

Časopis České
ČESKÁ
ANTRO
POLOGIE
antropologické

společnosti



65/2
OLOMOUČ
2015

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.

Vysoká škola tělesné výchovy a sportu PALESTRA, spol. s r. o., Praha

Výkonný redaktor/Managing Editor

doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

Redakční rada/Editorial Board

doc. Mgr. Martina Cichá, Ph.D.

doc. RNDr. Eva Drozdová, Ph.D.

prof. Dr. Med. Michael Hermanussen

doc. RNDr. Ladislava Horáčková, CSc.

doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

doc. PhDr. Petr Kutáč, Ph.D.

doc. RNDr. Ivan Mazura, CSc.

RNDr. Patrik Mottl, Ph.D.

RNDr. Eva Neščíková, CSc.

prof. dr. Ester Rebato, Ph.D.

doc. RNDr. Petr Sedláč, 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.

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Universitaet Kiel, Německo

Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

Ústav informatiky AVČR, Praha

Vysoká škola finanční a správní, Praha

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

University of Basque Country, Bilbao, Španělsko

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Free University, Brusel, Belgie

Fakulta sportovních studií Masarykovy Univerzity, Brno

Národní muzeum, Praha

Ruská akademie věd, Moskva, Ruská federace

Universitaet Jena, Německo

Akademia Wychowania Fizycznego, Poznań

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

OBSAH

PŮVODNÍ PRÁCE

- 4..... **Celibát a sexuální zdrženlivost ve vztahu k náboženství a jejich vnímání českou populací – pilotní studie**
Věra Bártová
- 8..... **Archaeogenetic research of medieval population from west Slovakia**
Veronika Csákyová, Melinda Nagy, Balázs Mende, Mária Bauerová
- 12..... **Zaujímavé paleopatologické nálezy z neskorostredovekého až včasnónovovekého cintorína z Janíkov (okres Dunajská Streda)**
Michaela Dörnhöferová, Dávid Hadbavný, Silvia Bodoriková, Radoslav Beňuš
- 16..... **Skeletal manifestation of tuberculosis in the medieval population of Borovce (8th–12th century ad, Slovakia) in relationship to the occurrence of long bone changes and cribra orbitalia**
Klaudia Kyselíková, Lukáš Šebest, Radoslav Beňuš, Csaba Bognár, Michal Šarkan, Michaela Dörnhöferová
- 23..... **Deformace nohou u dětí mladšího školního věku z Olomouce**
Miroslava Přidalová, Monika Cinařová, Tereza Podzimková, Vendula Zbořilová
- 28..... **Somatický stav sportujících chlapců ve věku 7–18 let**
Martin Sigmund, Jarmila Riegerová, Tomáš Brychta, Iva Dostálová

Olomouc 2015

ISSN 1804-1876
MK ČR E 19056

Česká antropologie 65/2

Časopis České společnosti antropologické za rok 2015. Odpovědná redaktorka: doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D., Katedra přírodních věd v kinantropologii Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, třída Míru 117, 771 11 Olomouc (T: +420 585 636 158 | E: miroslava.pridalova@upol.cz) Grafická úprava: Renáta Slezáková (E: renata.slezakova@upol.cz). Vydala Česká společnost antropologická s finanční podporou Rady vědeckých společností České republiky při Akademii věd České republiky. Náklad 200 výtisků. Vytiskla Books print s. r. o. Olomouc.

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

Příspěvky byly recenzovány anonymně.
All contributions were reviewed anonymously.

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

PŮVODNÍ PRÁCE

CELIBÁT A SEXUÁLNÍ ZDRŽENLIVOST VE VZTAHU K NÁBOŽENSTVÍ A JEJICH VNÍMÁNÍ ČESKOU POPULACÍ – PILOTNÍ STUDIE

Czech population and its perception of celibacy and sexual abstinence in relation to religions – the pilot study

Věra Bártová

Ústav antropologie, Přírodovědecká fakulta,
Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika

Abstract

This study is focused on questions dealing with celibacy and sexual abstinence. The main aim of research is to find out how people in Czech Republic understand and define terms celibacy and sexual abstinence and also their public awareness of presence of celibacy and sexual abstinence in different religions of the world. During the May 2015 one hundred questionnaires were completed by respondents (77 women and 23 men). Respondents, women and men, who proclaimed themselves as active believers (almost everyone from Latin Church) assigned most frequently the presence of celibacy and sexual abstinence in Christianity, especially Latin Church. In general, celibacy was mainly linked with Christianity (72 women and 22 men), but also with Buddhism, Hinduism, Islam, Judaism and ISKCON (The International Society for Krishna Consciousness). Furthermore, Christianity was mainly linked with sexual abstinence (24 women and 12 men), although there were quite high amount of answers "Don't know" and "All of them" responded by 20 women and 12 men and by 17 women and 4 men, respectively. Additionally, Buddhism, Hinduism, Islam and Judaism were further mentioned.

Key words: *faith, questionnaire, sexuality*

Úvod

Otázce sexuality z nejrůznějších úhlů pohledu se věnuje velké množství literatury (Nye, 1999). Problematikou celibátu v kontextu různých náboženství se zabývá ve své publikaci Abbottová (2005) či Olson (2008), na celibát v římskokatolické církvi se zaměřuje například Denzler (2000). Římskokatolická církev, která je dle Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2011 v České republice stále nejpočetnější náboženskou skupinou, je veřejnosti známá svým celibátem, který je povinný téměř pro všechny církevní představitele (Pavel VI., 1964). Kromě římskokatolické církve se v dnešní době můžeme v České republice setkat také s reprezentanty a věřícími mnoha jiných náboženství světa, v souvislosti s nimi však celibát často zmiňován nebývá. Sexuální zdrženlivost pak bývá spojována především se sexualitou a sexuálním životem. V této oblasti probíhá velké množství výzkumů. Ve Spojených Státech proběhla řada výzkumů věnