity by pedometer for nurses

Lenka Machálková¹, Zdeňka Mikšová¹,
Lenka Mazalová¹, Martin Šamaj²

¹Ústav ošetrovatelství, Fakulta zdravotnických věd,
Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

²Fakultní nemocnice Olomouc, Česká republika

Abstract

This article is focused on the evaluation of gait in a specific occupational group of general nurses, which was measured using pedometers DIGI-WALKER SW 700. Selected somatic parameters were measured such as body height, body weight and body mass index (BMI) was calculated. Pedometers were used to record and evaluate the number of steps taken together with distance walked, and energy expenditure in kcal spent walking during work and leisure time of nurses. The volume of gait and energy expenditure of nurses during walking was statistically analyzed in different shifts – morning, day, afternoon and night shifts and during days off.

The survey results confirmed greater walking load in the reference set of general nurses during work shifts compared to days off. The maximum number of steps was recorded by nurses in day shifts, less during morning and night shifts, and the least during afternoon shifts. The number of steps taken per hour is greatest during morning shifts, followed by day shifts, afternoon shifts, days off, and night shifts. The highest number of calories spent per hour on walking was recorded by nurses in the morning shifts, less in day shifts, afternoon shifts, days off, and the least during night shifts.

Nurses expend more time walking per hour during work shifts than during their days off.

Key words: general nurse, kcal, BMI, pedometer, walk

Úvod

Monitorování pohybové aktivity a charakteristika pohybové aktivity u různých věkových kategorií je v současné době jedním ze základních výzkumných problémů (Horák, Mitáš, Dygrýn, & Obzinová, 2011; Mitáš & Frömel, 2011; Pelclová et al., 2008). Měřit velikost pohybové aktivity je velmi obtížné, protože představuje široký komplex pohybového chování člověka. Pohybová aktivita zahrnuje veškeré pohyby těla od poposedávání na židli až po účast ve sportovním soutěžení (Frömel, Novosad, & Svozil, 1999). Způsoby a prostředky k měření pohybové aktivity jsou užívány tak, aby popsaly chování a zvyky, úroveň pohybové aktivity, změny v aktivitách jedince, populace (Tudor-Locke, & Bassett, 2004).

Význam chůze je zmiňován v několika pracích. Chůze je zařazena mezi nejrozšířenější fyzickou aktivitu v době pracovní či volna (Lam et al., 2012; Siegel, Brackbill, & Heath, 1995). Dále chůze je důležitou komponentou spojenou s podporou zdraví (Lee et al., 2001; Sigmundová, Zaccal, & Sigmund, 2010). Varo et al. (2003) upozorňují na vysokou prevalenci sedavého způsobu života v zemích EU. Podle autorů Guthold et al. (2008) a Chodko-Zajko et al. (2009) počet inaktivních jedinců narůstá s vyšším věkem. Pelclová et al. (2008) pou-

kazují na výsledky šetření v rámci studie pohybové aktivity u obyvatel České republiky ve věku 55–69 let, že chůze je vhodná pohybová aktivita pro dospělé a zvláště seniory. Výsledky ukazují snižování středně pohybové aktivity se stoupajícím věkem. Autoři Frömel, Mitáš a Kerr (2009) poukazují na fakt, že téměř 55 % dospělých obyvatel České republiky nedosahuje doporučení k realizaci pohybové aktivity pro podporu zdraví. Studie cílené na chůzi probíhaly i ve Spojených státech amerických. Trendy v chůzi u dospělých jedinců zkoumali např. Simpson et al. (2003). Výsledky šetření v 31 státech USA potvrdily, že chůze byla nejčastěji uváděnou aktivitou. Téměř 30 % mužů a 47 % žen v 50 % svého volného času chodí alespoň 3 dny v týdnu 30 minut nebo za týden 1,5 hodiny. Další studie byly soustředěny na detailnější kvantifikaci chůze. Tým amerických výzkumníků prokázal, že průměrný počet kroků dospělých Američanů se pohybuje v rozmezí od 6 000 do 7 000 kroků za den (Tudor-Locke et al., 2004, Wyatt et al., 2005). Objem chůze je jedním z měřítek zátěže v práci sestry. Dle Erbana (2007) sestra musí být připravena kdykoli být nápomocna pacientovi a být v neustálé pohotovosti k pohybové aktivitě.

Autoři Tudor-Locke a Bassett (2004) doporučují pro průměrný odhad denní aktivity chůze pro dospělého zdravého jedince hodnotu 10 000 kroků za den. Stejně doporučení je podle nich platné i pro obézní jedince. Naproti tomu není vhodné pro určité skupiny, zejména seniory, děti a chronicky nemocné. Pelclová et al. (2009) uvádějí v rámci své studie zaměřené na analýzu zdravotních ukazatelů vycházejících z diagnostiky tělesného složení v souvislosti s plněním různých doporučení k pohybové aktivitě u žen, splnění denní doporučené hodnoty 10 000 kroků u 60,1 % žen souboru. Bassett, Schneider a Huntington (2004) uvádějí výsledky výzkumu, který byl realizovaný za účelem charakteristiky úrovně fyzické aktivity. Respondenty byli členové farmářské komunity v jižním Ontariu. Jedinci v komunitě nevyužívali moderní technické pomůcky (automobil, elektrifinu atd.). U 98 dospělých (18–75 let) autoři uvádějí počet 15 000–20 000 kroků za den (pedometr, měření 7 dní). Průměrný počet kroků za den byl 18,425 pro muže a 14,196 pro ženy ($p < 0,05$). Muži měli vyšší nároky na spotřebu energie než ženy ($p < 0,001$). Celkem 25 % mužů a 27 % žen mělo nadváhu ($BMI > \text{nebo} = 25$), a nikdo z mužů a 9 % z žen bylo obézních ($BMI > \text{nebo} = 30$). Chan et al. (2003) v rámci výzkumu obezity (Island, Kanada) zjišťovali počet kroků za den vzhledem k hodnotám BMI u jedinců. Ze závěrů výzkumu lze poukázat na fakt, že menší počet kroků v spojení s vyšší hodnotou BMI jedinců. Řepka et al. (2011) poukazují na skutečnost, že ženy s $BMI < 25$ vykazovaly více intenzivní pohybovou aktivitu než ženy s nadváhou a obézní.

Cíl

Cílem studie bylo charakterizovat pohybovou aktivitu – chůzi ve specifické profesní skupině zdravotnických pracovníků – všeobecných sester v době pracovní a v době volna pomocí krokoměru; pomocí statistických metod analyzovat vztah mezi počtem kroků v jednotlivých pracovních směnech a počtem kroků ve dnech volna, dále spotřebu kalorií při chůzi v době pracovní a v době volna.

Metodika

Soubor byl tvořen všeobecnými sestrami ($N = 116$), které pracovaly v interních ošetřovatelských oborech. Problematika byla zkoumána v šesti zdravotnických zařízeních olomouckého regionu. Sjednocujícím kritériem pro zařazení do výzkumného šetření byl výkon profese všeobecné sestry (dále VS) na lůžkovém oddělení, VS pracující v jakémkoli pracovním režimu, ženské pohlaví. Zkoumaný soubor byl pracovní rozdělen do tří věkových kategorií 18,00 až 29,99 let, 30,00 až 44,99 let

a 45,00 až 65 let. Výpočet stáří VS byl určen k datu měření v decimální soustavě (Seliger, 1974) a následně byly zařazeny do věkové kategorie (Tabulka 1).

Tabulka 1. Věková charakteristika souboru

Věk	N	%
18,00–29,99 let	46	39,65
30,00–44,99 let	42	36,21
45,00–65,00 let	28	24,14
18,00–65,00 let	116	100,00

Poznámka: N = počet probandů (VS)

U všech VS ve zkoumaném souboru byly zjišťovány somatické parametry pomocí standardních antropometrických pomůcek podle metodiky postupu při měření dle Fettera, Prokopce, Suchého a Titlbachové (1967).

Standardní rozměry: tělesná výška postavy měřena antropometrem s přesností na 1 cm, tělesná hmotnost s přesností na 0,1 kg. VS sledovaného souboru dosahovaly tělesné výšky od 149 cm do 183 cm (průměr 165 cm) a tělesné hmotnosti od 43 kg do 126 kg (průměr 70,67 kg). Z naměřených rozměrů byl vypočítán index BMI (Body mass index) a zařazení do kategorií dle WHO (2008). Hodnoty BMI v souboru VS byly stanoveny od 17,44 do 44,64 kg/m² (průměr 25,77 kg/m²). Optimální hmotnost mělo 58 sester (50 %). Hodnoty BMI u 58 sester (50 %) se pohybovaly v kategorii podváhy (3 sestry), nadváhy (31 sester), obezity 1. stupně (19 sester), obezity 2. stupně (4 sestry) a obezity 3. stupně (1 sestra).

Pohybová aktivita byla sledována a hodnocena z hlediska zátěže chůzí a výdeje energie (kcal) při chůzi v týdenním režimu. Monitoring aktivity byl pomocí krokoměru DIGI WALKER SW-700. Krokoměry jsou jednoduché, levné a snadno využitelné pro monitoring pohybové aktivity chůze a lze je tedy využívat pro účely výzkumu a praxe (Tudor-Locke, & Bassett, 2004). Nelson et al. (1998) poukazují na možnost měření také energetického výdeje (kcal) v rámci pohybové aktivity. Bassett et al. (1996), Tudor-Locke a Myers (2001) upozorňují na nutnost poučit jedince o správné manipulaci, umístění krokoměru, o písemném záznamu, který upřesňuje aktivity a časové činnosti u jedince.

Monitoring pomocí krokoměru byl prováděn v době pracovní a v době volného času VS po dobu 24 hodin, 7 dní v týdnu. Krokoměr byl vždy aktuálně seřízen na naměřené parametry konkrétní VS (délka kroku byla standardní 70 cm – průměrná délka kroku dospělého člověka, hmotnost těla byla aktualizována dle hmotnosti VS) a nastaven na výchozí nulovou hodnotu. VS byla individuálně poučena o nošení, manipulaci a záznamu údajů do záznamového listu. Výběr VS pro monitoring zátěže chůzí byl založen na dobrovolném rozhodnutí a spolupráci. Denní nošení, manipulace a záznam údajů z krokoměru bylo pro některé VS zátěží, a proto se do šetření nezapojily. Z oslovených 164 VS se výzkumu účastnilo 116 VS (Tabulka 1).

Pomocí krokoměru byla hodnocena dvě kritéria chůze. Prvním byl počet kroků VS v pracovní směně a ve volném čase. Druhé kritérium sledovalo množství kalorií při chůzi VS ve směně a ve volném čase. Záznam, který každá VS denně prováděla, obsahoval údaje od ranního vstávání z lůžka do večerního ulehnutí do lůžka. Krokoměr nebyl použit ve spánku a při sprchování nebo koupání VS.

Vyhodnocení záznamů bylo provedeno podle objemu chůze v době pracovní a v době volna VS. Doba pracovní zahrnovala různé typy směn: ranní, odpolední, noční a denní směnu. Doba volna byla ve dnech, kdy VS neměla pracovní směnu a měla volný den. Pro statistické vyhodnocení a možnost porovnání dat byla stanovena délka ranní směny na 8 hodin, odpolední

na 7 hodin, noční směny na 12 hodin a denní směny na 12 hodin. Den volna byl započítán 12 hodinami. V době výzkumného šetření (během 7 dnů aktuálního měření) měly VS v průměru volné 2,2 dny (od žádného dne až po 5 dnů). V denní směně pracovaly VS v průměru 1,7 dne, v ranní směně 1,1 dne, v odpolední směně 0,5 dne a v noční směně 1,5 dne. V tabulce 2 je uveden přehled jednotlivých směn a jejich popisná charakteristika.

Tabulka 2. Počet směn a dnů volna v souboru sester v době měření

Den, směna	N	M	SD	MIN	MAX
Volno	116	2,2	0,9	0	5
Denní	116	1,7	1,0	0	3
Ranní	116	1,1	1,7	0	7
Odpolední	116	0,5	0,8	0	4
Noční	116	1,5	0,9	0	3

Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Statistické zpracování

Údaje byly statisticky vyhodnoceny dle speciálního programu na Fakultě tělesné kultury UP Olomouc v centru kinantropologického výzkumu pomocí databázového softwaru, který byl sestaven pro vyhodnocení („Krokoměr“). Údaje byly upraveny pomocí programu Excel.

Statistická analýza byla provedena prostřednictvím software Statistica (Statsoft, INC. 2001), SPSS V.8, Statistica-quantitativní výpočty, hladina významnosti $p = 5\%$.

Výsledky

Výsledky výzkumného šetření dokládají, že počet kroků VS na lůžkovém oddělení se za pracovní směnu pohybuje od 394 kroků do 17 030 kroků. Při převězení tohoto množství kroků na vzdálenost vyjádřenou v kilometrech – standardní délka kroku 70 cm, tak VS ujde v době pracovní směny vzdálenost od 0,276 km až do 11,921 km. Nejvyšší počet kroků (v průměru) byl změřen v denní směně – 9 598 kroků, dále v ranní směně – 7 057 kroků, noční směně – 6 402 kroků a odpolední směně – 5 465 kroků (Tabulka 3).

Pro vyhodnocení objemu chůze VS byl zvolen přepočten počet kroků ve volném dnu za hodinu a počtu kroků v pracovním dnu taktéž za hodinu. Volný den v průběhu monitoringu mělo pouze 112 VS. Kolik kroků za hodinu v pracovní době a ve volném čase VS „nachodily“? Při výpočtu průměrného počtu kroků za časovou jednotku bylo zjištěno, že v pracovní době VS nachodily 32 kroků $\times$ hod⁻¹ až 1 727 kroků.hod⁻¹. Ve vztahu k typu pracovní směny nejvíce kroků za hodinu (v průměru) VS nachodily v ranní směně 882 kroků $\times$ hod⁻¹, tj. 0,61 km, v denní směně 799 kroků $\times$ hod⁻¹, tj. 0,56 km a v odpolední směně 782 kroků $\times$ hod⁻¹, tj. 0,55 km. Nejméně kroků za hodinu v průměru VS nachodily v noční směně (534 kroků $\times$ hod⁻¹, tj. 0,37 km).

Tabulka 3. Počet kroků v souboru sester – volný den, pracovní směna

Kroky/1 den, směna	N	M	SD	MIN	MAX
Volný den	112	7 243	9 287	1 056	25 602
Denní směna	98	9 598	3 368	394	17 030
Ranní směna	47	7 057	2 633	2 746	12 947
Odpolední směna	49	5 465	2 617	1 609	12 093
Noční směna	94	6 402	2 135	1 799	12 044

Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Tabulka 4. Popisná charakteristika monitoringu počtu kroků za hodinu v souboru

Proměnná	N	M	SD	MIN	MAX
Volný den	112	603	306	88	2 133
Denní směna	98	799	280	32	1 419
Ranní směna	47	882	329	343	1 618
Odpolední směna	49	782	373	229	1 727
Noční směna	94	534	177	149	1 003

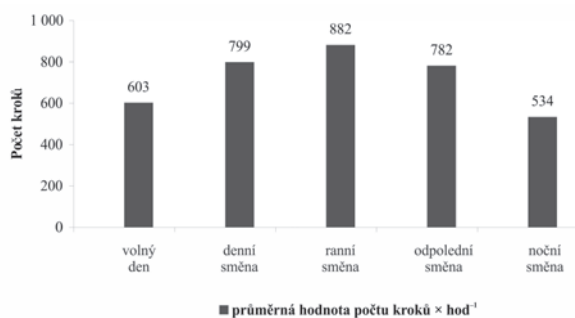
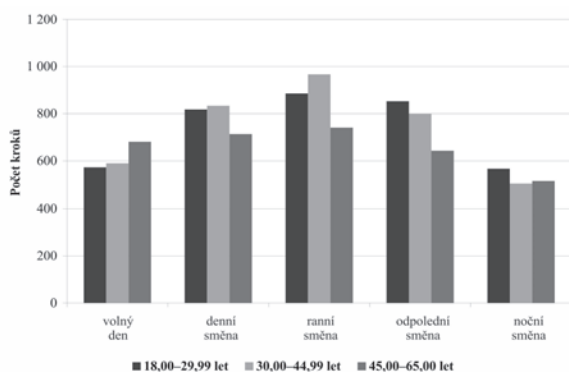
Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Ve dnu volna VS nachodily v průměru 603 kroků $\times$ hod⁻¹, minimální počet 88 kroků $\times$ hod⁻¹ a maximální počet 2 133 kroků $\times$ hod⁻¹. Rozdílnost v počtu kroků za hodinu v době volna se liší podle vykonávaných aktivit VS (Tabulka 4, Obrázek 1).

Při porovnání počtu kroků (za hodinu) VS ve dnech volna a v jednotlivých směnách podle věkových kategorií je zřejmé, že počet kroků (za hodinu) u VS ve volném dnu má s věkem VS růstovou tendenci. Ve dnech volna nejméně nachodily VS ve věkové kategorii 18,00–29,99 let, dále VS ve věku 30,00–44,99 let a nejvíce nachodily VS od 45,00 let (Obrázek 2). Rozdíl mezi počtem kroků za hodinu ve dnu volna VS a počtem kroků za hodinu v ranní, denní a odpolední směně ve skupině VS byl statisticky významný na hladině významnosti $p < 0,05$. Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán v počtu kroků za hodinu v ranní směně vůči počtu kroků za hodinu ve volném dnu ($p = 0,000$), dále ve směně denní vůči volnu ($p = 0,000$) a ve směně odpolední vůči volnu ($p = 0,002$) (Tabulka 5).

Druhým sledovaným kritériem zátěže chůze byl monitoring počtu kalorií, které spotřebovaly VS za hodinu v době pracovní a v době volna. Průměrný počet spotřebovaných kalorií byl v našem šetření zaznamenán od 19,8 kcal $\times$ hod⁻¹ na noční směně až po 34,8 kcal $\times$ hod⁻¹ v ranní směně. Průměrná hodnota počtu spotřebovaných kalorií ve dnu volna 22,5 kcal $\times$ hod⁻¹ je blízká průměrné hodnotě spotřebovaných kalorií na noční směně 19,8 kcal $\times$ hod⁻¹ (Tabulka 6).

Mezi počtem spotřebovaných kalorií při chůzi ve volném dnu za hodinu a počtem spotřebovaných kalorií při chůzi ve směně za hodinu je statisticky významný rozdíl u všech pracovních směn v souboru 112 VS (v ranní směně $p = 0,000$, denní směně $p = 0,000$, odpolední směně $p = 0,009$ a noční směně $p = 0,048$). VS nejvíce kalorií (za hodinu) při chůzi spotřebují v ranní směně a nejméně v noční směně. Ve věkové kategorii 45,00 až 65,00 let není statisticky významný rozdíl mezi dnem volna a pracovním dnem v uvedené problematice (počet kalorií

Obrázek 1. Počet kroků za hodinu v jednotlivých směnách a dnech volna**Obrázek 2.** Průměrné hodnoty počtu kroků za hodinu v jednotlivých směnách a dnech volna ve věkových kategoriích sester

za hodinu). U VS v uvedené věkové kategorii není spotřeba kalorií za hodinu při chůzi v pracovním dnu a dnu volna statisticky signifikantní.

Pro přesnější vyjádření zátěže chůzí u VS jsou kalorie vztaženy k aktuální tělesné hmotnosti VS a hodině v pracovní směně či volna. Podle aktuální tělesné hmotnosti VS v souboru bylo nejméně spotřebovaných kalorií na kilogram hmotnosti a za hodinu v noční směně ($0,29 \text{ kcal} \times \text{kg} \times \text{hod}^{-1}$), dále ve volném dnu ($0,34 \text{ kcal} \times \text{kg} \times \text{hod}^{-1}$), v odpolední směně ($0,42 \text{ kcal} \times \text{kg} \times \text{hod}^{-1}$) a v denní směně ($0,44 \text{ kcal} \times \text{kg} \times \text{hod}^{-1}$). Nejvíce bylo v průměru spotřebovaných kalorií na kilogram hmotnosti a za hodinu v ranní směně. Popisné charakteristiky jednotlivých pracovních směn a volna jsou uvedeny v tabulce 7. Statistickým porovnáním byly zjištěny signifikantní rozdíly. V ranní směně je statisticky významný rozdíl oproti dnu volna ($p = 0,000$), dále v odpolední směně oproti dnu volna ($p = 0,007$) a v noční směně oproti dnu volna ($p = 0,033$). Statisticky významný rozdíl nebyl zaznamenán v denní směně. Přehled statistické významnosti v počtu spotřebovaných kalorií při chůzi na kilogram tělesné hmotnosti za hodinu v jednotlivých pracovních směnách ve vztahu k volnému dnu uvádí tabulka 8.

Počet spotřebovaných kalorií při chůzi u VS byl také posouzen s hodnotou BMI a časovou jednotkou – hodinou. V tabulce 9 jsou uvedeny přepočty spotřebovaných kalorií při chůzi na hodnotu BMI a hodinu v pracovní směně či volném dnu VS. Z tabulky 9 je patrné, že nejvíce spotřebovaných kalorií při chůzi na hodnotu BMI za hodinu bylo u VS v ranní směně ($1,33 \text{ kcal} \times \text{BMI} \times \text{hod}^{-1}$), dále u VS na denní směně ($1,20 \text{ kcal} \times \text{BMI} \times \text{hod}^{-1}$) a v odpolední směně ($1,12 \text{ kcal} \times \text{BMI} \times \text{hod}^{-1}$). Průměrné hodnoty na noční směně a ve dnu volna jsou téměř shodné – $0,78 \text{ kcal} \times \text{BMI} \times \text{hod}^{-1}$ a $0,90 \text{ kcal} \times \text{BMI} \times \text{hod}^{-1}$.

Tabulka 5. Zátěž chůzí v souboru sester v počtu kroků za hodinu vůči volnému dnu

Počet kroků $\times \text{hod}^{-1}$	Volný den	p
Ranní směna (N = 47)	volný den (N = 112)	0,000
Denní směna (N = 98)	volný den (N = 112)	0,000
Odpolední směna (N = 49)	volný den (N = 112)	0,002
Noční směna (N = 94)	volný den (N = 112)	0,051

Poznámka: N = počet probandů (VS)

Tabulka 6. Počet spotřebovaných kalorií za hodinu při chůzi v jednotlivých směnách a dnech volna v souboru sester

Proměnná	N	M	SD	MIN	MAX
Volný den	112	22,5	11,60	2,5	73,3
Denní směna	98	30,2	12,86	2,8	78,5
Ranní směna	47	34,8	14,57	9,4	74,5
Odpolední směna	49	28,2	14,34	5,6	57,6
Noční směna	94	19,8	7,38	6,6	41,9

Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Tabulka 7. Počet spotřebovaných kalorií na kilogram tělesné hmotnosti za hodinu při chůzi u sester

Proměnná	N	M	SD	MIN	MAX
Volný den	112	0,34	0,169	0,05	1,02
Denní směna	98	0,44	0,039	0,08	1,16
Ranní směna	47	0,49	0,191	0,07	0,95
Odpolední směna	49	0,42	0,217	0,05	0,99
Noční směna	94	0,29	0,097	0,09	0,57

Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Tabulka 8. Zátěž chůze v souboru sester v počtu spálených kalorií na kilogram hmotnosti a hodinu pracovní směny vůči volnému dnu

Počet kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ (N)	kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ /volný den (N)	p
Denní směna (98)	kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ /volný den (112)	1,000
Ranní směna (47)	kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ /volný den (112)	0,000
Odpolední směna (49)	kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ /volný den (112)	0,007
Noční směna (94)	kcal $\times$ kg $\times$ hod ⁻¹ /volný den (112)	0,033

Poznámka: N = počet probandů (VS)

Tabulka 9. Počet spotřebovaných kalorií na hodnotu BMI a hodinu v souboru sester

Proměnná	N	M	SD	MIN	MAX
Volný den	112	0,90	0,464	0,14	2,51
Denní směna	98	1,20	0,457	0,09	2,48
Ranní směna	47	1,33	0,513	0,21	2,63
Odpolední směna	49	1,12	0,577	0,13	2,56
Noční směna	94	0,78	0,265	0,28	1,46

Poznámka: N = počet probandů (VS), M = průměr, SD = směrodatná odchylka, MIN = minimum, MAX = maximum

Diskuze

Na základě rešerše databází Bibliographia Medica Cechoslovaca, Academic Search Complete, PubMed, Scopus, Web of Science, Wiley Interscience, ProQuest bylo zjištěno, že četnost dohledaných článků popisujících výzkumná šetření zátěže chůze ve zdravotnických profesích je velmi nízká. Proto bylo pro diskuzi využito příspěvků týkajících se výzkumných šetření s využitím obdobné metodiky.

Autoři Tudor-Locke a Bassett (2004) navrhuji klasifikaci kroků, zjištěnou pomocí pedometru u zdravých dospělých: 5 000 kroků za den – sedavý způsob života jedince, 5 000–7 499 kroků za den – typická každodenní aktivita jedince, 7 500–9 999 kroků za den – poněkud aktivní jedinec (možno u zvýšených požadavků na pracovní činnosti), 10 000 kroků za den – jedinec aktivní, 12 500 kroků za den – jedinec vysoce aktivní.

Při kategorizaci námi sledovaných sester dle uvedené klasifikace autorů, pak průměrný objem chůze sestry v ranní (7 057 kroků), odpolední (5 465 kroků) a noční směně (6 402 kroků) vyjadřuje typickou každodenní aktivitu jedince. Průměrný objem chůze v denní směně (9 598 kroků) sestru zařazuje mezi poněkud aktivní jedince a to v horní hranici. Hranice 10 000 kroků sestry v průměru nedosahují ani v jedné pracovní směně. Ani v jedné pracovní směně nemůžeme ale také označit aktivitu sestry za sedavý způsob života.

Autorky Brejníková a Tomková (2007) realizovaly měření fyzické zátěže pomocí krokoměru u sester pracujících na ortopedicko-traumatologickém oddělení, ambulancích a sálech. Zátěž byla testována v průběhu jednotlivých směn v 8 měřeních. Výsledky šetření poukazují na počet kroků naměřených v ranní směně 4 627–7 940 kroků (naš soubor v průměru 7 057 kroků), v denní směně 7 866–15 201 kroků (naš soubor v průměru 9 598 kroků), noční směně 4 114–8 205 kroků (naš soubor v průměru 6 402 kroků). Na ortopedických ambulancích bylo naměřeno 5 064–7 842 kroků, na operačních sálech ortopedie u instrumentářek (1 225–5 260 kroků) a sester obíhající (5 324–6 224 kroků). Závěrem autorky sdělují, že sestra na ortopedickém oddělení, ambulanci a operačních sálech je srovnatelně vytižena z hlediska zátěže počtu kroků. Při porovnání naměřených kroků v jednotlivých směněch se výsledky souboru sester na ortopedicko-traumatologickém oddělení neliší od průměrných hodnot kroků sester našeho souboru. Sestry našeho souboru v denní směně nachodí od 394–17 030 kroků, což je méně než sestry uváděného souboru.

Tudor-Locke et al. (2004) realizovali výzkumné šetření

u 209 jedinců (Jižní Karolína, USA). Cílem šetření bylo popsat fyzickou aktivitu a zjistit faktory variability v zátěži chůze. Jedinci obdrželi krokoměry (Yamax SW-200), byli poučeni o manipulaci a záznamu po dobu 7 dní. V uvedeném souboru bylo 133 žen, počet kroků přes den 5 210 ($\pm$ 3 518), 76 mužů, počet kroků přes den 7 192 ($\pm$ 3 596). Z výsledků vyplývá, že týdenní počet kroků je vyšší než víkendový (6 355 $\pm$ 3 975 versus 5 445 $\pm$ 3 648, p = 0,02, N = 189). V pracovní dny byl počet kroků vyšší než ve dny nepracovní (7 583 $\pm$ 4 173 versus 5 117 $\pm$ 2 987, p = 0,0001, N = 113). Wyatt et al. (2005) realizovali v Coloradu celostátní průzkum chůze a její vztah k nadměrné hmotnosti. Průzkumu se účastnilo 1 098 jedinců. Průměrná hodnota BMI byla 25,3 kg/m² (SD = 0,18 kg/m²) a průměrný věk byl 44 let (SD = 0,42 let). Pedometr jedinci nosili 4 dny po sobě jdoucí. Průzkum pomocí pedometru dokončilo 742 jedinců. Z výsledků lze prokázat, že průměrný dospělý v Coloradu nachodil 6 804 kroky za den. Asi 33 % uvedlo méně než 5 000 kroků za den, a pouze 16 % uvedlo 10 000 nebo více kroků za den. Obézní jedinci (BMI > nebo = 30 kg/m²) nachodili o 2 000 méně kroků denně než jedinci s normální tělesnou hmotností.

Studie Lyndsey et al. (2005) zaměřená na zjištění fyzické aktivity s proměnnou hodnotou BMI u 69 afroamerických žen středního věku byla realizována v Knoxville (USA). Počet naměřených kroků přes den byl v průměru 5 747 $\pm$ 2 630 dle úrovně fyzické aktivity. Ženy byly ve věkové kategorii od 40–62 let (51,4 $\pm$ 5,4), průměrná hodnota BMI 30,9 $\pm$ 6,8 (21,0–53,2), průměrný denní výdej energie 1 891,8 $\pm$ 505,9 (628–3 250) kcal. Signifikantní rozdíl byl mezi počtem kroků a BMI (r = -0,4794). Pouze 6 žen bylo zařazeno do kategorie 7 500–9 999 kroků, více než 10 000 kroků nachodilo 5 žen, nejčastější kategorie byla méně než 5 000 kroků za den. Signifikantní rozdíl byl mezi nejmenší a největší fyzickou aktivitou a počtem kroků ve skupině (p = 0,005). Uvedená studie a studie Whitt et al. (2003) se shodují, že ženy s největším počtem kroků za den měly nejnížší hodnoty BMI. Obě studie prokázaly vztah v objemu kroků a BMI u afroamerických žen. Tudor-Locke et al. (2001) poukázali na nejmenší počet kroků u afroamerických žen s nejvyšším BMI.

U sester námi sledovaného souboru bylo zjištěno, že sestry s nadváhou v průměru nachodí méně kroků za den v pracovním (7 229 kroků) i volném dnu (5 695 kroků). Naproti tomu u sester s optimální hmotností se průměrný počet kroků za pracovní dobu (8 234 kroků) se nevýznamně liší od volného času (7 336

kroků). VS s nadváhou v průměru spotřebuje v pracovní době 4 kalorie na kilogram tělesné hmotnosti a den a ve volném dnu 3 kalorie na kilogram tělesné hmotnosti a den. Sestra s optimální hmotností spotřebuje kalorií více a to v pracovní době v průměru 4,4 kalorie na kilogram tělesné hmotnosti a den a ve volném dnu 4,2 kalorie na kilogram tělesné hmotnosti a den.

Závěry

Po provedené statistické analýze je možno konstatovat, že rozdíl v zátěži chůzi v pracovní směně ve sledovaném souboru všeobecných sester oproti dnu volna byl potvrzen. V počtu kroků za hodinu je nejvíce zatížena ranní směna, dále denní směna, odpolední směna, volný den a noční směna. Nejvyšší počet spotřebovaných kalorií za hodinu byl zaznamenán u VS v ranní směně a nejmenší v noční směně.

Optimální hmotnost mělo 50 % souboru. VS s nadváhou v průměru nachodí méně kroků za den v pracovním i volném dnu. Naproti tomu u VS s optimální hmotností se průměrný počet kroků za pracovní dobu nevýrazně liší od volného času. VS s optimální hmotností spotřebují více kalorií při chůzi na kilogram hmotnosti za den než VS s nadváhou v pracovní dobu i volný čas.

V pracovních směnách jsou VS pracující v interních obořech ošetrovatelské péče zatíženy chůzí za hodinu více, než ve dnech volna, jak dokazují výsledky našeho šetření ve sledovaném souboru VS. Individuální výsledky hodnocení týdenní pohybové aktivity byly předány jednotlivým všeobecným sestram.

Výsledky výzkumného šetření mohou být přínosné pro liniový a střední ošetrovatelský management zdravotnických institucí v oblasti plánování počtu členů ošetrovatelského týmu. Zjištěné výsledky lze uplatnit v diskusi nad optimálním rozložením zátěže mezi členy týmu ve vztahu k jejich právně vymezeným kompetencím. Námětem pro další výzkumné šetření by mohla být komparace zátěže všeobecných sester a naplňování kompetenčního managementu jednotlivých členů týmu zdravotnických pracovníků poskytujících ošetrovatelskou péči. Optimální nastavení kompetencí jednotlivým ošetrovatelským pracovníkům zamezí fyzickému přetěžování všeobecných sester.

Souhrn

Článek je zaměřen na hodnocení chůze ve specifické profesní skupině všeobecných sester, která byla měřena pomocí krokoměru DIGI WALKER SW-700. Byly změřeny vybrané somatické parametry, jako je tělesná výška, tělesná hmotnost. Dále byl stanoven body mass index (BMI). Krokoměrem byly zaznamenány a vyhodnoceny počty kroků, vzdálenost v km, energetický výdej při chůzi v kcal v době pracovní a v době volna všeobecných sester. Statisticky byl analyzován objem chůze a energetický výdej při chůzi v jednotlivých pracovních směnách – ranní, denní, odpolední, noční směně a ve dnech volna u sester.

Výsledky šetření potvrdily zátěž chůzi v pracovní směně ve sledovaném souboru všeobecných sester oproti dnu volna. Nejvyšší počet kroků byl u sester zaznamenán v denní směně, méně v ranní, noční a nejméně v odpolední směně. V počtu kroků za hodinu je nejvíce zatížena ranní směna, dále denní směna, odpolední směna, volný den, noční směna. Nejvyšší počet spotřebovaných kalorií při chůzi za hodinu byl zaznamenán u sester v ranní směně, méně v denní směně, odpolední směně, volném dnu a nejméně v noční směně.

V pracovních směnách jsou sestry pracující v interních obořech ošetrovatelské péče zatíženy chůzí za hodinu více, než ve dnech volna.

Klíčová slova: všeobecná sestra, kcal, BMI, pedometr, chůze

Poděkování

Příspěvek je dedikován projektu IGA MZCR číslo 12067-3/2011 Strategický koncept k transformaci nelékařských zdravotnických povolání v České republice.

Literatura

- Bassett, J. R., Ainsworth, B. E., Leggett, S. R., Mathien, C., A., Main, J. A., Hunter, D. C., & Duncan, G. E. (1996). Accuracy of five electronic pedometers for measuring distance walked. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(8), 1071–1077.
- Bassett, J. R., Cureton, A. L., & Ainsworth, B. E. (2000). Measurement of daily walking distance-questionnaire versus pedometer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 32(5), 1018–1023.
- Bassett, J. R., Schneider, D. R. P. L., & Huntington, G. E. (2004). Physical Activity in an Old Order Amish Community. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36(1), 79–85.
- Brejniková, M., & Tomková, V. (2007). Krokomeř – jedna z metod sledování sesterské zátěže, *Dimenze moderního zdravotnictví*, 1(4), 134–135.
- Erban, V. (2007). *Zdravotní, pracovní-hygienické, preventivní a sociálně-psychické otázky a problémy v podnicích a v jiných provozech*. Liberec: Technická univerzita.
- Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J., & Titlbachová, S. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia.
- Frömel, K., Mitáš, J., & Kerr, J. (2009). The associations between active lifestyle, the size of a community and SES of the adult population in the Czech Republic. *Health and Place*, 15(2), 447–454.
- Frömel, K., Novosad, J., & Svozil, Z. (1999). *Pohybová aktivita a sportovní zájmy mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Guthold, R., Ono, T., Strong, K. L., Chatterji, S., & Morabia, A. (2008). Worldwide variability in physical inactivity a 51-country survey. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(6), 486–494.
- Horák, S., Dygrýn, J., Mitáš, J., & Obzinová, K. (2011). Vybrané ukazatele pohybové aktivity dospělých obyvatel olomouckého regionu. *Tělesná kultura*. 34(1), 38–48.
- Chan, C. B., Spangler, E., Valcour, J., & Tudor-Locke, C. (2003). Cross-sectional Relationship of Pedometer-Determined Ambulatory Activity to Indicators of Health. *Obesity Research*, 11, 1563–1570.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone, S., Minson, M. A., Nigg, C. T., & Salem, C. R. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510–1530.
- Lam, S. C., Lee, L. Y. K., Wong, S. L., & Wong, A. K. P. (2012). Pedometer-Determined Physical Activity and Body Composition in Chinese Working Adults. *Journal of Nursing Scholarship*, 44(3), 205–214.
- Lee, I. M., Rexrode, K. M., Cook, N. R., Manson, J. E., & Buring, J. E. (2001). Physical activity and coronary heart disease in women: Is “no pain, no gain” passe? *JAMA*, 285(11), 1447–1454.
- Lyndsey, M., Hornbuckle, L. M., Bassett, J. R., & Thompson, D. L. (2005). Pedometer-Determined Walking and Body Composition Variables in African-American Women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37(6), 1069–1074.
- Mitáš, J., & Frömel, K. (2011). Pohybová aktivita dospělé populace České republiky: Přehled základních ukazatelů za období 2005–2009. *Tělesná kultura*. 34(1), 9–21.
- Nelson, T. E., Leenders, N. Y. J. M., & Sherman, W. M. (1998). Comparison of activity monitors worn during treadmill walking (abstract). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 11.
- Pelclová, J., Vašíčková, J., Frömel, K., Djordjevic, I. et al.,

- (2008). Vliv demografických faktorů na pohybovou aktivitu a sezení u obyvatel České republiky ve věku 55–69 let. *Tělesná kultura*, 31(2), 109–119.
- Pelclová, J., Gába, A., Přidalová, M., Engelová, L., Tlučáková, L., & Zajac-Gawlak, I. (2009). Vztah mezi doporučeními vztahujícími se k množství pohybové aktivity a vybranými ukazateli zdraví u žen navštěvujících univerzitu třetího věku. *Tělesná kultura*, 32(2), 64–78.
- Řepka, E., Šebrle, Z., Frömel, K., Chmelík, F., & Vašíčková, Z. (2011). Plnění doporučení k týdenní pohybové aktivitě dospělou populací jihočeského regionu. *Tělesná kultura*, 34(1), 64–74.
- Seliger, V. (1974). *Praktika z fyziologie pro studující tělesné výchovy*. Praha: SPN.
- Siegel, P. Z., Brackbill, R. M., & Heath, G. W. (1995). The epidemiology of walking for exercise: implications for promoting activity among sedentary groups. *Am J Public Health*, 85, 706–710.
- Sigmundová, D., Zaccal, J., & Sigmund, E. (2010). The level of influence of organised physical activity on meeting the healthy criterion of 10 000 steps daily: application of regression and formal concept analysis. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymn.*, 40(4), 15–24.
- Simpson, M. E., Serdula, M., Galuska, D. A., Gillespie, C., Donahoo, R., Macera, C., & Mack, K. (2003). Walking trends among U. S. adults: the Behavioral Risk Factor Surveillance System, 1987–2000. *Am J Prev Med.*, 25(2), 95–100.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Whitt, M. C., Thompson, R. W., Addy, C. L., & Jones, D. A. (2001). The relationship between pedometer-determined ambulatory activity and body composition variables. *Int. J. Obes.*, 25, 1571–1578.
- Tudor-Locke, C., & Bassett, J. R. (2004). How Many Steps/Day Are Enough?: Preliminary Pedometer Indices for Public Health. *Sports Medicine*, 34(1), 1–8.
- Tudor-Locke, C., Ham, S. A., Macera, C. A., Ainsworth, B. A., Kirtland, K. A., Reis, J. P., & Kimsey, C. P. (2004). Descriptive Epidemiology of Pedometer-Determined Physical Activity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36(9), 1567–1573.
- Tudor-Locke, C., & Myers, A. M. (2001). Methodological Considerations for Researchers and Practitioners Using Pedometers to Measure Physical (Ambulatory) Activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 1–12.
- Varo, J. J., Martinez-Gonzalez, M. A., IralaEstevez, D., Kearney, J., Gibney, J. M., & Martinez, J. A. (2003). Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *International Journal of Epidemiology*, 32(1), 138–146.
- Whitt, M. C., Kumanyika, S., & Bellamy, S. (2003). Amount and Bouts of Physical Activity in a Sample of African-American Women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35(11), 1887–1893.
- Wyatt, H. R., Peters, J. C., Reed, G. V., Barry, M., & Hill, J. O. (2005). A Colorado Statewide Survey of Walking and Its Relation to Excessive Weight. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37(5), 724–730.

VZŤAH MEDZI STEROIDNÝMI HORMÓNMI (TESTOSTERÓN, ESTRADIOL A PROGESTERÓN) A VYBRANÝMI MORFOMETRICKÝMI PARAMETRAMI MLADÝCH ŽIEN

The relationship between steroid hormones (testosterone, estradiol and progesterone) and some morphometric parameters of young woman

Barbora Matejovičová¹,
Alexandra Bezáková², Alexander Sirotkin¹,
Tomáš Žatko¹, Janka Schlarmannová¹,
Mária Vondráková¹, Kristína Tománková¹

¹Katedra zoológie a antropológie,
Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa
v Nitre, Slovenská republika

²Ústav laboratórnej medicíny, Fakultná nemocnica Nitra,
Slovenská republika

Abstract

The thesis focuses on discovering of relationships between steroid hormone levels (testosterone, estradiol, progesterone) in blood and morphometric parameters (height, body weight, abdominal circumference, hip circumference, BMI, WHR) in 301 young women aged 20 years. The set was divided into two groups (with below-average and above-average body parameters). In groups of women divided in this manner, hormone levels in blood during follicular and luteal phase of ovarian cycle were compared. Monitored probands did not significantly vary in morphometric parameters in terms of statistics compared with Slovak girls of the same age group. Average levels of estradiol and testosterone were significantly increased in probands with above-average height, while statistically significantly higher levels of estradiol and progesterone were observed in both phases of the cycle in probands with above-average body weight. From observed circumference parameters only abdominal circumference varied in levels of estradiol in both follicular and luteal phase. Average estradiol levels were equally statistically significantly higher in both phases in groups of probands with above-average values of both BMI and WHR. Estradiol levels in relation to abdominal circumference have shown a negative correlation, while there was a positive correlation in relation to body weight and BMI.

Key words: steroid hormones, testosterone, estradiol, progesterone, young woman, morphometric parameters

Úvod

Hormóny sú chemické látky tvorené endokrinnými žľazami, pomocou ktorých sa v tele odovzdávajú informácie medzi rôznymi bunkami a tkanivami. Ovpływujú všetky tkanivá a orgánové systémy tela a sú dôležité od raného embryonálneho vývinu i v ďalšom priebehu života. Hormóny sa odvodzujú z hlavných skupín zlúčenín, používaných v tele pre všeobecné funkčné účely. Steroidné hormóny sú odvodené od cholesterolu vznikajúceho buď syntézou de novo, alebo získavaného vychytávaním LDL cez LDL-receptory. Tvoria sa v ováriách, nadobličkách, testes, placentе a do určitej miery i v periférnych tkanivách (Norman, Norman, & Litwack, 1997; Regel-

son & Colman, 1996; Speroff, Glass, & Kase, 1994). Steroidné hormóny môžu bunkový rast inhibovať i stimulovať. Mužské pohlavné steroidy, testosterón a dihydrotestosterón regulujú vývin mužských pohlavných charakteristík, ako rast penisu a prostaty, hlas a vývin svalstva, ovplyvňujú libido a sexuálne správanie. Ženské pohlavné steroidy regulujú funkcie ženských reprodukčných orgánov, vrátane menštruačného cyklu a ovulácie (Greenspan & Baxter, 2003).

Testosterón je hlavný cirkulujúci androgén u mužov, ale pôsobí aj u žien (Regelson & Colman, 1996; Speroff, Glass, & Kase, 1994). U žien sa primárne tvorí konverziou z androstendionu, ďalšími miestami produkcie sú ovária a kôra nadobličiek (Baulieu, 1997). Prepubertálna hladina testosterónu je u oboch pohlaví menej než 0,3 nmol/l (0,1 ng/ml). V ranej puberte nastáva najprv zvýšenie sekrécie testosterónu v noci, denné zvýšenie je od veku 11 rokov – hodnoty 0,7–0,8 nmol/l (0,2–2,4 ng/ml). Hladina testosterónu v prepubertálnom období koreluje s dehydroepiandrosterón sulfátom (DHEA-S), potvrdzujúc adrenálny pôvod testosterónu, zatiaľ čo počas puberty väčšina testosterónu u dievčat sa tvorí v ováriách (Ankarberg & Norjavaara, 1999).

Estradiol (spolu s estrónom a estradiolom) patrí do triedy ženských pohlavných hormónov nazývaných estrogény (Mathews, Van Holde, & Ahern, 1999). V plode a v pučovníkovej krvi je ich hladina vysoká. Podľa niektorých autorov (Cibula, Henzl, & Živný, 2002) až 95 % cirkulujúceho estradiolu je produkovaného v dominantnom folikule a v žltom teliesku, zvyšných 5 % pripadá prevažne na periférnu konverziu estrónu na estradiol. V puberte sa u dievčat mení podľa štádií menštruačného cyklu (folikulárne štádium: 180 pmol/l = 50 pg/ml, luteálne štádium: 550 pmol/l = 150 pg/ml). Estradiol je hlavný hormón kontrolujúci ovariálnu aktivitu (Chieffi, Pierantoni, & Fasano, 1991). V ovariálnych folikuloch estradiol pomáha v diferenciácii granulóznych buniek, stimuluje rast maternice a cyklické zmeny na mukóze, stimuluje rast prsnej žľazy a kostí (Griffin & Ojeda, 2004). Estradiol stimuluje reprodukčné orgány k rastu a funkcii a vplýva na vývin sekundárnych pohlavných znakov – ženský model rozloženia tuku, stimuluje vývin mliečnych žliaz a ukladanie tuku v mliečnych žľazách. Okrem účinkov na reprodukčné orgány, pôsobí estradiol na skelet, pokožku, metabolizmus a rovnováhu elektrolytov. Stimuluje rast kostí v priebehu „pubertálneho skoku“ a neskôr zastavuje rast pôsobením na spojenie epifýzy a diafýzy dlhých kostí.

Gestagény sú ženské pohlavné hormóny, ktoré sú produkované hlavne ováriami a placentou (Stanczyk, 2002). Ovplyvňujú druhú polovicu menštruačného cyklu a tehotenstvo. Hlavnými gestagénmi počas tehotenstva u človeka sú progesterón a 17 α -hydroxyprogesterón (Cibula, Henzl, & Živný, 2002). Progesterón sa tvorí v *corpus luteum*, malé množstvo tvoria thékálne bunky pred ovuláciou (Trojan et al., 2003). Ovariálny steroidný progesterón zohráva kľúčovú úlohu vo vývine, raste, rozvoji prsníka a maternice (Clarke & Sutherland, 1990; Graham & Clarke, 1997; Lydon, DeMayo, & Frank et al., 1995).

Steroidné hormóny plnia dôležitú úlohu pri distribúcii telesného tuku. Najčastejšie používanými indexmi pri stanovení rizík obezity sú body mass index (BMI) (Keys et al., 1972) a waist to hip ratio (WHR), ktorý je ukazovateľom rizika centrálnej obezity (Vazquez et al., 2007). U žien s prevahou ukladania tuku vo vyšších oblastiach dochádza k zvýšenému množstvu voľného testosterónu v porovnaní so ženami s rozložením tuku v nižších partiách tela (nižší index WHR). Pozitívny vzťah medzi WHR a hladinou testosterónu bol pozorovaný u premenopauzálnych žien (Evans et al., 1983). Vyššie hodnoty WHR zistili u žien v reprodukčnom veku, ktoré trpeli polycystickým syndrómom (syndróm je spájaný s vysokou hladinou testosterónu) (Rebuffé-Scrive et al., 1989). U žien s nižšími hodnotami WHR bola zistená nízka hladina testosterónu a vysoká hladina

estradiolu, kým ženy s vyššími hodnotami WHR vykazovali vysokú hladinu testosterónu a nízku hladinu estradiolu (Evans et al., 1983). Tento index sa v praxi používa na stanovenie obezity v oblasti brucha, avšak korelácia medzi WHR a brušným tukom nie je vždy vysoká (Ross et al., 1992). Pomocou neho sa dajú identifikovať obézne ženy, ktoré majú väčšie riziko vzniku metabolického syndrómu. WHR je asociovaný s triglyceridmi a HDL-cholesterolom u obéznych žien (Hollmann, Runnebaum, & Gerhard, 1997). BMI je štatisticky veľmi vhodný pre meranie obezity u adolescentov, má signifikantné korelácie s podkožným a celkovým tukom (Cole, 1991), vysokú výpovednú hodnotu o celkovom telesnom tuku (Marshall et al., 1990). V dospelosti predstavuje BMI indikátor pre súčasné i budúce rizikové faktory spojené s chorobnosťou a úmrtnosťou (Bray, 1987). Vyšší BMI je asociovaný s zvýšenými hladinami estrónu a estradiolu u postmenopauzálnych (Yang et al., 2011) a premenopauzálnych žien (Nagata et al., 2011).

Ciel'

Práca je zameraná na zistenie vzťahov medzi hladinami steroidných hormónov (testosterón, estradiol, progesterón) v krvi a morfometrickými parametrami (telesná výška, telesná hmotnosť, BMI, WHR) s cieľom možného využitia nadobudnutých poznatkov v predpovedi (diagnostike) stupňa somatického stavu, prevencie a liečby neadekvátneho morfológického vývinu mladých žien. Našou snahou je doplniť vedomosti o možných vzťahoch medzi morfometrickými parametrami a hladinami hormónov, nakoľko v literatúre nie sú jednoznačné výsledky.

Súbor a metodika

Výskum bol koncipovaný ako niekoľkomesačné sledovanie jedného súboru, ktorý tvorili iba študentky prvého ročníka Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Súbor tvorilo 301 probandiek pochádzajúcich z rôznych častí Slovenska. Jednalo sa o etnicky homogénny súbor, nakoľko všetky ženy boli slovenskej národnosti s priemerným vekom 20 rokov. Probandky boli vybrané náhodne. S vybraným súborom žien sme uskutočnili najprv rozhovor, v ktorom sme zisťovali ich zdravotný stav a informovali ich o zámere výskumu. Do výskumu boli zaradené iba zdravé probandky, s pravidelným menštruačným cyklom, tie, ktoré priznali užívanie akýchkoľvek liekov boli z výskumu vyradené. Rovnako neboli do výskumu zaradené ženy užívajúce hormonálnu antikoncepciu.

Z hľadiska úspešnej realizácie výskumu bolo zásadnou podmienkou získanie písomného súhlasu študentiek s odberom krvi, somatometrickým vyšetrením i spracovaním výsledkov.

Výpočet veku žien sme stanovili k dátumu merania v decimálnej sústave v desatinách roku podľa zásad IBP, ako uvádza Weiner a Lourie (1969). Na zaradenie do vekovej skupiny sme použili členenie podľa odporúčania WHO, na základe ktorého sa zaraďuje testovaná osoba do príslušnej vekovej skupiny s chronologickým vekom s ročným rozpätím. Ženy nášho súboru boli zaradené do skupiny 20,00–20,99 roku, čomu odpovedá vek 20 rokov.

O termíne meraní boli ženy informované dopredu. Odber krvi sme uskutočnili na akreditovanom pracovisku Katedry ošetrovateľstva Fakulty sociálnych vied a zdravotníctva Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Ženy boli nalačno a odber vykonali diplomované sestry v sterilných podmienkach, vždy ráno v čase od 7:00 do 9:00 hod. Následne boli vzorky krvi prenesené do akreditovaného pracoviska – laboratória Centra výskumu živočíšnej výroby Nitra, kde boli spracované.

Po odobratí krvných vzoriek boli dievčatá podrobené morfometrickému vyšetreniu. Použili sme metódy štandardnej antropometrie (Fetter et al., 1967; Martin & Saller, 1957). Zisťovali sme telesnú výšku, telesnú hmotnosť, obvod brucha, obvod bokov, BMI, WHR. Meranie bolo uskutočnené unilater-

rálne, na pravej strane tela, ženy boli merané v najnutnejšom oblečení, výhradne v dopoludňajších hodinách, v dobre osvetlených a klimaticky vyhovujúcich učebniach. Namerané údaje boli zapisované do špeciálne pripraveného záznamového listu, v ktorom sa ženy označili pomocou identifikačného čísla a dátumu narodenia.

Priemerné hodnoty telesných parametrov sme porovnali s referenčnými hodnotami (Rovný et al., 2004) a následne súbor rozdelili na dve skupiny (s podpriemernou a nadpriemernou hodnotou telesného parametra).

Hladiny hormónov v krvi sme hodnotili štandardnou metódou RIA sád. Odobratú krv sme konzervovali heparínom a odstredzovali x300g. Pred odberom krvi sme predložili ženám dotazník, v ktorom mali uviesť dátum poslednej menštruácie. Tento údaj sme použili pre zistenie aktuálnej fázy menštruačného cyklu. V takto rozdelených skupinách žien sme porovnávali hladiny estradiolu (pg/ml), progesterónu (pg/ml) a testosterónu (ng/ml) v krvi počas folikulárnej a luteálnej fázy ovariálneho cyklu. Probandky nachádzajúce sa v ovulačnom období neboli do výskumu zaradené. K spracovaniu výsledkov boli použité štatistické postupy programov Microsoft Excel, Statistica, na 5% hladine významnosti (* $p < 0,05$).

Výsledky a diskusia

Reprezentatívnosť sledovaného súboru sme stanovili porovnaním priemerných hodnôt morfometrických parametrov s referenčnými hodnotami (Rovný et al. 2004) (Tabuľka 1). Sledované probandky sa v telesnej výške, telesnej hmotnosti, obvode brucha, obvode bokov, BMI a WHR štatisticky významne nelíšili od 20 ročných slovenských dievčat. V tabuľke 2 je štatistické zhodnotenie rozdielov hladín hormónov vo folikulárnej a luteálnej fáze celého súboru. Priemerná hladina estradiolu v luteálnej fáze mala hodnotu 226,05 pg/ml, čo je o 145,95 pg/ml viac ako vo folikulárnej fáze, tento rozdiel je štatisticky významný. Hladina progesterónu v luteálnej fáze

mala hodnotu 5,93 ng/ml, čo je o 4,71 ng/ml viac ako vo folikulárnej fáze, tento rozdiel je štatisticky významný. Hladina testosterónu mala v oboch fázach cyklu rovnakú priemernú hodnotu 0,37 ng/ml.

Probandky s nadpriemernou telesnou výškou mali signifikantne zvýšené priemerné hodnoty estradiolu a testosterónu vo folikulárnej i luteálnej fáze, hodnoty progesterónu sa v týchto fázach ovariálneho cyklu štatisticky významne nelíšili (Tabuľka 3). Rovnaké zistenia uvádzajú Dorgan et al. (1995), Finstad et al. (2009). Nezistili sme signifikantný rozdiel medzi hladinou progesterónu a telesnou výškou, avšak podľa Vitzthum et al. (2002) existuje súvis medzi telesnou výškou a hladinou progesterónu. Možno predpokladať, že testosterón a estradiol sú u žien zapojené do regulácie telesného rastu. Pohlavné hormóny majú dôležitú úlohu v procese stimulácie rastu dlhých kostí a v jeho ukončení. Dlho sa predpokladalo, že takto pôsobia predovšetkým androgény (Frank, 1995). Naše výsledky potvrdzujú danú teóriu, ale sa domnievame, že aj estradiol je u žien zapojený do regulácie telesného rastu.

Probandky s nadpriemernou telesnou hmotnosťou mali štatisticky významne vyššie hodnoty estradiolu a progesterónu v oboch fázach cyklu, čo korešponduje s výsledkami De Pergola et al. (2006) a Lager a Ellisona (1990). Nezistili sme signifikantný rozdiel medzi hladinou testosterónu a telesnou hmotnosťou. Naproti tomu Sowers et al. (2001) zistili pozitívny vzťah medzi hladinou testosterónu a telesnou hmotnosťou. V obidvoch prípadoch sme zaznamenali pozitívnu koreláciu vo folikulárnej a luteálnej fáze (Tabuľka 4).

V tabuľke 5 sme porovnali hladiny hormónov v skupinách s nadpriemernými a podpriemernými obvodomými parametrami. Štatisticky významný rozdiel sme zistili iba v hladinách estradiolu v obvode brucha vo folikulárnej i luteálnej fáze, čo korešponduje s výsledkami Mayes a Watson (2004). Počas puberty žien je estradiol spájaný so vznikom sekundárnych pohlavných, so špecificky odlišným tvarom panvy. Predpokladáme, že ty-

Tabuľka 1. Morfometrické parametre a antropometrické indexy a ich porovnanie s referenčnými hodnotami

	morfometrické parametre								referenčné hodnoty (Rovný et al., 2004)				
	M	SD	$s_{\bar{x}}$	Medián	Modus	s^2	Min	Max	M	SD	$s_{\bar{x}}$	z	p
telesná výška (cm)	166,13	5,97	0,37	165,80	166,00	35,67	152,5	188,00	165,53	6,26	N	0,10	–
telesná hmotnosť (kg)	60,68	9,2	0,53	60	56	84,58	45,00	100,5	57,60	8,90	N	0,35	–
obvod brucha (cm)	74,69	8,28	0,83	73,75	67,00	76,52	58,00	109,00	71,04	7,18	N	0,51	–
obvod bokov (cm)	98,18	3,63	0,38	97,00	97,00	38,01	86,00	122,00	92,95	6,81	N	0,74	–
BMI index	22,02	3,30	0,19	21,44	25,91	10,95	14,80	32,30	21,02	3,09	N	0,32	–
WHR index	0,77	0,06	0,01	0,74	0,72	0,01	0,64	0,96	0,76	0,55	N	0,01	–

Poznámka: M – priemerná hodnota znaku, SD – smerodajná odchýlka, $s_{\bar{x}}$ – stredná chyba priemeru, s^2 – rozptyl, Min – minimum, Max – maximum, z – z-skóre, N – neurčené

Tabuľka 2. Hladiny estradiolu (pg/ml), progesterónu (ng/ml) a testosterónu (ng/ml) vo folikulárnej a luteálnej fáze

	M	SD	$s_{\bar{x}}$		M	SD	$s_{\bar{x}}$	p
estradiol (f. f.)	80,10	4,42	18,91	estradiol (l. f.)	226,05	5,73	16,67	*
progesterón (f. f.)	1,22	0,38	0,20	progesterón (l. f.)	5,93	0,94	0,88	*
testosterón (f. f.)	0,37	0,12	0,01	testosterón (l. f.)	0,37	0,11	0,01	–

Poznámka: M – priemerná hodnota znaku, SD – smerodajná odchýlka, $s_{\bar{x}}$ – stredná chyba priemeru, f. f. – folikulárna fáza, l. f. – luteálna fáza

Tabuľka 3. Hladina estradiolu (pg/ml), progesterónu (pg/ml) a testosterónu (ng/ml) v krvi probandiek s nad a podpriemernou výškou tela počas folikulárnej a luteálnej fázy ovariálneho cyklu

	estradiol f. f. (pg/ml)	estradiol l. f. (pg/ml)	testosterón f. f. (ng/ml)	testosterón l. f. (ng/ml)	progesterón f. f. (pg/ml)	progesterón l. f. (pg/ml)
telesná výška 1	86,4±4,78	231,57±4,54	0,49±0,12	0,46±0,12	1,18±0,34	5,71±0,67
telesná výška 2	73,8±3,25*	220,53±3,75*	0,25±0,12*	0,28±0,11*	1,27±0,11	5,99±0,81
koeficient korelácie	0,379	0,325	0,303	0,331	0,133	0,101

Poznámka: 1 – nadpriemerná hodnota, 2 – podpriemerná hodnota, f. f. – folikulárna fáza, l. f. – luteálna fáza

Tabuľka 4. Hladina estradiolu (pg/ml), progesterónu (pg/ml) a testosterónu (ng/ml) v krvi probandiek s nadpriemernou a podpriemernou hmotnosťou tela počas folikulárnej a luteálnej fázy ováriálneho cyklu

	estradiol f. f. (pg/ml)	estradiol l. f. (pg/ml)	testosterón f. f. (ng/ml)	testosterón l. f. (ng/ml)	progesterón f. f. (pg/ml)	progesterón l. f. (pg/ml)
telesná hmotnosť 1	87,39±5,12	232,28±5,80	0,37±0,12	0,41±0,13	1,83±0,24	7,18±0,39
telesná hmotnosť 2	72,84±4,30*	219,82±5,68*	0,37±0,09	0,33±0,13	1,17±0,47*	5,91±0,64*
koeficient korelácie	0,329	0,397	0,023	0,217	0,315	0,373

Poznámka: 1 – nadpriemerná hodnota, 2 – podpriemerná hodnota, f. f. – folikulárna fáza, l. f. – luteálna fáza

Tabuľka 5. Hladina estradiolu (pg/ml), progesterónu (pg/ml) a testosterónu (ng/ml) v krvi probandiek s nad a podpriemerným obvodom brucha a obvodom bokov počas folikulárnej a luteálnej fázy ováriálneho cyklu

	estradiol f. f. (pg/ml)	estradiol l. f. (pg/ml)	testosterón f. f. (ng/ml)	testosterón l. f. (ng/ml)	progesterón f. f. (pg/ml)	progesterón l. f. (pg/ml)
obvod brucha 1	73,96±4,38	219,71±5,80	0,34±0,11	0,36±0,08	1,20±0,42	5,68±0,35
obvod brucha 2	87,24±4,50*	231,89±4,60*	0,40±0,11	0,38±0,15	1,28±0,27	5,79±0,41
koeficient korelácie	-0,342	-0,372	-0,126	-0,090	-0,295	-0,185
obvod bokov 1	84,74±4,87	229,32±4,90	0,38±0,19	0,33±0,17	1,18±0,67	5,61±0,61
obvod bokov 2	86,53±4,66	230,54±5,10	0,38±0,11	0,33±0,11	1,27±0,31	5,75±0,54
koeficient korelácie	-0,129	-0,107	-0,004	-0,001	-0,115	-0,057

Poznámka: 1 – nadpriemerná hodnota, 2 – podpriemerná hodnota, f. f. – folikulárna fáza, l. f. – luteálna fáza

Tabuľka 6. Hladina estradiolu (pg/ml), progesterónu (pg/ml) a testosterónu (ng/ml) v krvi probandiek s nadpriemernými a podpriemernými telesnými indexami (i) počas folikulárnej a luteálnej fázy ováriálneho cyklu

	estradiol f. f. (pg/ml)	estradiol l. f. (pg/ml)	testosterón f. f. (ng/ml)	testosterón l. f. (ng/ml)	progesterón f. f. (pg/ml)	progesterón l. f. (pg/ml)
BMI 1	85,35±3,30	233,34±7,40	0,36±0,14	0,33±0,20	1,31±0,30	5,71±0,79
BMI 2	74,85±5,85*	218,76±3,46*	0,38±0,11	0,39±0,10	1,42±0,51	5,74±0,71
koef. korelácie	0,372	0,452	-0,142	-0,043	-0,019	-0,009
WHR 1	86,23±4,67	234,45±5,80	0,38±0,14	0,33±0,11	1,37±0,33	5,51±0,78
WHR 2	73,97±4,02*	217,65±5,60*	0,36±0,13	0,41±0,11	1,25±0,29	5,31±0,94
koef. korelácie	0,336	0,341	0,003	-0,015	0,022	0,057

Poznámka: 1 – nadpriemerná hodnota, 2 – podpriemerná hodnota, f. f. – folikulárna fáza, l. f. – luteálna fáza

picky ženská postava (širšie boky) sa môže formovať najmä pod vplyvom estrogénov. Hodnoty estradiolu vzťahnuté k obvodu brucha vykazujú negatívnu koreláciu, zatiaľ čo vo vzťahu k telesnej hmotnosti a BMI vykazujú pozitívnu koreláciu. Predpokladáme, že na hladiny estradiolu u mladých žien môže mať vplyv aj jeho metabolizmus v tukovom tkanive. Vyššia telesná hmotnosť a vyššie hodnoty BMI a WHR indexu sú zapríčinené zvýšeným množstvom tukového tkaniva, pričom tukové tkanivo je spojené s vysokou hladinou estradiolu, keďže tukovom tkanive prebieha konverzia androgénov na estrogény (Dorgan et al., 1995), čo je možným vysvetlením asociácie zvýšenej tučnosti a zvýšenej hladiny estradiolu v krvi.

Priemerné hladiny estradiolu sú rovnako štatisticky významne vyššie v oboch fázach cyklu v skupinách probandiek s nadpriemernými hodnotami BMI aj WHR (Tabuľka 6). Podľa De Pergola et al. (2006) hladina estradiolu súvisí s hodnotou BMI, čo potvrdzuje naše zistenie. Hodnota WHR indexu u probandiek súvisela s hladinou estradiolu. Naše zistenia sa zhodujú so zisteniami Jasienska et al. (2004). Nezaznamenali sme signifikantný rozdiel medzi hladinou testosterónu a hodnotou WHR indexu, avšak iní autori takéto vzťahy dokumentujú (Pasquali et al., 1991; Van Anders & Hampson, 2005). Hlavným rastovým stimulatorom je estradiol v porovnaní s testosterónom a progesterónom u žien, naše zistenia podporujú údaje De Pergola et al. (2006) a Jasienska et al. (2004).

Záver

Na základe pozorovaní sme zistili, že v našom súbore 20-ročných žien:

- sú rozdiely v hladinách hormónov v závislosti od fázy ováriálneho cyklu pri estradiole a progesteróne, ale nie pri testosteróne,

- nadpriemerná telesná výška súvisí s vyššou hladinou estradiolu a testosterónu, ale nie progesterónu;
- nadpriemerná telesná hmotnosť súvisí s vyššou hladinou estradiolu, ale nie testosterónu a progesterónu;
- podpriemerný obvod brucha súvisí s nižšou hladinou estradiolu, ale nie testosterónu a progesterónu;
- nadpriemerné hodnoty BMI súvisia s vyššou hladinou estradiolu, ale nie testosterónu a progesterónu;
- nadpriemerné hodnoty WHR súvisia s vyššou hladinou estradiolu, ale nie testosterónu a progesterónu;
- hodnoty estradiolu vzťahnuté k obvodu brucha vykazujú odlišnú koreláciu než pri telesnej hmotnosti a BMI.

Naša práca potvrdila predchádzajúce poznatky o rozdieloch v hladinách steroidných hormónov v závislosti od fázy ováriálneho cyklu pri estradiole a progesteróne, ale nie pri testosteróne. Výsledky nášho experimentu poukázali na pozitívny vzťah hladiny estradiolu a testosterónu v krvi a telesnou výškou, ktoré svedčia o schopnosti týchto hormónov stimulovať rast. Rozšírili sme poznatky o vzťahu estradiolu a typickými ženskými tvarmi (obvod brucha, WHR index). Naše výsledky poukazujú na potenciálnu možnosť použitia hladín steroidných hormónov v krvi pre hodnotenie a predpovedi nie len štádií ováriálneho cyklu, ale aj vývinu ženskej postavy. Možno predpokladať, že patologický vývin týchto procesov môže byť predpovedaný analýzou hormónov v krvi a korigovaný exogénnymi regulátormi steroidných hormónov.

Nakoľko v literatúre nachádzame rôzne tvrdenia k sledovanej problematike, je dôležité pri formulovaní záverov rešpektovať zhodu s objektmi a podmienkami pozorovaní (napr. vek, zdravotný stav, fáza cyklu, použité metódy, etnikum).

Súhrn

Práca je zameraná na zistenie vzťahov medzi hladinami steroidných hormónov (testosterónu, estradiolu, progesterónu) v krvi a morfológickými parametrami (telesnou výškou, telesnou hmotnosťou, obvodom brucha, obvodom bokov, BMI, WHR) u 301 mladých žien vo veku 20 rokov. Súbor bol rozdelený na dve skupiny (s podpriemernou a nadpriemernou hodnotou telesného parametra). V takto rozdelených skupinách žien sme porovnávali hladiny hormónov v krvi počas folikulárnej a luteálnej fázy ováriálneho cyklu. Sledované probandky sa v morfológických parametroch štatisticky významne nelíšili od slovenských dievčat rovnakej vekovej kategórie. Probandky s nadpriemernou telesnou výškou mali signifikantne zvýšené priemerné hodnoty estradiolu a testosterónu, probandky s nadpriemernou telesnou hmotnosťou mali štatisticky významne vyššie hodnoty estradiolu a progesterónu v oboch fázach cyklu. Zo sledovaných obvodových parametrov iba obvod brucha sa štatisticky významne líšil v hladinách estradiolu vo folikulárnej i luteálnej fáze. Priemerné hladiny estradiolu boli rovnako štatisticky významne vyššie v oboch fázach cyklu v skupinách probandiek s nadpriemernými hodnotami BMI aj WHR. Hodnoty estradiolu vzťahnuté k obvodu brucha vykazovali negatívnu koreláciu, zatiaľ čo vo vzťahu k telesnej hmotnosti a BMI pozitívnu koreláciu.

KLúčové slová: steroidné hormóny, testosterón, estradiol, progesterón, mladé ženy, morfológické parametre

Podakovanie

Podporované grantmi KEGA-029UKF-4/2011; KEGA-007UKF-4/2012; VEGA 1/0757/12

Literatúra

- Ankarberg, C., & Norjavaara, E. (1999). Diurnal rhythm of testosterone secretion before and throughout puberty in healthy girls: correlation with 17 beta - estradiol and dehydroepiandrosterone sulfate. *J Clin Endocrinol Metab.*, 84, 975–984.
- Baulieu, E. E. (1997). Neurosteroids: of the nervous system, by the nervous system, for the nervous system. *Rec Prog Horm Res*, 52, 1–32.
- Bray, G. A. (1987). Overweight is risking fate: definition, classification, prevalence and risks. *Ann NY Acad Sci*, 499, 14–28.
- Cibula, D., Henzl, M., & Živný, J. (2002). *Základy gynekologické endokrinologie*. Praha: Grada Publishing.
- Clarke, I., & Sutherland, R. (1990). Progestin regulation of cellular proliferation. *Endocr Rev.*, 11, 266–287.
- Cole, T. J. (1991). *Weight–stature indices to measure underweight, overweight, and obesity*. Himes JH, ed. *Anthropometric assessment of nutritional status*. New York: Wiley & Sons, Inc.
- De Pergola, G., Maldera, S., Tartagni, M., Pannacciulli, N., Loverro, G., & Giorgino, R. (2006). Inhibitory Effect of Obesity on Gonadotropin–Estradiol– and Inhibin B Levels in Fertile Women. *Obesity*, 14, 1954–1960.
- Dorgan, J. F., Reichman, M. E., Judd, J. T., Brown, C., Longcope, C., Schatzkin, A., Albanes, D., Campbell, W. S., Franz, C., & Kahle, L., et al. (1995). The relation of body size to plasma levels of estrogens and androgens in premenopausal women (Maryland– United States). *Cancer Causes Control*, 6, 3–8.
- Evans, D. J., Hoffmann, R. G., Kalkhoff, R. K., & Kissebah, A. H. (1983). Relationship of Androgenic Activity to Body Fat Topography– Fat Cell Morphology – and Metabolic Aberrations in Premenopausal Women. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2, 304–310.
- Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, J., & Titlbachová, S., et al. (1967). *Antropologie*. Praha: Academia.
- Finstad, S. E., Emaus, A., Tretli, S., Jasienska, G., Ellison, P. T., Furberg, A. S., Wist, E. A., & Thune, I. (2009). Adult Height–Insulin– and 17β–Estradiol in Young Women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 18, 1477–1483.
- Frank, G. R. (1995). The role of estrogen in pubertal skeletal physiology: epiphyseal maturation and mineralization of skeleton. *Acta Paediatr.*, 84, 628–630.
- Graham, J. D., & Clarke, Ch. L. (1997). Physiological Action of Progesterone in Target Tissues. *Endocrine Reviews*, 18, 4.
- Greenspan F., & Baxter J. D. (2003). *Základní a klinická endokrinologie*. Praha: H & H.
- Griffin, J. E., & Ojeda, S. R. (2004). *Textbook of endocrine physiology*. Oxford University Press US.
- Hileman, S. M., Lubbers, L. S., Petersen, S. L., Kuehl, D. E., Scott, C. J., & Jackson, G. L. (1996). Influence of testosterone on LHRH release, LHRH mRNA and proopiomelanocortin mRNA in male sheep. *J Neuroendocrinol*, 8, 113–121.
- Hollmann, M., Runnebaum, B., & Gerhard, I. (1997). Impact of waist–hip–ratio and body–mass–index on hormonal and metabolic parameters in young– obese women. *International Journal of Obesity*, 21, 476–483.
- Chieffi, G., Pierantoni, R., & Fasano, S. (1991). Immunoreactive GnRH in hypothalamic and extrahypothalamic areas. *Int Rev Cytol.*, 127, 1–55.
- Jasienska, G., Ziolkiewicz, A., Ellison, P. T., Lipson, S. F., & Thune, I. (2004). Large breasts and narrow waists indicate high reproductive potential in women. *Proceedings of the Royal Society, London Series B*, 271(1545), 1213–1217.
- Keys, A., Fidanza, F., Karvonen, M. J., Kimura, N., & Taylor, H. L. (1972). Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis*, 25, 329–43.
- Lager, C., & Ellison, P. T. (1990). Effect of moderate weight loss on ovarian function assessed by salivary progesterone measurements. *Am. J. Hum. Biol.*, 2, 303–312.
- Lydon, J. P., DeMayo, F. J., & Frank, C. R., et al. (1995). Mice lacking progesterone receptor exhibit pleiotropic reproductive abnormalities. *Genes Dev.*, 9, 2266–2278.
- Marshall, J. D., Hazlett, C. B., Spady, D. W., & Quinney, H. A. (1990). Comparison of convenient indicators of obesity. *Am J Clin Nutr*, 51, 22–28.
- Martin, R., & Saller, K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie*. I. Stuttgart.
- Mathews, C. K., Van Holde, K. E., & Ahern, K. G. (1999). *Biochemistry*. San Francisco: Addison Wesley Longman.
- Mayes, J. S., & Watson, G. H. (2004). Direct effects of sex steroid hormones on adipose tissues and obesity. *Obesity Reviews*, 5, 197–216.
- Nagata, C., Wada, K., Nakamura, K., Hayashi, M., Takeda, N., & Yasuda, K. (2011). Associations of body size and reproductive factors with circulating levels of sex hormones and prolactin in premenopausal Japanese women. *Cancer Causes & Control*, 22(4), 581–588.
- Norman, A. W., Norman, A. W., & Litwack, G. (1999). *Hormones*. San Diego, CA: Academic Press.
- Pasquali, R., Casimirri, F., Balestra, V., Flaminia, R., Melchionda, N., Fabbri, R., & Barbara, L. (1991). The relative contribution of androgens and insulin in determining abdominal body fat distribution in premenopausal women. *J Endocrinol Invest.*, 14, 839–846.
- Rebuffé–Scrive, M., Cullberg, G., Lundberg, P. A., Lindstedt, G., & Björntorp, P. (1989). Anthropometric variables and metabolism in polycystic ovarian disease. *Hormone Metab. Res.*, 21, 391–397.
- Regelson, W., & Colman, C. (1996). *The Super–Hormone Promise*. New York: Simon & Schuster.
- Ross, R., Leger, L., Morris, D., De Guise, J., & Guardo, R.

- (1992). Quantification of adipose tissue by MRI: Relationship with anthropometric variables. *Journal of Applied Physiology*, 72, 787–795.
- Rovný, I., Nováková, E., Hamade, J., Tatara, M., Janechová, J., & Ševčíková, L. (2001). *Telesný vývoj dětí a mládeže v SR*. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva SR.
- Sowers, M. F., Beebe, J. L., McConnell, D., Randolph, J., & Jannausch, M. (2001). Testosterone Concentrations in Women Aged 25–50 Years: Associations with Lifestyle–Body Composition– and Ovarian Status. *American Journal of Epidemiology*, 153, 256–264.
- Speroff, L., Glass, R. H., & Kase, N. G. (1994). *Clinical gynecologic endocrinology and infertility*. 5th ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins.
- Stanczyk, F. Z. (2002). Pharmacokinetics and potency of progestins used for hormone replacement therapy and contraception. *Rev Endocr Metab Disord*, 3, 211–224.
- Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Van Anders, S. M., & Hampson, E. (2005). Waist-to-Hip Ratio Is Positively Associated With Bioavailable Testosterone but Negatively Associated With Sexual Desire in Healthy Premenopausal Women. *Psychosomatic Medicine*, 67, 246–250.
- Vazquez, G., Duval, S., Jacobs, D. R., & Silventoinen, K. (2007). Comparison of Body Mass Index, Waist Circumference, and Waist/Hip Ratio in Predicting Incident Diabetes: A Meta-Analysis. *Epidemiologic Reviews*, 29, 115–128.
- Vitzthum, V. J., Bentley, G. R., Spielvogel, H., Caceres, E., Thornburg, J., Jones, L., Shore, S., Hodges, K. R., & Chatterton, R. T. (2002). Salivary progesterone levels and rate of ovulation are significantly lower in poorer than in better-off urban-dwelling Bolivian women. *Hum Reprod.*, 17, 1906–13.
- Weiner, J. S., & Lourie, J. A. (1969). *A Guide to Field Methods in Human Biology*. IBP Handbook No. 9. Oxford: Blackwell Scien Pub.
- Yang, H. P., Black, A., Brinton, L. A., Potischman, N., Wentzensen, N., Faupel-Badger, J. M., & Sherman, M. E. (2011). Association of Serum Sex Steroid Hormone Hemodilution and Body Mass Index Among Healthy Postmenopausal Women. *Annals of Epidemiology*, 21(6), 466–471.

KOMPARACE OBJEMU LOKOMOČNÍCH AKTIVIT V SEGMENTECH DNE A TÝDNE U DĚTÍ NAVŠTĚVUJÍCÍCH MATEŘSKÉ ŠKOLY

**Comparison of volume locomotive
activities in the segment of day and week
of children in the kindergarten**

**Ludmila Mikláňková¹, Milan Elfmark²,
Erik Sigmund³**

¹Katedra aplikovaných pohybových aktivit, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

²Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

³Institut aktivního životního stylu, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Abstract

Decrease in physical activity (PA) is one of the most common causes of increasing percentage of children overweight and obesity. Requirement to improve the child's physical regimen therefore appears in the educational objectives and the level of elementary education in the Czech Republic. Walking and running are among the natural movement activities (ie locomotor activity), which should be a normal part of daily routine of the child.

The main objective was to compare the volume of physical activity in individual segments of the day and week by the children attending the kindergarten. The research group was created by the 200 children (96 girls, 104 boys) from nursery schools in the Czech Republic (average age 5.71 years). Walking and run were monitored by the pedometer Yamax Digi-Walker SW-200 and the criterium was average number of steps per day (steps × day⁻¹). Correlation between the segments of the day and week were evaluated by the Spearman's coefficient. Intersexual differences in the results of boys and girls were assessed by analysis variance (ANOVA). Girls reach in the walking and running lower levels of values than the boys in the time after school and on weekends. The differences found are statistically significant. At the workweek was found for girls and boys lower level of number of steps at school than in free time after school (p < 0.001).

Key words: pre school children, pedometer, steps per day, walking and run

Úvod

Úbytek pohybové aktivity (PA) patří k nejčastějším příčinám zvyšujícího se procenta dětí s nadváhou a obezitou. Požadavek zkvalitnění pohybového režimu dítěte se proto objevuje v edukačních cílech i na elementární úrovni vzdělávání v České republice. Chůze a běh patří k přirozeným pohybovým aktivitám (tzv. lokomoční aktivity), které by měly být běžnou součástí denního režimu dítěte. World Health Organization (2001) upozorňuje na nutnost environmentálních stimulů a vytváření podmínek k podpoře chůze a běhu – tedy dostatečně velkého, a přitom bezpečného prostředí. Jejich význam spatřuje ve čtyřech oblastech: jako prostředku podpory pohybové aktivity, možnosti zvýšení sociálních kontaktů, redukci znečišťování ovzduší a redukci úrazů. Role školy v podpoře chůze a běhu u dětí a mládeže zdůrazňuje řada autorů (Department of Health,

2005; Laing, 2002; Sallis et al., 2001). S ohledem na význam a nezastupitelnost lokomočních aktivit v ontogenezi dítěte byl zvolen i cíl tohoto výzkumného šetření.

Cíl

Hlavním cílem bylo provést komparaci objemu lokomočních aktivit v jednotlivých segmentech týdne a dne u dětí navštěvujících mateřské školy.

Metodika

Do výzkumného šetření bylo zapojeno 200 dětí (96 dívek, 104 chlapců) z mateřských škol v České republice (průměrný věk 5,76 let). Podle standardní klasifikace (ČSL JEP a ČOS, 2006; WHO-IOTF, 2003) nebylo žádné z monitorovaných dětí obézní (průměr BMI 15,54: dívky BMI 15,53; chlapci BMI 15,60). Celkem 156 dětí (95,15 %) spadalo do kategorie „podváha“ a 44 dětí (4,85 %) do kategorie „normal“. Průměrná výška dětí byla 115,48 cm (dívky 114,20 cm; chlapci 116,46 cm), průměrná hmotnost 20,81 kg (dívky 20,33 kg; chlapci 21,21 kg), což odpovídá hodnotám normálního fyzického vývoje (Bláha et al., 2006).

Ke sledování objemu lokomočních aktivit bylo užito kritérium „průměrný počet kroků“ (kroky $\times$ den⁻¹) (Bassett, 2000; Blomquist & Bengstrom, 2007; Scruggs et al., 2003; Thomas & Nelson, 2001; Tudor-Locke & Bassett, 2004; Watson et al., 2005). Data byla získána prostřednictvím pedometru Yamax Digi-Walker SW-200, který zaznamenává vertikální pohyby těžiště. Přístroj byl aplikován po dobu 1 týdne včetně dnů víkendu. Děti nosily přístroj v souladu s doporučeními na pásu na pravém boku na oděvu (Trost et al., 2005; Ward et al., 2005). Odkládaly je pouze na dobu spánku a při možnosti kontaktu přístroje s vodou (osobní hygiena, plavání, koupání). Mapován a komparován byl průměrný denní počet kroků v měřeném týdnu (dále STEPS7), v pracovních dnech (dále STEPS5), ve víkendových dnech (dále STEPS2). Dále v pracovních dnech v době pobytu ve škole (dále SKsteps) a v pracovních dnech ve volném čase, po ukončení pobytu v mateřské škole (dále LEIsteps). Zjištěné hodnoty zapisovali jednak rodiče dětí, a to ráno při nasazení přístroje a večer při odejmutí přístroje, dále pak učitelé při příchodu dítěte do školy a při jeho odchodu ze školy. Při manipulaci s přístrojem byly osoby provádějící zápis do záznamového listu upozorněny na nutnost opětovného umístění přístroje ve správné poloze. Rodiče i učitelé škol byli instruováni o postupu v případech, kdy dítě přístroj z různých důvodů odmítne (emoční labilita, omezení v pohybu apod.). Do finálního zpracování byla zahrnuta pouze data těch dětí, které dokončily celé monitorování včetně víkendových dnů a absolvovaly v pracovních dnech kompletní program školy. Pro zjištění těsnosti vztahu hodnot sledovaného ukazatele PA dosažených v jednotlivých segmentech dne a týdne byl užit Spearmanův koeficient pořadové korelace (r_s) (Chytil, 2004). Záporné hodnoty korelačního koeficientu byly posouzeny v souladu s doporučením uvedeného autora. Statistická významnost rozdílů hodnot dosažovaných v jednotlivých segmentech dne a týdne v závislosti na pohlaví byla zjištěna prostřednictvím jednofaktorové analýzy variance (ANOVA). Jako post-hoc test byl užit Fisherův LSD test. Pro realizaci výzkumu byl získán souhlas rodičů dětí a souhlas Etické komise Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Výsledky a diskuze

Průměrný denní počet kroků v měřeném týdnu STEPS7 dosáhl hodnoty 9 346 (kroků $\times$ den⁻¹) (Obrázek 1). Podobně jako Al-Hazzaa a Al-Rasheedi (2007), Cardon et al. (2008), Ziviani et al. (2007) nenalézáme v tomto ukazateli signifikantní rozdíl mezi chlapci (9 833 kroků $\times$ den⁻¹) a dívkami (8 785 kroků $\times$ den⁻¹) (Obrázek 2, Obrázek 3). Podle Tudor-

Locke et al. (2008) lze očekávat u dětí v průměru 12 000 až 16 000 kroků za den, ale tyto autoři nespecifikují konkrétnější věk dětí. Al-Hazzaa a Al-Rasheedi (2007) u předškolních dětí v Saudské Arábii zjistili 6 773 kroků za den a pouze 22 % z měřeného souboru dosáhlo 10 000 kroků za den. Srovnatelné výsledky – 9 980 kroků za den u dětí 4–5letých, uvádějí Cardon a De Bourdeaudhuij (2007). V České republice stanoví Sigmund, Frömel a Neuls (2005) jako dostačující k dosažení zdravotních benefitů 8 250–12 000 kroků za den pro děti ve věku 6 let. Toto doporučené kritérium splňují jak dívky, tak chlapci ze sledovaného souboru.

Odborná literatura konstatuje ve starších věkových kategoriích pokles PA především ve volném čase mimo školu a ve dnech víkendu (Black et al., 2001; Dollman et al., 2005; Sigmund et al., 2008; Tudor-Locke et al., 2001). U dětí předškolního věku nedochází k signifikantnímu poklesu průměrného denního počtu kroků ve dnech víkendu oproti pracovním dnům (STEPS2: 9 321 kroků $\times$ den⁻¹; STEPS5: 9 371 kroků $\times$ den⁻¹). Stabilita hodnot v pracovních dnech a ve víkendových dnech potvrzuje nezastupitelnou roli lokomočních aktivit v denním režimu předškolních dětí. Z pohledu intersexuálních rozdílů byl sledován u dívek ve dnech víkendu mírný pokles na 8 718 kroků $\times$ den⁻¹ v porovnání s hodnotami ve dnech pracovních (STEPS5: 9 127 kroků $\times$ den⁻¹), který ale není signifikantní (Obrázek 2). U chlapců jsou hodnoty dosahované o víkendu a v pracovních dnech stabilní (STEPS2: 9 925 kroků $\times$ den⁻¹; STEPS5: 9 894 kroků $\times$ den⁻¹) (Obrázek 3).

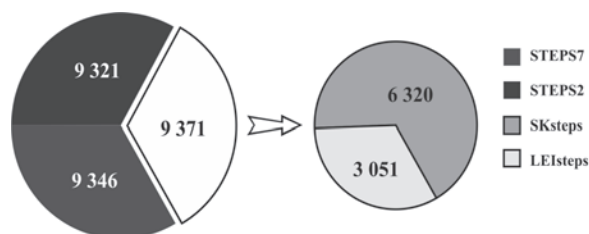
Vysoký objem lokomočních aktivit v denním režimu předškolních dětí není závislý pouze na kvalitě školního vzdělávacího programu mateřské školy. Pro toto konstatování svědčí porovnání počtu kroků v pracovním týdnu ve škole (SKsteps: chlapci 3 173 kroků $\times$ den⁻¹; dívky 2 930 kroků $\times$ den⁻¹) a ve volném čase mimo školu (LEIsteps: chlapci 6 721 kroků $\times$ den⁻¹; dívky 6 197 kroků $\times$ den⁻¹). Stejně jako Al-Hazzaa a Al-Rasheedi (2007); Cardon, van Cauwenbergh, Labarque, Haerens a de Bourdeaudhuij (2008); Ziviani, Macdonald, Ward, Jenkins a Rodger (2008) neshledáváme zde signifikantní rozdíl mezi hodnotami dívek a chlapců předškolního věku.

I přes kvalitní denní režim v mateřských školách je, jak u dívek, tak u chlapců, signifikantní rozdíl mezi hodnotami při pobytu ve škole a ve volném čase mimo školu ($p < 0,001$), a to v neprospěch školy. Výsledek lze zdůvodnit řadou činností spadajících svým charakterem do inaktivity – polední odpočinek, pravidelné zařazování činností kognitivního charakteru apod., které jsou součástí denního programu dle požadavků rámcových vzdělávacích programů (RVP PV, 2004) a v souladu s požadavkem hygieny režimu dne předškolního dítěte. Přesto lze managementu sledovaných škol doporučit zkvalitnění denního režimu dětí, a to začleněním většího objemu chůze a běhu do realizovaných činností. Lokomoční aktivity figurují v řadě doporučení jako efektivní a kvalitní forma PA, která je navíc dětem přirozená (Carnall, 2004; Lee, Moudon, 2004; Loukaitou-Sideris, 2006; Orleans et al., 2003; http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Search&Term=%22Granner%20ML%22%5BAuthor%5D&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVAbstractPlus).

Průměrný počet kroků u předškolních dětí v pracovních dnech významně koreluje s průměrným denním počtem kroků v týdnu ($r_s = 0,94$; $p < 0,0001$) a podobně je tomu o víkendových dnech ($r_s = 0,80$; $p < 0,0001$). Vysokou závislost ($r_s = 0,57$; $p < 0,0001$) nalézáme mezi počtem kroků v pracovních dnech a ve dnech víkendu. Děti vykazující vysoký počet kroků ve volném čase mimo školu v pracovním týdnu mají také vysoký počet kroků o víkendu ($r_s = 0,51$; $p < 0,0001$).

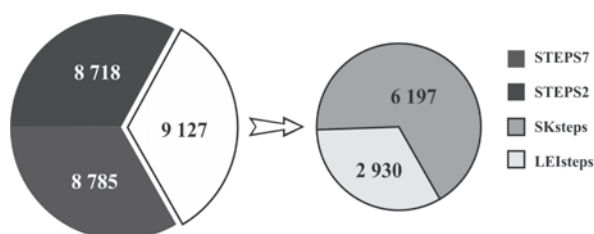
Na významný podíl školního režimu dne při podpoře lokomočních aktivit u dětí poukazuje vztah mezi průměrným STE-

Obrázek 1. Průměrný počet kroků u sledovaného souboru dětí z mateřských škol ($n = 196$) v jednotlivých segmentech týdne (kroky $\times$ den-1)



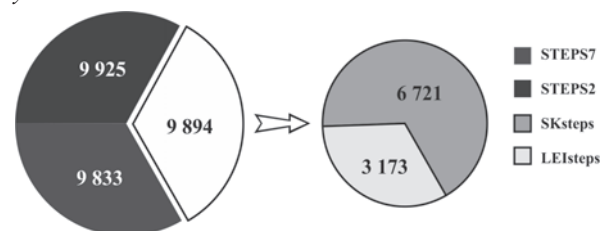
Poznámka: STEPS7 – průměrná hodnota počtu kroků ve sledovaném týdnu, STEPS5 – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech, STEPS2 – průměrná hodnota počtu kroků v dnech víkendu, SKsteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve škole, LEISteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve volném čase

Obrázek 2. Průměrný počet kroků (kroky $\times$ den-1) u souboru dívek z mateřských škol ($n = 94$) v jednotlivých segmentech týdne



Poznámka: STEPS7 – průměrná hodnota počtu kroků ve sledovaném týdnu, STEPS5 – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech, STEPS2 – průměrná hodnota počtu kroků v dnech víkendu, SKsteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve škole, LEISteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve volném čase

Obrázek 3. Průměrný počet kroků (kroky $\times$ den-1) u souboru chlapců z mateřských škol ($n = 102$) v jednotlivých segmentech týdne



Poznámka: STEPS7 – průměrná hodnota počtu kroků ve sledovaném týdnu, STEPS5 – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech, STEPS2 – průměrná hodnota počtu kroků v dnech víkendu, SKsteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve škole, LEISteps – průměrná hodnota počtu kroků v pracovních dnech ve volném čase

PS5 a SKsteps ($r_s = 0,63$; $p < 0,0001$). U dívek je v tomto ukazateli patrný těsnější vztah ($r_s = 0,68$; $p < 0,0001$) než je tomu u chlapců ($r_s = 0,59$; $p < 0,0001$). U dívek tedy může být školní režim významným aktivizačním činitelem. Slabou, avšak signifikantní závislost mezi SKsteps a STEPS2 pozorujeme také pouze u dívek ($r_s = 0,31$; $p < 0,003$). Dívky pohybově aktivnější ve škole jsou z hlediska sledovaného ukazatele pohybově aktivní i o víkendu, kdežto u chlapců není signifikantní vztah nalezen. Nutnost vyššího zastoupení chůze a běhu v době pobytu dítěte ve škole propaguje řada autorů (Cox et al., 2006; Eyler et al., 2003; Handy et al. 2002; Sharma, 2006 etc.). Významnou roli při utváření vhodných behaviorálních návyků v této

oblasti sehrává rodina dítěte. Na nutnost dostatku pozitivních dopravních vzorů ve smyslu větší podpory aktivního transportu pro děti upozorňuje World Health Organization (2003), Kirk a Glendinning (2004) nebo Jago a Baranowski (2004). Coakley (1987) doporučuje obecně prezentovat začleňování pohybových aktivit obecně do životního stylu rodiny jako příklad „dobrého rodičovství“. Ovšem někteří autoři v této souvislosti zmiňují úskalí aktivního transportu do a ze školy, a to především u dětí předškolního a mladšího školního věku. Nejvýznamnější roli při volbě dopravy dítěte do školy hrály obavy rodičů o bezpečnost dětí. Pokles preference chůze při dopravě do školy např. u sedmiletých dětí v Anglii v letech 1975–1996 činil cca 10 % a naopak nárůst dopravy autem 13 % (Black, Collins, & Snell, 2001; Hillman, Adams, & Whitelegg, 1996; Roberts, 1996). Celkové snížení dopravy pěšky nebo na kole, počtu pěších výletů a cykloturistiky o 37 % v průběhu let 1995–1997 konstatují Tudor-Locke, Ainsworth a Popkin (2001). Podpora aktivního cestování do školy naráží nejen na obavy rodičů o bezpečnost dětí, ale souvisí také s bezpečností běžného dopravního provozu. Vybudování sítě bezpečných stezek v blízkém okolí škol stejně jako promyšlenou propagaci chůze a cykloturistiky doporučují Handy, Boarnet, Ewing a Killingsworth (2002) nebo De Geus, De Bourdeaudhuij, Jannes a Meeusen (2007).

Závěr

Sledovaný soubor splňuje doporučení pro objem lokomočních aktivit s benefitem pro zdraví zvolených v daném ukazateli pro pohybovou aktivitu (PA) dětí předškolního věku. Přestože difference hodnot dosahovaných dívkami a chlapci nejsou signifikantní, lze pozorovat nižší PA u dívek předškolního věku. Statisticky významné rozdíly byly nalezeny při porovnání hodnot měřených v pracovním týdnu – v době pobytu dětí ve škole a mimo školu, a to v neprospěch školy. Ve výchově a vzdělávání k celoživotní PA je nutno zaměřit se právě na nejmladší věkové kategorie. U dívek může struktura denního režimu v mateřské škole působit jako aktivizační činitel. Lze konstatovat, že děti s vyšším objemem lokomočních aktivit v pracovním týdnu mimo školu jsou z tohoto pohledu aktivnější i ve dnech víkendu. Zjištěné výsledky poukazují na nutnost zkvalitnění denního režimu ve sledovaných mateřských školách ve smyslu vyššího začlenění lokomočních aktivit a dle možností také jejich preferování v realizovaných činnostech.

U dětí předškolního věku se jedná především o vypěstování návyku pravidelného začleňování PA do denního režimu, popř. i aktivního způsobu transportu. S ohledem na vysoké procento dětí předškolního věku, které v České republice navštěvují mateřské školy, je možnost ovlivnění velké části populace v tomto směru vysoká. V dlouhodobém procesu vytváření návyku „zdravého“ pohybového chování lze doporučit hlubší spolupráci mateřských škol a rodičů dětí, která by měla vyústit v optimalizaci denního režimu dětí z pohledu objemu lokomočních aktivit.

Poděkování

Výsledky byly získány v rámci výzkumného záměru MŠMT ČR na téma „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel v České republice v kontextu behaviorálních změn“ RP identifikační kód: 6198959221, jehož realizátorem byla Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Souhrn

Lokomoční aktivity by měly být přirozenou součástí denního režimu dítěte. Proto je nutné vytvářet adekvátní podmínky pro jejich realizaci. Při podpoře lokomočních aktivit dětí a mládeže je role kvalitně vytvořeného školního pohybového režimu velmi významná. S ohledem na nezastupitelnost lokomočních aktivit v ontogenezi dítěte byl zvolen i cíl tohoto výzkumného

šetření. Hlavním cílem bylo provést komparaci objemu lokomočních aktivit v jednotlivých segmentech týdne a dne u dětí navštěvujících mateřské školy. Do výzkumného šetření bylo zapojeno 200 dětí (96 dívek, 104 chlapců) z mateřských škol v České republice (průměrný věk 5,76 let). Ke sledování objemu lokomočních aktivit bylo užito kritérium „průměrný počet kroků“ ($\text{kroky} \times \text{den}^{-1}$), získaný prostřednictvím pedometru Yamax Digi-Walker SW-200. Přístroj byl aplikován po dobu 1 týdne včetně dnů víkendu. Výsledky byly získány v rámci výzkumného záměru MŠMT ČR na téma „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel v České republice v kontextu behaviorálních změn“ RP identifikační kód: 6198959221, jehož realizátorem byla Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Sledovaný soubor splňuje doporučení pro objem lokomočních aktivit s benefitem pro zdraví, zvolených v daném ukazateli pro PA dětí předškolního věku. Děti s vyšším objemem lokomočních aktivit v pracovním týdnu mimo školu jsou z tohoto pohledu aktivnější i ve dnech víkendu. Statisticky významné rozdíly byly nalezeny při porovnání hodnot měřených v pracovním týdnu, v době pobytu dětí ve škole a mimo školu, a to v neprospěch školy. Zřejmě je nutnost zkvalitnění denního režimu ve sledovaných mateřských školách ve smyslu jejich preferování v realizovaných činnostech. Přestože difference hodnot dosahovaných dívkami a chlapci nejsou signifikantní, byla zjištěna nižší PA u dívek předškolního věku. U dívek může struktura denního režimu v mateřské škole působit jako aktivizační činitel. U dětí předškolního věku se jedná především o vypěstování návyku pravidelného začleňování PA do denního režimu, popř. i aktivního způsobu transportu. S ohledem na vysoké procento dětí předškolního věku, které v České republice navštěvují mateřské školy, je možnost ovlivnění velké části populace v tomto směru vysoká.

Klíčová slova: předškolní věk, škola, chůze a běh, pedometr

Literatura

- Al-Hazzaa, H. M., & Al-Rasheedi, A. A. (2007). Adiposity and physical activity levels among preschool children in Jeddah, Saudi Arabia, 28(5), 766–773.
- Bassett, D. R. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2 Suppl.), 30–36.
- Black, A., Collins, J., & Snell, M. (2001). Encouraging walking: the case of journey-to-school trips in compact urban areas, *Urban Studies*, 38(7), 1121–1141.
- Blomquist, H. K., & Bergstrom, E. (2007). Obesity in 4 years old children more prevalent in girls and in municipalities with a low socioeconomic level. *Acta Paed.*, 96, 113–116.
- Bláha, P., Vignerová, J., Kobzová, J., Krejčovský, L., Riedlová, J., Jakubec, M., & Hrušková, M. (2006). *VI. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže České republiky 2001 (souhrnné výsledky)*. Praha: PíF UK a SZÚ.
- Cardon G., & De Bourdeaudhuij I. (2007). Comparison of pedometer and accelerometer measures of physical activity in preschool children. *Pediatr Exerc Sci.*, 19(2), 205–214.
- Cardon, G., van Cauwenberghe, E., Labarque, V., Haerens, L., & De Bourdeaudhuij, I. (2008). The contribution of preschool playground factors in explaining children's physical activity during recess. *Int. J. Nebav. Nutr. Phys. Act.*, 26(5), 11.
- Carnall, D. J. (2004). Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: Vested interests doom puny healthcare interventions. *BMJ*, 329, 1237.
- Coakley, J. (1987). Children and the sport socialization process. In D. Gould & M. R Weiss (Eds), *Advances in paediatric sport science*. Champaign, IL: Human Kinetic.
- Cox, M., Schofield, G., Greasley, N., & Kolt, G. S. (2006). Pedometer steps in primary school-aged children: a comparison of school-based and out-of-school activity. *J Sci Med Sport.*, 9(1–2), 91–97.
- Česká lékařská společnost ČSL JEP, Česká obezitologická společnost (2006). Závěrečná zpráva z výzkumu pro MZ ČR a Českou obezitologickou společnost „Životní styl a obezita 2005“. Retrieved 5. 9. 2007 from World Wide Web.
- De Geus, B., De Bourdeaudhuij, I., Jannes, C., & Meeusen, R. (2007). Psychosocial and environmental factors associated with cycling for transport among a working population. *Health Educ. Res.*, 23(4), 697–708.
- Department of Health, *Choosing Health: making healthy choices easier* (2005). Retrieved 12. 11. 2011 from the World Wide Web: http://www.publicationsandstatistics/Publications/Publications/PolicyAndGuidance/Browsable/DH_4097491/ 2005.
- Dollman, K., Norton, K., & Norton, L. (2005). Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour *British Journal of Sports Medicine*, 39, 892–897.
- Duncan, J. S., Hopkins, W. G., Schofield, G., & Duncan, E. K. (2008). Effects of weather on pedometer-determined physical activity in children. *Med Sci Sports Exerc.*, 40(8), 1432–1438.
- Eyler, A. A., Brownson, R. C., Bacak, S. J., & Housemann, R. A. (2003). The Epidemiology of Walking for Physical Activity in the United States. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35(9), 1529–1536.
- Granner, M. L., Sharpe, P. A., Hutto, B., Wilcox, S., & Addy, C. L. (2007). Perceived individual, social, and environmental factors for physical activity and walking. *J. Phys. Act. Health*, 4(3), 278–293.
- Handy, S. L., Boarnet, M. G., Ewing, R., & Killingsworth, R. E. (2002). How the built environment affects physical activity: views from urban planning. *Am J Prev Med.*, 23(2 Suppl), 64–73.
- Hillman, M., Adams, J., & Whitelegg, J. (1996). *One false move*. London: Policy Studies Institute.
- Chytil, J. (2004). *Program PaTj2004 – program pro sledování, záznam a hodnocení pohybové aktivity, vyučovacích, cvičebních a tréninkových jednotek v týdenním režimu [Computer software]*. Olomouc: SoftWareCentrum.
- Jago, R., & Baranowski, T. (2004). Non curricular approaches for increasing physical activity in youth: A review. *Prev. Med.*, 39(1), 157–63.
- Jansen, W., Raat, H., van Zwanenburg, J. E., Reuvers, I., van Walsem, R., & Brug, J. (2008). A school based intervention to reduce overweight and inactivity in children aged 6–12 years: Study design of a randomized controlled trial. *PMC Public Health*, 8(1), 257.
- Kirk, S., & Glendinning, C. (2004). Developing services to support parents caring for a technology-dependent child at home. *Child: Care, Health & Development*, 30(3), 209–218.
- Laing, P. (2002). Childhood obesity: a public health threat. *Paediatric Nursing*, 14(10), 14. Retrieved 8. 9. 2011 from the World Wide Web: <http://proquest.umi.com/pqdweb>.
- Lee, C., & Moudon, A. V. (2004). Physical activity and environment research in the health field: Implications for urban and transportation planning practice and research. *Journal of Planning Literature*, 19(2), 147–181.
- Loucaides, C. A., & Jago, R. (2008). Differences in physical activity by gender, weight status and travel mode to school in Cypriot children. *Prev Med.*, 47(1), 107–111.
- Loukaitou-Sideris, A. (2006). Is it safe to walk? Neighborhood safety and security considerations and their effects on walking. *Journal of Planning Literature*, 20(3), 219–232.
- Orleans, C. T., Kraft, M. K., Marx, J. F., & McGinnis, J. M. (2003). Why are some neighborhoods active and others not?

- Charting a new course for research on the policy and environmental determinants of physical activity. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2), 77–79.
- Pate, R. R., Pfeiffer, K. A., Trost, S. G., Ziegler, P., & Dowda, M. (2004). Physical Activity Among Children Attending Preschools. *Pediatrics*, 114(5), 1258–1263.
- Roberts, I. (1996). Safely to school? *Lancet*, 347, 1642.
- Rychtecký A., et al. (2006). *Monitorování účasti mládeže ve sportu a pohybové aktivitě v České republice*. Praha: UK, FTVS.
- Sallis, J. F., Conway, T. L., Prochaska, J. J., McKenzie, T. L., Marshall, S. J., & Brown, M. (2001). The association of school environments with youth physical activity. *Am J Public Health*, 91(4), 618–620.
- Scruggs, P. W., Beveridge, S. K., Eisenman, P. A., Watson, D. L., Shultz, B. B., & Ransdell, L. B. (2003). Quantifying physical activity via pedometry in elementary physical education. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35, 1065–1067.
- Sharma, M. (2006). International school-based interventions for preventing obesity in children. *Obes. Rev.*, 7(3), 261–269.
- Sigmund, E., Frömel, K., & Neuls, F. (2005). Physical activity of youth: Evaluation guidelines from the viewpoint of health support. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 35(2), 59–68.
- Thomas, J. R., & Nelson, J. K. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Trost, S. G., Sirard, J. R., Dowda, M., Pfeiffer, K. A., & Pate, R. R. (2003). Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 27(7), 834–839.
- Trost, S. G., McIver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer based activity assessment in field based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 531–543.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B., & Popkin, B. M. (2001). Active commuting to school, an overlooked source of children's physical activity? *Sports Med.*, 31, 305–309.
- Tudor-Locke, C., & Bassett, D. R. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Medicine*, 34, 1–8.
- Tudor-Locke, C., Hatano, Y., Pangrazi, R. P., & Kang, M. (2008). Revisiting „how many steps are enough?“. *Med Sci Sports Exerc.*, 40(7 Suppl), 537–43.
- Watson, D. L., Clocksin, B. D., Scruggs, P. W., Smith, N., & Beveridge, S. K. (2005). Total daily energy expenditure and step counts of adolescent females in and after school physical activity program. *Journal of Youth Sports*, 1(2), 4–7.
- WHO/FAO *Release independent Expert Report on diet and chronic disease* (2003). Retrieved 21. 8. 2006 from the World Wide Web.
- Ziviani, J., Macdonald, D., Ward, H., Jenkins, D., & Rodger, S. (2008). Physical activity of young children: a two-year follow-up. *Phys Occup Ther Pediatr.*, 28(1), 25–39.

VÝVOJ ZÁKLADNÍCH MORFOLOGICKÝCH PARAMETRŮ U VRCHOLOVÝCH SENIORSKÝCH HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE V ČESKÉ REPUBLICE V KONTEXTU LET 1928–2010

Development of the basic morphological characteristics in the elite-level senior ice hockey players in the Czech Republic in the context of years 1928–2010

Martin Sigmund¹, Jarmila Riegerová², Iva Dostálová³

¹Science Pro, s. r. o., Olomouc, Česká republika

²Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého, Olomouc, Česká republika

³Katedra aplikovaných pohybových aktivit, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého, Olomouc, Česká republika

Abstract

Ice hockey represents the popular sport category that was invented at the end of 19th century in the territory of Canada. Considering great interest and attractiveness for audience, this sport has been quite early extend to Continental Europe, primarily to its north and central part. In year 1920 there was the first World Championship that was a part of VII. Olympic Games in Antwerp.

The aim of our study is focused on comparative analysis of development of basic morphological parameters in elite-level ice hockey players in the territory of the Czech Republic in context of years 1928–2010. Dynamics of development of body height and weight has increased since year 1928 in ice hockey players and reflects specific trend, especially the acceleration in 70th and 80th years of 20th century. Findings indicate that during the whole analyzed period of time the parameters of body height and body weight as well were always higher than average parameters of Czech men, especially in 80th and 90th years of 20th century. In context of studied time period there has been an increase of average body height in Czech elite-level ice hockey players about 10.9 cm and body weight 18.9 kg up. These findings are in consensus with research in abroad, mainly with parameters found in elite-level ice hockey players playing in Canadian and American NHL.

Key words: stature, body weight, BMI, men

Úvod

O biologickém vývoji populace vypovídají pozitivní hodnoty sekulárního trendu, jejichž vzestupný vývoj lze sledovat od druhé poloviny 19. století. Velikost změn jednotlivých přírůstků antropometrických parametrů je podmíněna rozdílnými geografickými, psychosociálními a ekonomickými vlivy konkrétních oblastí. U tělesné výšky se její průměrné hodnoty dospělých mužů v českých zemích zvýšily o 12 cm od roku 1895 do současnosti, respektive do roku 2001, kdy byl realizován prozatím poslední VI. Celostátní antropologický výzkum, jehož výstupy lze považovat za relevantní (Matiegka, 1927; Vignerová et al., 2006). Společně s tělesnou výškou vykazuje pozitivní změny přírůstků i tělesná hmotnost. Rovněž se zvyšují i hodnoty body mass indexu (BMI). Auxologické studie

vycházející z metrického hodnocení tělesného habitu mají globální charakter a své aktuální opodstatnění při sledování růstových a vývojových trendů současného člověka (Hermanussen et al., 1998; Tanner, 1999). V dnešní době je k dispozici celá řada různých studií sledujících somatické parametry v rámci longitudinálních, případně transversálních šetření zohledňující převážně věkové, pohlavní a regionální zvláštnosti. V obecné rovině můžeme konstatovat, že všechny tyto snahy jsou vedeny k hlavnímu cíli, a to ke zdokonalení člověka samotného a celkovému zkvalitnění jeho života během celého životního cyklu.

S rozvojem věd o člověku a jejich aplikací do různých odvětví lidské činnosti se předmětem zkoumání stává i jedinec, který se pravidelně věnuje pohybové aktivitě. Přibližně od osmdesátých let 19. století se přímo úměrně s rozvojem různých sportů zvyšuje i zájem o studium morfologických charakteristik sportovců. První práce, které se věnovaly studiu morfologických parametrů sportovců, hodnotí většinou základní somatické charakteristiky jako je tělesná výška a hmotnost, ve vybraných případech obvod hrudníku. Převážně se jednalo o šetření, která byla prováděna v rámci významných sportovních akcí (Pavlík, 1999). Přesto již v prvních studiích, s omezeným množstvím sledovaných parametrů, bylo poukázáno na rozdílné somatické charakteristiky jak ve vztahu k průměrné populaci, tak i ve vztahu ke sportovní specializaci. Četné práce sportovních antropologů docházejí ve svých závěrech ke stanovení určitého morfologického typu vztahujícího se ke konkrétnímu sportovnímu odvětví (Blanchard, 1995; Bolin & Granskog, 2003; Sands, 1999; Vescovi, Murray, & Vanheest, 2006). Rovněž domácí odborníci poukazují na morfologické odlišnosti mající vztah ke sportovní specializaci (Grasgruber & Cacek, 2008; Kutáč, 2010; Pavlík, 1999; Riegerová & Ulbrichová, 1993; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006; Sigmund & Dostálová, 2000; Sigmund & Dostálová 2011).

V rámci našeho šetření se zaměřujeme na problematiku základních morfologických charakteristik u hráčů ledního hokeje na nejvyšší výkonnostní úrovni. Pro současné pojetí ledního hokeje na vrcholové úrovni se jeví jako optimální ti jedinci, jejichž tělesná výška představuje hodnotu nad úroveň 185 cm a tělesná hmotnost osciluje kolem 88–92 kilogramů při současném zastoupení tělesného tuku v rozpětí hodnot 8–12 % (Burr et al., 2008; Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011).

Základní morfologické charakteristiky vrcholových hráčů ledního hokeje prošly svým vývojem a jsou důsledkem mnoha determinujících faktorů. Nejedná se jen o vlivy sekulárního trendu, ale důležitou roli sehraává i přísná sportovní selekce, jejíž vliv lze považovat za podstatnou proměnnou ovlivňující morfologické parametry současných vrcholových sportovců.

Cíl

Cílem práce je prezentovat vývoj základních morfologických parametrů u vrcholových seniorských hráčů ledního hokeje v ČR v kontextu let 1928–2010.

Metodika

Šetření má povahu deskriptivní studie (Thomas, Nelson, & Silverman, 2011). Jedná se o kombinaci retrospektivní analýzy relevantních odborných pramenů a statistik vztahujících se k vrcholovým hráčům ledního hokeje. Prezentované výstupy tak mají charakter komparativně-deskriptivní vzhledem k diferenciaci zdrojových dat. Hodnoty morfologických parametrů u hráčů ledního hokeje v kontextu sledovaného období představují původní zjištění citovaných autorů. Další zjištěné průměrné charakteristiky vycházejí ze zdrojů Českého svazu ledního hokeje (ČSLH). Prezentované údaje představují základní charakteristiky seniorských hráčů ledního hokeje na nejvyšší výkonnostní úrovni. Za hráče nejvyšší výkonnostní úrovně je považován ten jedinec, který pravidelně nastupuje v nejvyšší

domácí soutěži, v uznávané nejvyšší zahraniční soutěži, respektive je členem reprezentačního mužstva. V našem případě se jedná o hráče České republiky. V historickém kontextu je třeba připomenout skutečnost, že údaje od některých autorů představují charakteristiky vrcholových hráčů bývalého Československa, kde byli zastoupeni i jednotlivci slovenské národnosti. Z citovaných odborných publikací není zcela jasný přesný počet hráčů slovenské národnosti. V reprezentačních výběrech bývalého Československa však převažovali hráči s českou národností. Údaje o tělesné výšce a tělesné hmotnosti z roku 1928 představují hodnoty podle Múllého (in Sigmund, 2000), z roku 1952 podle Nováka (1952) a z roku 1963 podle Novotného (in Sigmund, 2000). Údaje za rok 1976 vycházejí z výsledků šetření Chovanové (1976) u širšího reprezentačního mužstva ($n = 55$). Data za roky 1985 ($n = 17$), 1996 ($n = 21$), 1998 ($n = 23$), 2005 ($n = 23$) a 2010 ($n = 25$) představují vypočítané průměrné hodnoty z karet hráčů a jednotlivých soupisek platných pro definované roky. U námi vypočítaných průměrných hodnot (aritmetický průměr) je dále uvedena míra variability (směrodatná odchylka) (Tabulka 1). Hodnoty BMI v letech 1928–1980 jsou z demonstrativních důvodů dopočítané ze zjištěných hodnot. Hodnoty BMI z let 1985–2010 představují aritmetický průměr a směrodatnou odchylku vypočítaných z individuálních dat hráčů jednotlivých souborů. Zdrojová data od roku 1998 jsou tvořena výhradně z charakteristik českých vrcholových hráčů ledního hokeje.

Prezentovaná data z let 1976, 1985, 1996, 1998, 2005 a 2010 (Tabulka 1) představují hodnoty základních morfologických charakteristik seniorských vrcholových hráčů ledního hokeje, kdy bylo dosaženo významného mezinárodního sportovního úspěchu.

Pro demonstraci vývoje základních morfologických charakteristik českých vrcholových hráčů ledního hokeje s ohledem na herní postavení byla použita data Hellera a Pavliše z roku 1998 (Heller & Pavliš, 1998). Jejich šetření se zúčastnilo celkem 138 extraligových hráčů (brankáři, $n = 8$; obránci, $n = 46$; útočníci, $n = 86$). Současné hráče ledního hokeje charakterizují data z roku 2010. Byla zpracována data všech českých extraligových klubů ($n = 14$), tedy všech seniorských vrcholových hráčů ledního hokeje ($n = 398$; z toho: brankáři, $n = 38$; obránci, $n = 135$; útočníci, $n = 225$), kteří byli na oficiálních soupiskách ČSLH v době zahájení soutěžního ročníku 2010/2011 (Tabulka 2).

Za důležité považujeme upřesnit tzv. věk vrcholné výkonnosti. Věk vrcholné výkonnosti v ledním hokeji představuje rozpětí 23–33 let s nejčastějšími hodnotami 25–29 let (Vobr, 2011). V těchto věkových intervalech se pohybují i námi sledovaní hráči a sledované soubory. Na základě našich zjištění a v souladu se zahraničními daty upřeshňujeme věk vrcholné výkonnosti současných hráčů ledního hokeje na úroveň věku $27(\pm 1)$ let (Burr et al., 2008; Cox, Miles, Verde, & Rhodes, 1995; Grasgruber & Cacek, 2008; Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011).

Pro hodnocení průměrných diferencí byl využit Studentův t-test. Hladina statistické významnosti byla testována na úrovni $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$. Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek jsme použili Effect of Size podle Cohena (1988):

$$d = \frac{x_1 - x_2}{s}, \text{ kde } s = \sqrt{\frac{n_1 \times s_1^2 + n_2 \times s_2^2}{n_1 + n_2}}$$

přičemž hodnota $d = 0,2$ – malá změna, $d = 0,5$ – střední změna a $d = 0,8$ – velká změna (Cohen, 1988; Thomas, Nelson, & Silverman, 2011).

Pro srovnání vývoje sledovaných morfologických parametrů s průměrnými hodnotami dospělých mužů v ČR byla využita relevantní data (věková kategorie 20,00–24,99 let) (Bláha et al.,

Tabulka 1. Vývoj základních morfologických charakteristik u vrcholových hráčů ledního hokeje ČR v letech 1928–2010

Zdroj	Rok	T. výška (cm)	T. hmotnost (kg)	BMI (kg/m ²)
Múlly	1928	173,6	69,9	23,2
Novák	1952	173,0	74,4	24,9
Novotný	1963	173,5	74,3	24,7
Chovanová	1976	176,9	78,0	24,9
Seliger et al.	1980	181,3	81,7	24,9
ČSLH	1985	183,4 ± 4,5	87,9 ± 6,9	26,2 ± 1,17
ČSLH	1996	184,5 ± 5,9	89,0 ± 7,2	26,1 ± 1,08
ČSLH	1998	185,2 ± 4,8	89,7 ± 7,8	26,2 ± 1,85
ČSLH	2005	184,7 ± 5,4	89,6 ± 7,1	26,2 ± 1,49
ČSLH	2010	184,5 ± 4,7	88,8 ± 8,0	26,0 ± 1,47
Diference	1928–2010	+10,9	+18,9	+2,8

Tabulka 2. Současný vývoj tělesné výšky v letech 1998–2010 u českých extraligových hráčů ledního hokeje s ohledem na herní postavení

T. výška (cm)	Heller & Pavliš (1998)	ČSLH (2010)	Diference (cm)	Statistická významnost $p \leq$	„Efekt Size“ Cohenovo d
Brankář	180,6 ± 5,5	182,7 ± 5,1	+2,1	NS	0,41
Obránce	181,8 ± 5,0	185,0 ± 5,2	+3,2	0,01	0,51
Útočník	181,0 ± 4,1	183,3 ± 5,6	+2,3	0,01	0,44

Tabulka 3. Současný vývoj tělesné hmotnosti v letech 1998–2010 u českých extraligových hráčů ledního hokeje s ohledem na herní postavení

T. hmotnost (kg)	Heller & Pavliš (1998)	ČSLH (2010)	Diference (kg)	Statistická významnost $p \leq$	„Efekt Size“ Cohenovo d
Brankář	75,0 ± 3,4	82,9 ± 7,5	+7,9	0,01	1,13
Obránce	85,6 ± 6,0	89,5 ± 7,3	+3,9	0,01	0,56
Útočník	83,0 ± 5,6	86,6 ± 7,3	+3,6	0,01	0,52

1986; Jirkovský, 2003; Klementa et al., 1981).

Výsledky a diskuze

V tabulkách 1, 2 a 3 jsou prezentovány relevantní údaje o základních morfologických parametrech českých vrcholových hráčů ledního hokeje v kontextu let 1928–2010. Jejich grafické vyjádření je uvedeno na obrázcích 1 a 2.

Tělesná výška

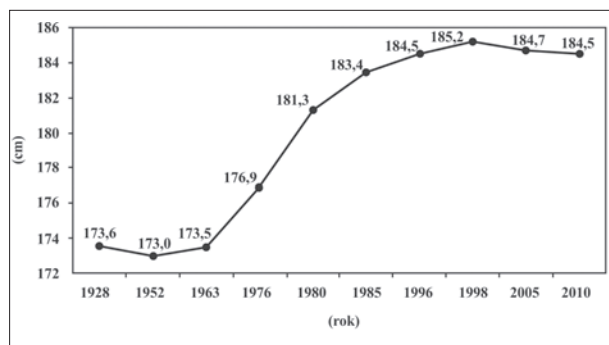
Z průběhu spojnicového grafu je patrný trend pozitivního vývoje tělesné výšky u hráčů ledního hokeje od první poloviny šedesátých let až do konce 20. století (Obrázek 1). Z vývojové křivky lze pozorovat stádia strmého i postupného růstu tělesné výšky.

V letech 1928–1963 se průměrné hodnoty tělesné výšky českých hráčů ledního hokeje pohybovaly na úrovni 173–174 cm (Tabulka 1; Obrázek 1). Průměrné hodnoty tělesné výšky českých mužů v polovině padesátých let 20. století vykazují 173,9 cm a v polovině šedesátých let 174,9 cm (Klementa et al., 1981). V tomto časovém úseku byla úroveň tělesné výšky hráčů ledního hokeje téměř identická s průměrnými hodnotami mužské populace, případně i nižší. Lze tedy konstatovat, že v období od dvacátých let až do poloviny šedesátých let 20. století se hráči ledního hokeje v parametru tělesná výška nijak neodlišovali od nesportující mužské populace.

Obdobně tomu bylo i v polovině sedmdesátých let, kdy průměrná tělesná výška hráčů ledního hokeje činila 176,9 cm (Chovanová, 1976) a průměrná tělesná výška českých mužů představovala hodnotu 176,5 cm (Klementa et al., 1981). K významným pozitivním změnám dochází zejména v období let 1976–1985. Tento časový úsek můžeme považovat za nejdynamičtější období vývoje tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje. V tomto časovém rozpětí došlo k navýšení průměrné tělesné výšky u českých vrcholových hráčů o 6,5 cm

na zjištěnou hodnotu 183,4 cm. Tedy období druhé poloviny sedmdesátých a poloviny osmdesátých let představuje časový úsek nejvyššího rozvoje parametru tělesné výšky u hráčů ledního hokeje z pohledu dynamiky vývoje v kontextu let 1928–2010. Z tabulky 2 a obrázku 1 je dále patrné, že již od poloviny osmdesátých let dosahují průměrné hodnoty tělesné výšky u českých reprezentantů 183,4 cm. Při srovnání s průměrnými hodnotami českých mužů docházíme k pozitivnímu rozdílu 5 cm, neboť průměrná hodnota tělesné výšky českých mužů (20,00–24,99 let) v roce 1985 představovala hodnotu na úrovni 178,4 cm (Bláha et al., 1985). V následujících deseti letech dochází k navýšení průměrné tělesné výšky u hráčů ledního hokeje o 1,1 cm a to na hodnotu 184,5 cm v polovině devadesátých let 20. století. Za určitý kulminační bod můžeme považovat hodnotu 185,2 cm, která byla dosažena v roce 1998. Tato úroveň představuje průměrnou tělesnou výšku hráčů české hokejové reprezentace, která zvítězila na Olympijských hrách v Naganu. Jedná se o doposud nejvyšší zjištěnou průměrnou hodnotu tělesné výšky u souboru českých vrcholových hráčů ledního hokeje. V období první dekády 21. století se průměrná hodnota tělesné výšky českých vrcholových hráčů ledního hokeje pohybuje mírně pod úrovní 185 cm (Tabulka 1, Obrázek, 1). Ve srovnání s průměrnými hodnotami tělesné výšky (180,4 cm) u českých mužů ve věkové kategorii 20,00–24,99 let (Jirkovský, 2003), dosahují současní vrcholoví hráči ledního hokeje pozitivní diference více než 4 cm.

Pokud analyzujeme výsledky zjištěných hodnot tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje české nejvyšší soutěže (extraliga) a to především v letech 1998–2010 a s ohledem na herní postavení, musíme konstatovat, že v tomto relativně krátkém časovém úseku došlo k významným změnám (Tabulka 2). Navýšení hodnot tělesné výšky s ohledem na herní postavení se pohybuje v rozpětí 2,1–3,2 cm. Hokejoví brankáři vykazují nárůst tělesné výšky o 2,1 cm ($d = 0,41$). Signifikantní zvýšení

Obrázek 1. Vývoj tělesné výšky u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928–2010

($p \leq 0,01$) bylo zjištěno u útočníků a to o 2,3 cm ($d = 0,44$). Nejvýznamnější nárůst tělesné výšky byl zaznamenán u hokejových obránců a to o hodnotu 3,2 cm, což představuje signifikantní změnu na jednoprocenní hladině významnosti. Věcná významnost je na úrovni $d = 0,51$. S ohledem na herní postavení jsou zjištěné difference ve vývoji tělesné výšky, mimo brankářů, signifikantní a na střední úrovni změny ve smyslu věcné významnosti (Tabulka 2).

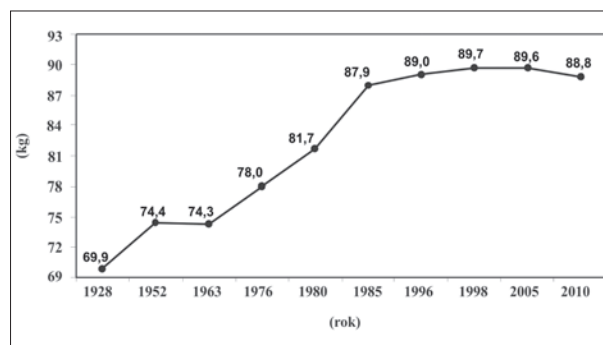
Pokud bychom pro příklad srovnali hodnoty tělesné výšky u současných českých vrcholových hráčů a hráčů působících v ruské nejvyšší soutěži (KHL) s ohledem na herní postavení, tak na pozicích brankář a útočník jsou rozdíly minimální a hodnoty téměř identické. Hokejoví obránci působící v současné ruské nejvyšší soutěži vykazují o 1,2 cm vyšší hodnoty tělesné výšky než je úroveň českých hokejových obránců (Sigmund & Dostálová, 2011). V hodnotách tělesné výšky však nejsou takové difference, jako je tomu například u tělesné hmotnosti mezi českými hráči a hráči působícími v ruské soutěži.

Celkový vývoj tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928–2010 představuje hodnotu 10,9 cm (Tabulka 1). Toto zjištění koresponduje například s nálezy severoamerických autorů, kteří u vrcholových hráčů kanadsko-americké národní hokejové ligy (NHL) uvádějí vývoj hodnot tělesné výšky od dvacátých let 20. století do roku 2003 o 10 cm (Montgomery, 2006).

Za hlavní důvod sledovaných změn v parametru tělesná výška u vrcholových hráčů ledního hokeje považujeme významný vliv přísné sportovní selekce a to zejména od poloviny sedmdesátých let 20. století s následnou konsekvencí v letech osmdesátých. Tyto skutečnosti v další části ještě více diskutujeme. Samozřejmě nelze opomenout vliv akcelerace a sekulárního trendu, který v průběhu dvacátého století významně ovlivnil hodnoty základních morfologických parametrů. Tyto skutečnosti jsou již zmiňovány a kvantitativně vyjádřeny v úvodní části. Zjištěné změny v první dekádě 21. století, i s ohledem na herní postavení, korespondují s celkovým dynamickým vývojem celého sportovního odvětví a dalšími zvyšujícími se morfologicko-funkčními požadavky na jedince, kteří chtějí realizovat maximální výkon na nejvyšší výkonnostní úrovni.

Tělesná hmotnost

Z průběhu spojnicového grafu je patrný celkový trend pozitivního vývoje tělesné hmotnosti u hráčů ledního hokeje ve sledovaném období. Určitou stagnaci vývoje sledovaného parametru lze sledovat od poloviny padesátých let do počátku šedesátých let 20. století. Zhruba od poloviny šedesátých let 20. století dochází k dynamickému vývoji nárůstu průměrné tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje. Především pak období od roku 1976–1985, kdy se hodnota tělesné hmotnosti zvýšila o 9,9 kg (Tabulka 1) ze 78,0 kg na 87,9 kg. V následujících letech dochází již k pozvolnému nárůstu tělesné hmotnosti až na hodnotu 89,7 kg v roce 1998. Hodnota

Obrázek 2. Vývoj tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928–2010

průměrné tělesné hmotnosti u současných českých vrcholových hráčů činí 88,8 kg. Z Obrázku 2 je patrné, že kolísání tělesné hmotnosti českých vrcholových hráčů ledního hokeje se od roku 1996 pohybuje v rozpětí méně než jeden kilogram. Od roku 1985 po současnost oscilují průměrné hodnoty tělesné hmotnosti v rozpětí do dvou kilogramů (Tabulka 1, Obrázek 2).

Průměrné hodnoty tělesné hmotnosti českých mužů vykazují v období od padesátých let dvacátého století až po současnost vždy nižší hodnoty než u hráčů ledního hokeje. Průměrná tělesná hmotnost českých mužů se pohybovala od poloviny padesátých let do poloviny let šedesátých na úrovni 71,5–72,1 kg (Klementa et al., 1981), zatímco hodnoty vrcholových hráčů ledního hokeje se pohybovaly na úrovni 74,4 kg. To představuje rozdíl na úrovni kolem 2–3 kg.

V polovině sedmdesátých let se námi zjištěná difference mezi hokejisty (78,0 kg) a českými muži (74,4 kg), jak uvádí hodnoty českých mužů Klementa et al. (1981), zvyšuje na 3,6 kg. V dalších letech dochází k výraznému nárůstu průměrné tělesné hmotnosti u hráčů ledního hokeje až na 87,9 kg v roce 1985. Současně tak dochází k významnému zvýšení rozdílů mezi hokejisty a průměrnými hodnotami tělesné hmotnosti českých mužů. Tělesná hmotnost českých mužů v polovině osmdesátých let činila 75,2 kg podle Bláhy et al. (1986) a celková negativní difference tak ve vztahu k hráčům ledního hokeje představovala 12,7 kg. V dalším průběhu devadesátých let 20. století a první dekádě 21. století se hodnota tělesné hmotnosti hráčů ledního hokeje ustálila na úrovni kolem 90 kg. Průměrná hodnota tělesné hmotnosti českých mužů ve věkové kategorii 20,00–24,00 podle Jirkovského (2003) činí 77,1 kg. Jedná se o zjištění z roku 2000–2001 u souboru 655 vojáků z celé ČR, kteří nastoupili k výkonu základní služby, proto lze považovat hodnotu tělesné hmotnosti za určitý referenční údaj. Nelze tak vypovídajícím způsobem použít například údaje podle Vignérové et al. (2006), neboť tělesná hmotnost dospělých osmnáctiletých chlapců reprezentujících mladé dospělé muže je ještě o sedm kilogramů nižší. Pokud tedy pro srovnání použijeme data podle Jirkovského (2003), tak v tomto kontextu by hráči ledního hokeje vykazovali pozitivní rozdíl v tělesné hmotnosti na úrovni 12–13 kg ve srovnání s českými muži. Předpokládáme však, že průměrná tělesná hmotnost současných dospělých mužů bude v současnosti představovat vyšší hodnoty. Tím by se snižoval rozdíl v hodnotách tělesné hmotnosti mezi českými muži a hráči ledního hokeje.

Tento předpoklad je v souladu se zjištěními Riegerové, Kapuše, Gáby a Šcotky (2010), kteří analyzovali morfologické parametry českých mužů. U souboru mužů ve věku 20,1 let zjistili průměrnou tělesnou hmotnost 75,1 kg, ale u souboru mužů ve věku 33,7 let byla hodnota již 84,0 kg s dalším zvyšujícím se trendem až na hodnotu 87,7 kg u mužů ve věku 44,7 let. Uvedený nárůst tělesné hmotnosti významně koresponduje s nárůstem tukové frakce u sledovaných souborů dospělých mužů. Dále autoři uvádějí nižší absolutní hodnoty tělesné hmotnos-

ti dospělých českých mužů ve vyšších věkových kategoriích, avšak s dalším postupným zvyšováním procentuálního zastoupení tělesného tuku.

Tělesná hmotnost se zvyšuje s věkem i u vrcholových hráčů ledního hokeje. Montgomery (2006) například uvádí kontinuální nárůst tělesné hmotnosti od sedmnácti let až do období kolem třicátého roku z úrovně 86,8 kg na 91,9 kg. Zvýšení o více jak pět kilogramů je však převážně z důvodu nárůstu tukuprosté hmoty, především pak svalové frakce a s poměrně konzistentním zastoupením tělesného tuku na úrovni 10 %. U českých vrcholových hráčů ledního hokeje je trend obdobný, i když absolutní hodnoty hmotnosti jsou nižší o tři až pět kilogramů (Sigmund, 2000; Sigmund & Dostálová, 2011).

Vývoj v hodnotách tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje je zaznamenán i s ohledem na herní postavení. Výsledky průměrných hodnot a jejich změny poukazují na významný nárůst v poměrně krátkém časovém úseku (1998–2010) a na všech herních postech (brankář, obránce, útočník) (Tabulka 3). Navýšení hodnot tělesné hmotnosti došlo u hokejových obránců o 3,9 kg ($p \leq 0,01$; $d = 0,56$) a útočníků o 3,6 kg ($p \leq 0,01$; $d = 0,52$). Nejvyšší změna byla zjištěna u brankářů, jejichž tělesná hmotnost se zvýšila o 7,9 kg ($p \leq 0,01$; $d = 1,13$). Zjištěné difference s ohledem na herní postavení můžeme považovat za signifikantní, se střední úrovní věcné významnosti u obránců a útočníků a výraznou změnou u brankářů.

Pokud srovnáme hodnoty tělesné hmotnosti s ohledem na herní postavení u současných českých hráčů a hráčů působících v ruské nejvyšší soutěži, tak zde jsou patrné již významnější difference, než tomu bylo například u tělesné výšky. Hráči z ruské soutěže vykazují na všech postech vyšší úroveň tělesné hmotnosti. U brankářů se jedná o rozdíl necelého jednoho kilogramu. Obránci však vykazují hodnoty o 3,6 kg vyšší a u útočníků se jedná o rozdíl 4,3 kg (Sigmund & Dostálová, 2011). Trend nejvyšší tělesné hmotnosti u hokejových obránců, dále u útočníků a nejnižší u brankářů je zachován jak u českých vrcholových hráčů, tak i u hráčů působících v ruské nejvyšší soutěži.

Celkový vývoj tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928–2010 představuje hodnotu 18,9 kg (Tabulka 1). Pro srovnání uvádíme změnu v nárůstu tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů kanadsko-americké národní hokejové ligy (NHL) od dvacátých let 20. století do roku 2003, která má hodnotu 17 kg (Montgomery, 2006). U českých hráčů ledního hokeje tak pozorujeme vyšší nárůst hmotnosti za přibližně stejný časový úsek. Kanadští hráči však dosahovali již od dvacátých let 20. století vyšší průměrné hmotnosti a to kolem 75 kg, zatímco u českých hráčů se pohybovala průměrná tělesná hmotnost na úrovni 69,9 kg. Obdobně je tomu i v současnosti, kdy průměrná hodnota tělesné hmotnosti je u hráčů působících v kanadsko-americké NHL vyšší a činí 92 kg ve srovnání s českými vrcholovými hráči, jejichž průměrná tělesná hmotnost činí 88,8 kg. U současných vrcholových hráčů působících v ruské KHL byla zjištěna průměrná tělesná hmotnost na úrovni 91 kg (Sigmund & Dostálová, 2011).

BMI

Pro doplnění uvádíme hodnoty BMI, jehož trend v rámci sledovaného období postupně vykazuje pozitivní charakter (Tabulka 1). Po úvodní akceleraci od konce dvacátých let do počátku padesátých let 20. století oscilovala úroveň BMI pod hranici 25 kg/m², tedy na horní hranici normy a nadváhy. U sportovců této výkonnostní úrovně však nelze kategorizovat úroveň BMI podle normativních a doporučených hodnot WHO. Vyšší hmotnost je u těchto jedinců způsobena především rozvojem tukuprosté hmoty. Z těchto důvodů je při posuzování hodnot BMI u vrcholových sportovců nutné zohledňovat především tělesné složení a vzájemný poměr jednotlivých frakcí jako je

zastoupení tělesného tuku a tukuprosté hmoty. Od poloviny osmdesátých let 20. století můžeme u českých vrcholových hráčů ledního hokeje sledovat zvýšení hodnoty BMI nad úroveň 26 kg/m², což je způsobeno zvyšující se tělesnou hmotností převážně v podobě nárůstu tukuprosté hmoty. Průměrná úroveň BMI vrcholových hráčů ledního hokeje působících v NHL či KHL představuje hodnotu kolem 27 kg/m². Hodnota pozitivního vývoje BMI u českých vrcholových hráčů činí 2,8 kg/m² v kontextu let 1928–2010. U hráčů NHL se průměrná hodnota BMI od dvacátých let 20. století do roku 2003 zvýšila o 2,3 kg/m² (Montgomery, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011).

Diskuze k systému práce se sportovci v kontextu let 1928–2010 s ohledem na faktor sportovní selekce a jeho vliv na vývoj morfologických parametrů

Z hlediska vývoje sledovaných morfologických parametrů a to jak u samotných hráčů ledního hokeje, tak i ve vztahu k průměrným hodnotám u českých mužů předpokládáme pozitivní vlivy zvyšující se úroveň životních podmínek a sociálně ekonomických faktorů sledovaného časového úseku. Současně však nelze opomenout skutečnost vztahu státu a vrcholového sportu a to především v období sedmdesátých a osmdesátých let, které v rámci našeho šetření považujeme za nejdynamičtější období vývoje v kontextu námi sledovaného časového úseku let 1928–2010. Nepochybný vliv na zjištěné vývojové trendy tak mohla mít specifika doby, respektive státního zřízení, které definovalo priority svých zájmů. Mezi jednu z takových priorit patřila od počátku sedmdesátých let i oblast vrcholového sportu a státní reprezentace, což ve svém důsledku představovalo základ přísné sportovní selekce.

Již v roce 1957 vstoupil v platnost zákon o organizaci tělesné výchovy. V roce 1972 pak v rámci reformy péče o vrcholový sport byla rozšířena péče o sportovní reprezentanty i na všechna střediska v rámci ČSTV. Takto vlastně vznikl ucelený systém vrcholového sportu, jehož smyslem bylo vyhledávat sportovní talenty a zabezpečit jim péči pro jejich všestranný rozvoj s finálním cílem získat státního reprezentanta (Novotný, 2010).

Vrcholový sport se v tomto období stal důležitou součástí reprezentace státu jak v rámci regionálního geopolitického prostoru, tak v rámci světa. Došlo k významnému propojení vědy a sportu. Nejnovější poznatky té doby z oblasti biomedicínské i společenskovední byly implementovány právě do vrcholového sportu (Chovanová, 1976; Chovanová & Zrubák, 1972; Pauer et al., 1982; Seliger et al., 1980; Štěpnička, 1974). Zejména pak problematika diagnostiky a výběru sportovních talentů pro konkrétní specializace představovala důležitou oblast pro další sportovní růst (Riegerová & Ulbrichová, 1998). Vědecký přístup k práci se sportovními talenty a ucelený systém práce s vrcholovými sportovci následně umožňoval dosahovat vrcholných sportovních výsledků. Ve srovnání s nesportující populací měli vrcholoví sportovci, mladí sportovci zařazení do režimu Tréninkových středisek mládeže (TSM) a Středisek vrcholového sportu (SVS, ASVS), speciální zdravotní péči, kvalitní výživu, regeneraci, rehabilitaci apod. Nelze však vyloučit i vliv aplikace nedovolených podpůrných prostředků, které mohli ovlivnit vývoj námi sledovaných morfologických parametrů.

Celkově zvýhodněné sociálně ekonomické faktory a všeobecné podmínky u vrcholových sportovců ve srovnání s větší novou domácí populací mohou představovat jedny z podstatných faktorů ovlivňujících zjištěné vývojové trendy v konkrétních časových obdobích, především pak v období sedmdesátých a osmdesátých let. Prakticky celá devadesátá léta 20. století a současně i první dekáda 21. století významně profitovala z předešlého vývoje a nastaveného systému práce se sportovci. Bylo dosaženo poměrně mnoho sportovních úspěchů. Především pak mimořádný úspěch hokejového týmu v roce 1998 na

Olympijských hrách v japonském Naganu v podobě olympijského zlata. A zde je třeba připomenout, že všichni hráči z kádrů tohoto vítězného mužstva, ale i z dalších úspěšných mužstev české reprezentace posledních dvaceti let, prošli uceleným, výše popsaným sportovním systémem (TSM, SVS) sedmdesátých a osmdesátých let bývalého Československa (ČSSR). V současnosti se na nejvyšší sportovní úrovni pohybuje stále několik významných hokejových osobností, které jsou hráčsky aktivní a které lze považovat za „produkty“ dříve nastaveného systému práce s talentovanými jedinci a vrcholovými sportovci.

Výše uvedené skutečnosti ve vztahu k ucelenému systému práce se sportovci považujeme za podstatně proměnné, které se spolupodílely na celkovém ovlivnění vývoje morfofenotypu vrcholového hráče ledního hokeje. Vědecky podporovaná sportovní selekce s protekcí sociálně ekonomických podmínek u vrcholových sportovců umožňovala dynamický růst všech hlavních faktorů tvořících strukturu sportovního výkonu, včetně důležitých faktorů morfologických.

Lze předpokládat, že bez sofistikovaného systému a státní podpory by jen velmi obtížně bylo dosaženo takových výsledků a úspěchů, kterých dosáhli naši hráči ledního hokeje v posledních desetiletích. Původní zákonná vrcholového sportu byla počátkem devadesátých let zrušena a systém práce s talentovanou mládeží a vrcholovými sportovci pouze navazoval na období předcházející. Od roku 2001 však opět existuje v České republice zákonný rámec podpory talentů a reprezentantů v podobě Zákona o podpoře sportu (č.115/2001 Sb.). Obdobně je tomu i ve Slovenské republice, kdy byla v roce 2009 vytvořena tzv. „Centra olympijské přípravy“ (COP).

O důležitosti morfologických parametrů a celkových tělesných dispozic jako podstatné složky sportovní výkonnosti napovídají i poměrně přísně definovaná kritéria pro zařazení mezi talentované jedince do COP. Tato centra mají za úkol zabezpečit pro vybrané mladé a talentované sportovce komplexní celodenní péči (studijní, ubytovací, stravovací, zdravotní, trenérskou, realizační, materiální apod.). Jedním z důležitých vstupních kritérií pro zařazení sportovce do COP představují morfologické parametry a vhodný somatotyp definovaný konkrétním sportovním svazem. Takové skutečnosti jasně poukazují na důležitost transferu poznatků fyzické a funkční antropologie do sportovní a tělovýchovné praxe. Důkladné poznání konkrétního sportovního odvětví nám dále umožňuje efektivně kooperovat s trenéry a reagovat na aktuální potřeby odvětví.

Celkově můžeme konstatovat, že znalost morfologických charakteristik, jejich vývoje, trendů a z nich možných predikcí nám poskytuje kvalitní základnu pro další práci s talentovanými jedinci a vrcholovými sportovci v každodenní praxi. Za důležitou součást považujeme komparaci na globální úrovni, která podává podstatné informace a zpětnou vazbu pro zkvalitnění práce v kontextu řešené problematiky ve sportovní antropologii.

Prezentovaná zjištění chápeme jako důsledek vlivu sportovní selekce a sekulárního trendu. Vzájemnou kombinaci těchto proměnných považujeme za důležitý faktor ovlivňující vývoj ve sledovaném časovém úseku. Současně je však třeba konstatovat, že lze jen obtížně přesně definovat podíl vlivu sportovní selekce a podíl vlivu sekulárního trendu na změně sledovaných morfologických parametrů. V tomto kontextu to lze považovat za jeden z limitů naší studie.

Závěr

Základní morfologické parametry u českých vrcholových hráčů ledního hokeje vykazují od roku 1928 do roku 2010 pozitivní nárůst tělesné výšky o 10,9 cm a tělesné hmotnosti o 18,9 kg. Za období významné pozitivní akcelerace u sledovaných morfologických charakteristik lze považovat především sedmdesátá a osmdesátá léta 20. století. K významnému ná-

růstu tělesné výšky a tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje dále dochází během první dekády 21. století a to především s ohledem na herní postavení. U všech herních pozic (brankář, obránce, útočník) došlo od roku 1998 do roku 2010 k navýšení průměrných hodnot tělesné výšky o 2,1–3,2 cm a u tělesné hmotnosti o 3,6–7,9 kg.

Za přínos studie považujeme transfer poznatků do oblasti sportovní a tělovýchovné praxe s cílem efektivní kooperace s trenéry a možností reakce na aktuální potřeby sportovního odvětví.

Souhrn

Předložený článek demonstuje vývoj základních morfologických charakteristik u vrcholových hráčů ledního hokeje od konce dvacátých let 20. století po současnost. Obecně biologický vývoj současné populace nejlépe dokumentují pozitivní hodnoty sekulárního trendu, jejichž vzestupný vývoj lze sledovat od druhé poloviny 19. století. Velikost změn jednotlivých přírůstků za sledované období je především závislá na rozdílných geografických, psychosociálních a ekonomických vlivech jednotlivých oblastí. Z hlediska vývojových změn u vrcholových sportovců však celkovou dynamiku změn významně ovlivňuje faktor sportovní selekce následně umožňující predisponovaným jedincům dosáhnout maximální výkonnosti v konkrétní specializaci.

Práce se zaměřuje na komparativní analýzu vývoje základních morfologických parametrů u vrcholových hráčů ledního hokeje na území České republiky v kontextu období let 1928–2010. Prezentovaná zjištění ve vývoji sledovaných parametrů českých vrcholových hráčů ledního hokeje vykazují ve sledovaném období vývoj tělesné výšky o 10,9 cm a tělesné hmotnosti o 18,9 kg. Tyto hodnoty korespondují s údaji zahraničních šetření, zejména pak ve srovnání s hodnotami vývoje u severoamerických vrcholových hráčů ledního hokeje. Současně byly zjištěny u českých vrcholových hráčů ledního hokeje významné vývojové diference u sledovaných parametrů ve vztahu k hernímu postavení. S ohledem na sportovní odvětví předpokládáme další pozitivní vývoj hodnot tělesné výšky a zejména pak tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje.

Klíčová slova: tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, muži

Literatura

- Bláha, P. et al. (1986). *Antropometrie Československé populace od 6 do 55 let – Československá spartakiáda 1985*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády.
- Blanchard, K. (1995). *The Anthropology of Sport: An Introduction (A Revised Edition)*. Westport: Bergin & Garvey, Greenwood Publishing Group, Inc.
- Bolin, A., & Granskog, J. (2003). *Athletic Intruders: Ethnographic Research on Women Culture and Exercise*. Albany, NY: SUNY Press.
- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey plating potential in elite-level ice hockey players. *J. Strength Cond Res.*, 22, 1535–1543.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (4th ed.). New York: Academic Press.
- Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Med.*, 19(3), 184–201.
- Český svaz ledního hokeje (2010). [online]. Přístup dne 25.12.2010 z www.cslh.cz.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer press.
- Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji. *Lední hokej*, 16, 1–31.

- Hermanussen, M. et al. (1998). Micro and macro perspectives in auxology: findings and considerations upon the variability of short term and individual growth and the stability of population derived parameters. *Ann. Hum. Biol.*, 25(4), 359–385.
- Chovanová, E., & Zrubák, A. (1972). Somatotypes of prominent Czechoslovak ice hockey and football players. *Acta F. R. N. Univ. Comen. Anthropol.*, 21, 59–62.
- Chovancová, E. (1976). The Physique of the Czechoslovak Top Ice-Hockey Players. *Acta F.R.N. Univ. Comen. Anthropol.*, 22, 115–118.
- Jirkovský, D. (2003). Tělesná výška a hmotnost mladých mužů ve věku 18–25 let ve druhé polovině 20. století. *Vojenské zdravotnické listy*, 72(5), 217–220.
- Klementa, J. et al. (1981). *Somatologie a antropologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kodým, M. (1970). *Psychologická analýza a třídění sportovní činnosti*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kutáč, P. (2010). Tělesné složení jako faktor sportovní výkonnosti v kopané. *Česká antropologie*, 60(2), 15–18.
- Matiegka, J. (1927). *Somatologie školní mládeže. (Somatology of schoolchildren)*. Praha: Nakladatelství české akademie věd a umění.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 31(3), 181–185.
- Novák, Z. (1952). Somatické zvláštnosti niektorých športovcov. *Lekár*, 1, 413–416.
- Novotný, J. (2010). *Vývoz mladých českých hráčů do zahraničí*. Praha: Fakulta podnikohospodářská, VŠE.
- Pauer, et al. (1982). Longitudinální sledování funkčních parametrů čs. reprezentace v ledním hokeji v letech 1970–1979. *Teor. Praxe těl. Vých.*, 30(12), 750–756.
- Pavlik, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Pedagogická fakulta, Masarykova Univerzita.
- Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (1993). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově 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.
- Sands, R. (1999). *Anthropology, Sport and Culture*. Westport, CT: Bergin & Garvey.
- Seliger, V., Léger, L., Melichna, J., Vránová, J., Havlíčková, L., & Bartůněk, Z., et al. (1980). Physical performance capacity of ice-hockey players. *Acta Univ. Carol. Gymnica*, 16(2), 49–66.
- Sigmund, M. (2000). *Morfologicko-funkční profil chlapců ve věku Infans I, II a Juvenis ve vztahu k intenzivní pohybové činnosti*. Disertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Sigmund, M., & Dostálová, I. (2000). Morfologické parametry, tělesné složení a somatotyp u vrcholových sportovců různého zaměření. In *Sborník referátů z celostátní vědecké konference s mezinárodní účastí v oboru kinantropologie* (pp. 105–108). Olomouc: Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého.
- 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.
- Štěpnička, J. (1974). Typologie sportovců. *Acta Univ. Carol. Gymnica*, 1, 67–90.
- Tanner, J. M. (1999). Retrospective – The growth and development of the Annals of Human Biology: a 25-year retrospective. *Ann. Hum. Biol.*, 26(1), 3–18.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vescovi, J. D., Murray, T. M., & Vanheest, J. L. (2006). Positional Performance Profiling of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and performance*, 1(2), 84–94.
- 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: PřF UK a SZÚ.
- Vobr, R. (2011). *Možnosti analýzy věku vrcholné výkonnosti na příkladu atletiky, plavání, běžeckého lyžování, ledního hokeje a fotbalu*. Habilitační práce. Brno: FSpS, Masarykova univerzita.

VYBRANÉ UHLOVÉ MIERY CHODIDLA V POPULÁCI ŽIEN VO VEKU ADULTUS I.

Selected angle measures of foot in female population in age adultus I.

Kristína Tománková¹,
Barbora Matejovičová¹,
Mária Vondráková¹, Miroslav Kopecký²,
Natália Jankechová¹

¹Katedra zoológie a antropológie, Fakulta prírodných vied,
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Slovenská republika

²Katedra antropológie a zdravotvedy, Pedagogická fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Abstract

The aim of study is research of the selected angle measures of foot (foot angle, hallux angle, little toe angle and angle of the 1st – 5th toe line) among women in age adultus I. The measurement was performed in sample which consisted of 120 healthy women – university students with irregular physical activity (average age: 20,07 years $\pm$ SD). Footprints were taken from the both feet by chemical rhodanid method by Klementa (1987). Foot angles were constructed on foot prints by the Kabelka (2000) and Přidalová et al. (2004) methodology instructions. Index BMI was used to evaluate of the risk weight. In assessing, the hallux and little toe proved the highest percentage of valgosity. Correlations of the angles with BMI showed very low dependence ($r > 0 < 0,2$), mostly not significant (not count $r = 0,13^*$ ($*p = 0,05$) for angle of the 1st – 5th toe line with index BMI). All foot results were without significant bilateral differences, too.

Key words: foot deformity, hallux, little toe, valgosity, varosity, index BMI

Úvod

Samotné chodidlo má významné funkčné vzťahy v rámci dolnej končatiny i celého tela. Tvoriť dôležitý predpoklad pre zachovanie rovnováhy v stojí, pri chôdzi a ďalších odvodených pohyboch (Votava, 2002). Chodidlo sa v priebehu evolúcie postupne prispôbilo vzpriamenému držaniu tela a chôdzi. Jeho primárnou funkciou je vytvoriť pevnú základňu a rovnomerné rozloženie nadmernej záťaže dolnej končatiny pri chôdzi, zmenšiť energetickú náročnosť chôdze pri pohybe tela dopredu (Gross, 2002). Stavba a funkcia chodidla je prispôbená vhodnému rozloženiu hmotnosti tela v stojí a pri pohybe v gravitačnom poli, pre pružnosť a tlmenie nárazov pri pohybe, ale tiež ako obrovský zdroj receptorov nutných na správne riadenie postúry a motoriky na princípe kybernetiky a na princípe biologického „pohybového počítača“ (Müller, 2011). Riegerová et al. (2006) uvádzajú, že stav a funkcia chodidla sú ovplyvnené nasledovnými faktormi: genetickými predispozíciami, adekvátnou fyzickou záťažou, vhodnou pohybovou aktivitou, anatomicky vhodnou a kvalitnou obuvou. Chodidlo má niekoľko základných funkcií, hlavne statickú a kinetickú. Je tlmiteľom nárazov a senzorickým zariadením. Vnútrošná polovica chodidla nesie hlavne hmotnosť tela, vonkajšia polovica udržiava stabilitu. Ortopedické deformity chodidla sú na druhom mieste za plesňovými infekciami chodidla. Matějovský (2002) ako príčinu statických deformít uvádza dlhodobé anomálne po-

stavenie chodidla, trvalo pôsobiace napätie, tlak na určitú časť chodidla, alebo nepomer medzi zaťažením a odolnosťou tela. Vbočený palec (*hallux valgus*) je najčastejšou získanou deformitou prstov, pri ktorej je palec subluxačne v základnom kĺbe pri varóznom postavení 1. metatarzu. Postihuje viac ženy. Úzke módné topánky vedú k silnému zúženiu chodidla vo ventrálnej časti s následným deformovaním chodidla. Viac náchylná ku vzniku *hallux valgus* je chodidlo egyptského morfológického typu. Vbočený palec býva väčšinou sprevádzaný ďalšími zdravotnými komplikáciami, ako je pokles a rozšírenie prednej priečnej nožnej klenby (Wolansky, 2006). Pri vybočenom palci (*hallux varus*) je palec odchýlený v metatarzofalangálnom kĺbe mediálne, jednostranne alebo obojstranne. Je častou deformitou u mužov a u obéznej detskej populácie (Riegerová et al., 2006).

Cieľ

Hlavným cieľom príspevku je analýza uhlov predonožia a uhla chodidla dospelých žien, následná diagnostika deformít chodidla s prihliadnutím k možnému vplyvu indexu BMI na sledované javy. Vedľajším cieľom je analýza hodnôt základných antropometrických ukazovateľov somatického stavu, snaha poukázať na možné vzájomné vzťahy jednotlivých uhlových mier k indexu BMI (okrajovo i k telesnej hmotnosti), ako i na bilaterálne rozdiely.

Metodika

Výskumu sa zúčastnilo 120 mladých žien, vysokoškolských študentiek 1. až 3. ročníka dvoch študijných programov: učiteľstvo akademických predmetov a predškolská pedagogika, študujúcich na viacerých fakultách Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Všetky sledované študentky boli v dobrom zdravotnom stave, bez žiadnych závažných ochorení, ktoré by mohli mať vplyv na výsledky meraní. Pohybovú resp. športovú aktivitu, ktorú v minulosti i v súčasnosti vykonávali, sme hodnotili krátkym dotazníkom a možno ju označiť vo všetkých prípadoch za nepravidelnú (aeróbna pohybová aktivita frekvencie 0 až 2krát za týždeň v dĺžke trvania minimálne 30 minút). Sledované ženy boli vo veku medzi minimálne 18,82 a maximálne 25. rokom. Priemerný vek skupiny bol 20,07 rokov $\pm$ SD (SD = 0,91 roka; V_k = 5,64 %; Median = 19,83 rokov). Probandky sa podrobili antropometrickému vyšetreniu, ktoré pozostávalo z merania telesnej výšky a telesnej hmotnosti podľa zásad metodiky Martina a Sallera (1957). Následne sme z nameraných hodnôt vypočítali index BMI a výsledné údaje sme hodnotili podľa klasifikácie pre dospelú populáciu podľa metodiky WHO (2012). Za účelom konštrukcie uhlov predonožia a chodidla boli vyhotovené plantogramy pravého i ľavého chodidla chemickou rhodanidovou metódou podľa zásad metodiky Klementa (1987). Uvedená metóda spočíva v odtlačení chodidla navlhčeného chloridom železitým na papier napustený rhodanidom draselným za vzniku odtlačku stupaje červenej farby, ktorej zafarbenie spôsobil produkt chemickej reakcie – thiokyanatan železitý. Uhly predonožia (uhol palca, malíčka, všetkých prstov) boli zostrojené v súlade s Kabelkovou metódou (Kabelka, 2000) a uhol celého chodidla podľa Přidalovej et al. (2004). Hodnoty uhlových mier palca a malíčka sme rozdelili do troch kategórií v zmysle valgosity (laterálne vbočené postavenie) a varosity (mediálne vbočené postavenie) palca alebo malíčka ($> 0^\circ$ = valgózne postavenie, 0° = normálne postavenie, $< 0^\circ$ = varózne postavenie (Obrázok 1). Hodnoty uhla chodidla sú rozdelené do troch kategórií s prihliadnutím k rozptýleniu reálnych hodnôt daného znaku v sledovanom súbore žien (1. kategória: $< 15,0^\circ$; 2. kategória: $15,0^\circ$ – $18,0^\circ$; 3. kategória $> 18,0^\circ$). Presná lokalizácia podometrických bodov potrebných k zostrojeniu uhlov chodidla je vyobrazená v závere článku (Obrázok 1). Z matematicko-štatistických metód sme využili

základné miery polohy a variability /aritmetický priemer (x), median, modus, smerodajnú odchýlku (SD), variačný koeficient (Vk), minimálnu (MIN) a maximálnu hodnotu (MAX) ako i variačné rozpätie hodnôt (Vr)/. Pre hodnotenie normálneho (Gaussovho) rozloženia dát v súbore sme využili známe pravidlo o totožnosti výsledku troch mier polohy štatistického znaku (aritmetický priemer, median a modus), ktoré tvrdí že ich jednoznačná zhoda potvrdzuje normalitu v rozložení dát sledovaného znaku (Tabuľka 1). Na vyhodnotenie významnosti rozdielov medzi priemernými hodnotami parametrov pravého a ľavého chodidla sme použili Studentov t-test. Vzájomnú závislosť antropometrických a podometrických dát sme hodnotili pomocou Pearsonovho koeficientu korelácie podľa pokynov Chráska (2006). Zistené parametre boli spracované súborom funkcií analytických nástrojov programu Excel 2010 v operačnom systéme Microsoft Windows 7.

Tabuľka 1. Základné miery polohy vybraného štatistického znaku

sledovaný znak	M	median	modus
vek	20,1	19,8	19,5
telesná výška (cm)	166,9	166,4	170,0
telesná hmotnosť (kg)	60,4	58,0	62,0
BMI (kg/m ²)	21,7	21,1	20,3
uhol palca (°) dex.	5,7	6,0	8,0
uhol palca (°) sin.	5,7	6,0	7,0
uhol malíčka (°) dex.	11,1	11,3	14,0
uhol malíčka (°) sin.	12,9	14,0	16,0
uhol všetkých prstov (°) dex.	56,4	56,8	58,0
uhol všetkých prstov (°) sin.	56,6	57,0	56,0
uhol chodidla (°) dex.	16,2	16,0	18,0
uhol chodidla (°) sin.	16,7	17,0	18,0

Tabuľka 2. Analýza podometrických a somatometrických parametrov

	M		rozdiel	T-test	SD		Vk (%)		MIN		MAX		Vr	
	dex.	sin.			dex.	sin.	dex.	sin.	dex.	sin.	dex.	sin.	dex.	sin.
uhol palca (°)	5,7	5,7	0,04	-0,05	6,3	5,6	111,0	97,3	-15,0	-9,5	26,0	22,0	41,0	31,5
uhol malíčka (°)	11,1	12,9	1,74	-1,99	6,6	6,9	59,6	53,5	-5,0	-8,0	34,0	29,0	39,0	37,0
uhol všetkých prstov (°)	56,4	56,6	0,20	-0,19	8,7	7,9	15,4	13,9	9,0	12,0	75,0	77,0	66,0	65,0
uhol chodidla (°)	16,2	16,7	0,56	-1,65	2,7	2,5	16,7	15,1	8,0	8,0	22,0	23,5	14,0	15,5
BMI (kg/m ²)	21,7		–	–	3,4		15,4		16,6		32,5		15,8	
telesná výška (cm)	166,9		–	–	6,6		4,0		152,0		182,6		30,6	
telesná hmotnosť (kg)	60,4		–	–	9,9		16,3		40,0		97,0		57,0	

Poznámka: * – štatisticky významné hodnoty $p < 0,05$; $n = 120$

Tabuľka 3. Frekvencia hmotnostných kategórií BMI

kategórie BMI	početnosť	
	n	%
podváha/podhmotnosť (< 18,5 kg/m ²)	18	15
fyziológická hmotnosť (18,5–24,9 kg/m ²)	87	72,5
nadváha/nadhmotnosť (25,0–29,9 kg/m ²)	12	10
obezita 1. (30,0–34,9 kg/m ²)	3	2,5
obezita 2. stupňa (35,0–39,9 kg/m ²)	0	0
obezita 3. stupňa (> 40 kg/m ²)	0	0
Spolu	120	100

Poznámka: kategórie BMI podľa WHO (2012)

56,59° (Tabuľka 2) a v prípustných normálnych hodnotách ďalej dosiahol uhol pravého chodidla 16,19° a ľavého chodidla 16,74° (Tabuľka 4), s konštatovaním bez signifikantného rozdielu pravého a ľavého chodidla v oboch prípadoch. Vyhodnotenie podrobnejšej relatívnej a absolútnej početnosti hodnôt uhla chodidla a všetkých prstov je v tabuľkách 2 a 5. Ďalšími zaujímavými výsledkami sú korelácie jednotlivých uhlových mier chodidla s indexom BMI či telesnou hmotnosťou. Aj

Výsledky

Priemerná hodnota indexu BMI v súbore sledovaných žien dosahuje 21,7 kg/m², čo podľa klasifikácie WHO (2012) znamená, že ženy vykazujú v priemere normálnu hmotnosť. Súbor však je značne variabilný a hodnoty BMI sa pohybujú od minima 16,61 kg/m² k maximu 32,45 kg/m², s čím zreteľne korešpondujú i výsledky mier variability (Tabuľka 2 a 3). Priemerná telesná hmotnosť žien vo výskumnom súbore je 60,44 kg (min. 40 kg, max. 97 kg) (Tabuľka 2). Tabuľky 2., 4. a 5. tiež informujú o jednotlivých hodnotách uhlov na chodidle a ich podrobnej matematicko-štatistickej analýze. Hodnoty uhla palca pravého chodidla v 16 prípadoch vykazovali zápornú priemernú hodnotu a poukázali tak na varózne postavenie palca. Varózne postavenie pravého palca bolo pozorované u 13,3 % celého súboru. 98 ženám sme diagnostikovali pravostranný hallux valgus ($n = 81,7$ %). 6 žien (5 %) malo normálne postavenie palca na pravom chodidle. Priemerná hodnota uhla pravého palca dosiahla kladnú hodnotu 5,68°. V prípade ľavého chodidla bola situácia podobná. V 15 prípadoch (12,5 %) išlo o varózne postavenie, 101 žien (84,2 %) malo valgózne postavenie palca a len zvyšné 4 ženy vykazovali normálne postavenie palca na ľavom chodidle. Priemerná hodnota uhla ľavého palca vykazuje 5,72°. Zanedbateľný rozdiel medzi pravou a ľavou stranou v prípade uhlov palca nebol štatisticky významný. V prípade uhlov pravého malíčka sme zistili 5 prípadov (4,16 %) varózneho postavenia a 113 prípadov (94,2 %) valgózneho postavenia malíčka. 2 ženy (1,7 %) mali normálne postavenie malíčka. Priemerná hodnota uhla pravého malíčka je 11,14°. Ľavé chodidlo v porovnaní s pravým nemá signifikantný rozdiel v uhle malíčka. 6 žien (5 %) malo vybočený malíček a 114 žien (95 %) vbočený malíček resp. valgózne postavenie. Priemerná hodnota uhla ľavého malíčka bola 12,8°. Uhol všetkých prstov pravého chodidla dosiahol priemernej hodnoty 56,39° a na ľavej strane

napriek tomu, že išlo o nízke hodnoty koeficientov korelácie ($r > 0 < 0,2$), ktoré sú k nahliadnutiu v tabuľke 6, predsa vypovedajú o určitej tendencii daných závislostí dvoch javov (Obrázok 2 až 9). Uhol pravého i ľavého palca veľmi slabo nepriamo lineárne koreloval s BMI a rovnako i s telesnou hmotnosťou (so zvyšujúcimi hodnotami BMI alebo telesnej hmotnosti klesajú hodnoty uhla palca čiže postupne nastáva varózne – mediálne vybočené postavenie). V prípade hodnotenia uhlov malíčka došlo k možnému skresleniu hodnôt, pretože v prípade pravej strany môžeme hovoriť o nepriamej a v prípade ľavého malíčka o priamej no veľmi slabej lineárnej závislosti. Pričom do úvahy prichádza viac vplyv nadmernej telesnej hmotnosti na varózne postavenie malíčka v prípade pravého chodidla ako na valgózne postavenie v prípade chodidla ľavého. Možné vysvetlenie hľadáme v tom, že pravé chodidlo je vo všeobecnosti výraznejšie namáhané a je naň kladená zvýšená záťaž, okrem nami skúmanej záťaže vlastného tela myslené v zmysle dopadu zvýšenej telesnej hmotnosti. Korelácia uhla všetkých prstov pravého chodidla s indexom BMI vykázala jedinú signifikantnú no slabú priamu lineárnu závislosť ($r = 0,13$, $*p = 0,05$), kedy sledujeme súbežný nárast hodnôt BMI ale i hodnôt daného uhla. Uhol

Tabuľka 4. Štatistická analýza uhlových mier a frekvencia ich valgozity ($>0^\circ$) a varozity ($<0^\circ$)

	početnosť		základné štatistické charakteristiky					
	n	%	x	SD	Vk	MIN	MAX	Vr.
uhol palca (dex.)								
$> 0^\circ$	98	81,7	7,7	4,9	63,4	0,5	26,0	25,5
0	6	5,0						
$< 0^\circ$	16	13,3	-4,4	3,7	-84,4	-15,0	-1,0	14,0
uhol palca (sin.)								
$> 0^\circ$	101	84,2	7,4	4,3	58,3	0,5	22,0	21,5
0	4	3,3						
$< 0^\circ$	15	12,5	-3,8	2,6	-69,3	-9,5	-0,5	9,0
uhol malíčka (dex.)								
$> 0^\circ$	113	94,2	12,0	5,9	49,6	0,5	34,0	33,5
0	2	1,7						
$< 0^\circ$	5	4,2	-2,8	1,7	-60,0	-5,0	-1,0	4,0
uhol malíčka (sin.)								
$> 0^\circ$	114	95,0	13,8	5,8	42,0	1,0	29,0	28,0
0	0	0,0						
$< 0^\circ$	6	5,0	-4,3	2,0	-48,1	-8,0	-2,0	6,0

Tabuľka 5. Základná štatistická analýza uhla chodidla a frekvencia kategórii podľa veľkosti uhla

	početnosť		základné štatistické charakteristiky					
	n	%	x	SD	Vk	MIN	MAX	Vr.
uhol chodidla (dex.)								
$< 15,0^\circ$	35	29,2	12,9	1,4	10,7	8,0	14,5	6,5
15,0°–18,0°	61	50,8	16,7	1,1	6,7	15,0	18,0	3,0
$> 18,0^\circ$	24	20,0	19,8	0,9	4,8	19,0	22,0	3,0
uhol chodidla (sin.)								
$< 15,0^\circ$	22	18,3	13,0	1,6	11,9	8,0	14,5	6,5
15,0°–18,0°	63	52,5	16,5	1,2	7,4	15,0	18,0	3,0
$> 18,0^\circ$	35	29,2	19,5	1,1	5,5	18,5	23,5	5,0

Tabuľka 6. Korelácia uhlových mier chodidla s BMI a telesnou hmotnosťou

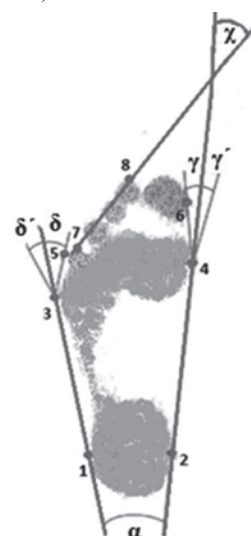
uhlová miera	BMI		telesná hmotnosť	
	dex.	sin.	dex.	sin.
uhol palca ($^\circ$)	-0,03	-0,09	-0,07	-0,07
uhol malíčka ($^\circ$)	-0,04	0,02	-0,03	0,03
uhol všetkých prstov ($^\circ$)	0,13*	0,09	0,09	0,08
uhol chodidla ($^\circ$)	0,04	0,03	0,00	-0,01

Poznámka: * – štatisticky významné hodnoty $p < 0,05$; $n = 120$

všetkých prstov ľavého chodidla je slabou priamo lineárne závislý od BMI bez štatistickej významnosti. Uhol pravého i ľavého chodidla slabou priamo lineárne koreloval s hodnotami BMI aj s hodnotami telesnej hmotnosti. V prípade všetkých korelácií neboli zistené významné rozdiely medzi pravým a ľavým chodidlom. Taktiež sme nezistili očakávaný významný rozdiel medzi závislosťami jednotlivých uhlových mier vo vzťahu k BMI a k telesnej hmotnosti.

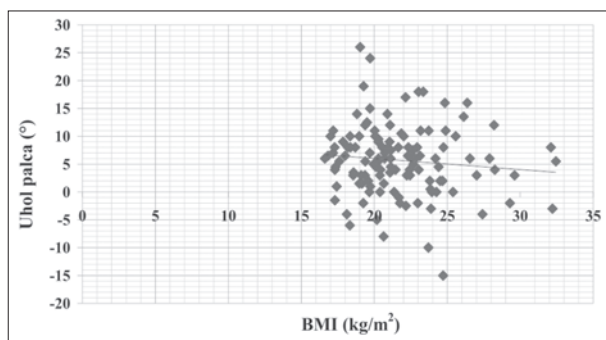
Diskusia

Riegerová et al. (2006) uvádzajú, že u žien sa vyskytujú problémy s chodidlom vo vyššej frekvencii ako u mužov, čo potvrdili aj Cvičelová a Luptáková (2006) u vysokoškolských študentov. Pripísať to možno módnym trendom ženskej obuvi, ktoré často nevyhovujú zásadám správneho obúvania. V priebehu života môže byť chodidlo deformované rôznymi príčinami, dodávajú autorky na záver. Prikláňame sa k názoru, že sledované problémy môžu byť zapríčinené vo výraznej miere okrem toho i zaťažením chodidla vlastnou hmotnosťou. Variabilita telesnej hmotnosti je v porovnaní s indexom BMI v našom súbore vyššia (Tabuľka 2), nakoľko tento údaj nie je

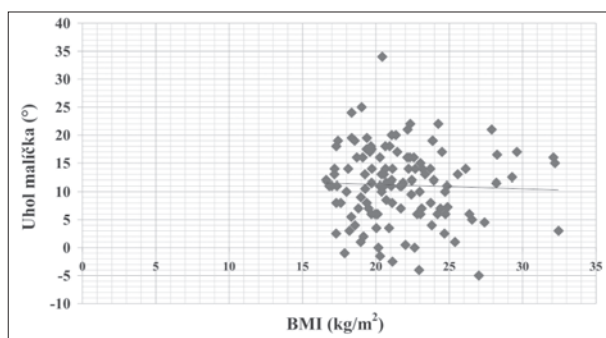
Obrázok 1. Determinácia uhlov a podometrických bodov na chodidle (Riegerová et al., 2006; Kabelka, 2000; Přidalová et al., 2004, upravené)

Poznámka: α – uhol chodidla (Přidalová et al, 2004), γ – uhol palca (valgózne - postavenie); γ' – uhol palca (varózne postavenie); δ – uhol malíčka (valgózne postavenie); δ' – uhol malíčka (varózne postavenie); χ – uhol všetkých prstov (Kabelka, 2000); 1 – najlaterálnejšie položený bod zánožia, 2 – najmediálnejšie položený bod zánožia; 3 – najviac do strany vystupujúci bod hlavičky 5. predpriehlavkovej kosti chodidla; 4 – najviac do strany vystupujúci bod hlavičky 1. predpriehlavkovej kosti chodidla; 5 – najlaterálnejší bod na malíčku, 6 – najmediálnejšie položený bod na palci; 7 – vrchol malíčka, 8 – vrchol najdlhšieho prsta na chodidle (Kabelka, 2000).

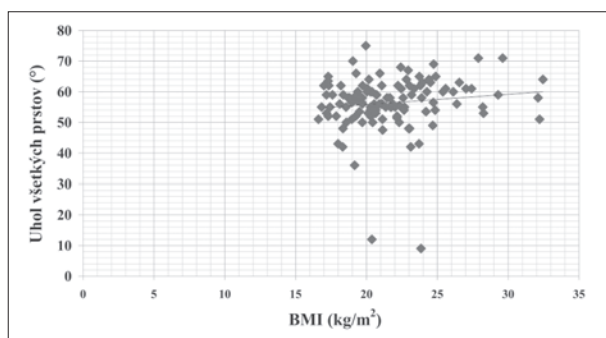
Obrázok 2. Uhol pravého palca v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



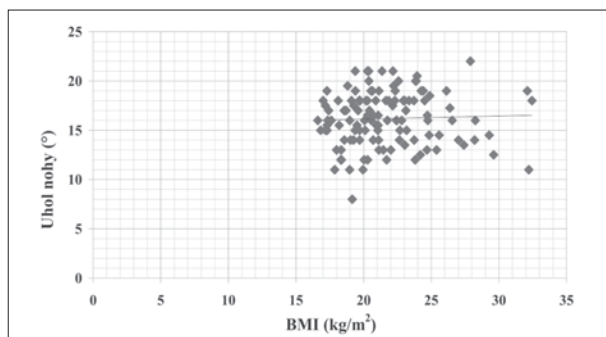
Obrázok 4. Uhol pravého malíčka v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



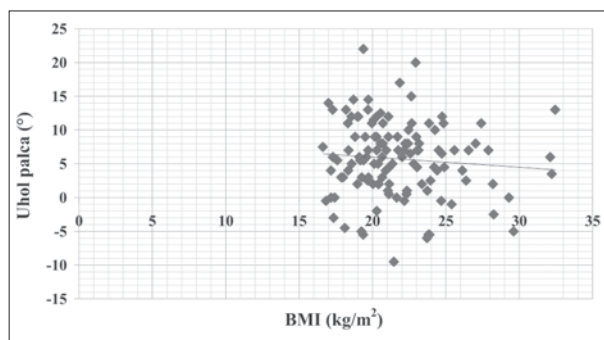
Obrázok 6. Uhol všetkých prstov pravého chodidla v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



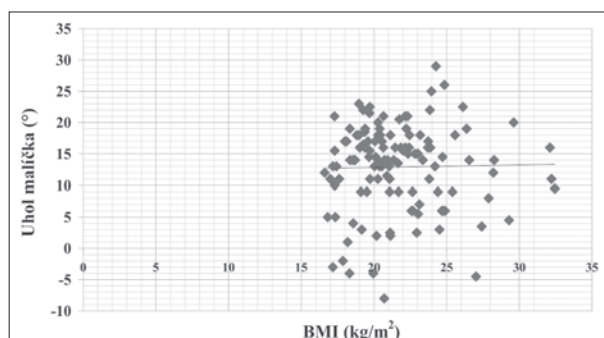
Obrázok 8. Uhol pravého chodidla v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



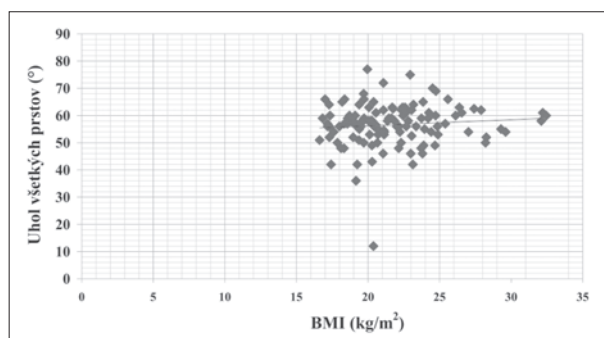
Obrázok 3. Uhol ľavého palca v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



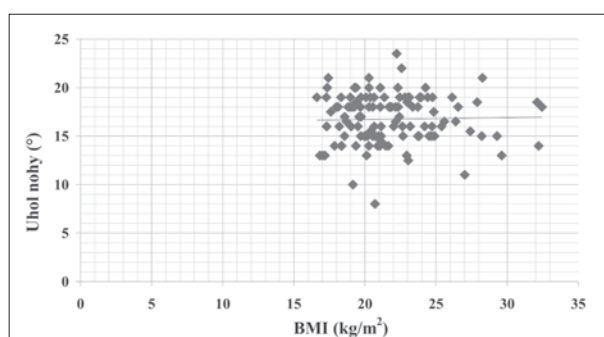
Obrázok 5. Uhol ľavého malíčka v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



Obrázok 7. Uhol všetkých prstov ľavého chodidla v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



Obrázok 9. Uhol ľavého chodidla v závislosti od indexu BMI v súbore žien vo veku adultus I.



z hľadiska vystihnúť celkovej telesnej konštitúcie rovnako komplexný. No na druhej strane, z hľadiska celkového dopadu zaťaženia na chodidlo je to údaj absolútny. To sú aj dôvody prečo sa oba antropometrické parametre zaujímavo, odlišne aj keď nie signifikantne, javia v koreláciách s uhlovými mierami chodidla, za predpokladu dostatočnej počtosti súboru. Hlaváček a Kostelníková (2005) uvádzajú, že pri vekovej kategórii 10–18 rokov u detí s vysokými hodnotami BMI dochádza k vyššiemu zníženiu rozdielu hodnôt obvodu chodidla v mieste meta-

tarzofalangeálnych kĺbov v zaťaženom a nezaťaženom stave. Na základe výsledkov konštatovali, že obezita signifikantne zvyšuje obvodovú mieru zaťažovaného chodidla. To potvrdzuje svojim spôsobom i Straus (1999) vo svojej výskumnej práci potvrdil tiež štatisticky významnú závislosť medzi BMI a šírkou prednej časti chodidla u detí vo veku 5 až 17 rokov. V našom súbore sme zistili prevažne normálne hodnoty BMI a prevahu valgosity palca i malíčka na oboch stranách. To znamená, že v tomto prípade berieme do úvahy skôr pohlavie

probandov a pripúšťame, že na uvedení deformáciu má vplyv nosenie nevhodnej, v oblasti predonožia tesnej a módné tvarovanej obuvi. Na základe výsledkov korelačných vzťahov zároveň môžeme predpokladať, že zvýšená telesná hmotnosť ako i index BMI môže pôsobiť v smere prejavu sa varozity palca, pravdepodobne i varozity malíčka. Korelácia uhla všetkých prstov pravého chodidla s indexom BMI vykázala jedinú signifikantnú no slabú priamu lineárnu závislosť kedy sledujeme súbežný nárast hodnôt BMI ale i hodnôt daného uhla. Načrtávame možnú súvislosť so situáciou s hodnotami uhla palca, ktorú zdôvodňujeme tým, že pri zvýšení telesnej hmotnosti sa najvyššia časť palca posúva spolu s posunom celého palca mediálne (varózne postavenie) a mení, konkrétne zvyšuje tým i uhol všetkých prstov. Uhol všetkých prstov ľavého chodidla je slabé priamo lineárne závislý od BMI bez štatistickej významnosti. Uhol pravého i ľavého chodidla slabé priamo lineárne koreloval s hodnotami BMI aj s hodnotami telesnej hmotnosti. Vysvetlenie hľadáme pravdepodobne v tom, že zaťaženie chodidla mení obvodové a následne aj šírkové rozmery chodidla, ktoré sa môžu premietiť v samotnom zväčšení uhla chodidla. V prípade všetkých korelácií neboli zistené signifikantné rozdiely medzi pravým a ľavým chodidlom.

Záver

V našom súbore 120 žien vo veku adultus I. sme zistili prevažne normálne hodnoty BMI a prevahu valgosity palca i malíčka na oboch stranách. Pripúšťame, že na uvedení deformáciu má vplyv nosenie nevhodnej, v oblasti predonožia tesnej a módné tvarovanej obuvi. Na základe výsledkov korelačných vzťahov však môžeme naznačiť, že zvýšená telesná hmotnosť ako i vyšší index BMI, pôsobí v smere prejavu sa varozity palca, pravdepodobne i varozity malíčka, zväčšovania sa uhla všetkých prstov, ktoré bolo signifikantné ($p = 0,05$) ako i v smere zväčšovania sa samotného uhla chodidla. V prípade všetkých korelácií neboli zistené signifikantné rozdiely medzi pravým a ľavým chodidlom. Taktiež sme nezistili očakávaný signifikantný rozdiel medzi korelačnými koeficientmi jednotlivých uhlových mier vo vzťahu k BMI a k telesnej hmotnosti. Jednou z dôležitých zásad prevencie deformít chodidla je zníženie hmotnosti tela, prípadne využívanie ortopedických pomôcok či nosenie ortopedicky tvarovanej obuvi.

Súhrn

Príspevok sa zaoberá morfológiou chodidla mladých dospelých žien so zameraním na uhlové miery predonožia, ako i uhla celého chodidla. Výskumu sa zúčastnilo 120 mladých žien, vysokoškolských študentiek v dobrom zdravotnom stave. Priemerný vek skupiny je 20,07 rokov $\pm$ 0,91. Probandky sa podrobili antropometrickému vyšetreniu, ktoré pozostávalo z merania telesnej výšky a telesnej hmotnosti podľa zásad metodiky Martina a Saller (1957). Za účelom konštrukcie uhlov predonožia a celého chodidla boli vyhotovené plantogramy pravého i ľavého chodidla chemickou rhodanidovou metódou podľa zásad metodiky Klementu (1987). Následne sme z nameraných hodnôt vypočítali index BMI a hodnoty sme kategorizovali podľa metodiky, ktorú uvádza WHO (2012). Uhly predonožia boli zostrojené v súlade s Kabelkovou metódou (Kabelka, 2000) a uhol celého chodidla podľa Přidalovej et al. (2004). Priemerná hodnota indexu BMI v súbore sledovaných žien dosahuje 21,7 kg/m², čo podľa klasifikácie WHO (2012) znamená, že ženy vykazujú v priemere normálnu hmotnosť. Priemerná telesná hmotnosť žien vo výskumnom súbore je 60,44 kg. V našom súbore sme zistili prevažne normálne hodnoty BMI a prevahu valgosity palca i malíčka na oboch stranách. Valgosity palca pravého palca mala frekvenciu $n = 98$; 81,7 %. Na pravej strane uhol palca dosiahol priemernú hodnotu 5,68°. Bola zistená prevaha valgosity palca i na ľavej strane $n = 101$; 84,2 %. Na ľavej

strane uhol palca dosiahol priemernú hodnotu 5,72°. Valgosity malíčka pravého chodidla mala frekvenciu $n = 113$; 94,2 %. Na pravej strane uhol malíčka nadobudol hodnotu 11,14°, na ľavej strane 12,89°. Valgosity ľavého malíčka vykazovala frekvenciu $n = 114$; 95 %. Predpokladáme, že na uvedené deformácie má vplyv nosenie nevhodnej, v oblasti predonožia tesnej a módné tvarovanej obuvi. Na základe výsledkov korelačných vzťahov, ktoré sa pohybovali v intervale $r > 0 < 0,2$, však môžeme povedať, že zvýšená telesná hmotnosť ako i vyšší index BMI môže pôsobiť v smere prejavu sa varozity palca, pravdepodobne i varozity malíčka, zväčšovania sa uhla všetkých prstov najmä na pravej strane, ktoré bolo signifikantné ($r = 0,13$; $p = 0,05$) ako i v smere zväčšovania sa samotného uhla chodidla. V prípade všetkých korelácií neboli zistené signifikantné rozdiely medzi pravým a ľavým chodidlom. Taktiež sme nezistili očakávaný signifikantný rozdiel medzi korelačnými koeficientmi jednotlivých uhlových mier vo vzťahu k BMI.

KLúčové slová: deformity chodidla, hallux, malíček, valgosity, varozity, index BMI

PodĎakovanie

Podporované grantmi KEGA-029UKF-4/2011; KEGA-007UKF-4/2012; VEGA 1/0757/12

Literatúra

- Cvíčelová, M., & Luptáková, I. (2006). Morfológia nohy vysokoškolských študentov Univerzity Komenského a Slovenskej Technickej Univerzity v Bratislave, *Slovenská antropológia*, 9(2), 20–22.
- Gross, J. M. (2002). *Musculoskeletal Examination*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Hlaváček, P., & Kostelníková, L. (2005). Obezita a její vliv na funkční změny nohy dětí. *Pohybové ústrojí. Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*, 12(1–2), 34–37.
- Chrástka, M. (2006). *Úvod do výzkumu v pedagogice*. Olomouc: UP v Olomouci.
- Kabelka, F. (2000). A method of measuring the Human Foot Applicable to all Populations. In Firbas, W., Kabelka, F., Heinrich, W. & Krejs, M. *Growth Analysis of the Human Foot* (pp. 1–13). Cambridge July: AACA and BACA Joint Meeting.
- Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy*. Praha: SPN.
- Martin, R., & Saller, K. (1957). *Učebnica antropologie v systéme prezentací so zvláštnym zreteľom na antropologické metódy*. Stuttgart: G. Fischer.
- Matějovský, Z. (2002). *Statické deformity předonoží*. Doporučené postupy pro praktické lékaře. Praha: Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně.
- Müller, I. (2011). *Ortopédia pre všeobecných praktických lekárov*. Bratislava: Dr. Josef Raabe Slovensko, s. r. o.
- Přidalová, M., Vorálková, D., Elfmark, M., & Janura, M. (2004). The evaluation of morphology and foot function, *Acta Univ. Palacki. Olomouc., Gymn.*, 34(1), 49–57.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Straus, J. (1999). Geometrické a dynamické znaky podogramu dětské nohy. *Pohybové ústrojí. Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*, 6(2), 124–130.
- Votava, J. (2002). Chodidlo a jeho vztahy. *Pohybové ústrojí. Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*, 9(1+2), 45–49.
- WHO. (2012). BMI classification [online]. Prístup dňa: 20.07.2012 z [www. <\(http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html\)>](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html).
- Wolansky, R. (2006). *Choroby v Podiatrii: anatomia, zobrazovacia diagnostika, terapia*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.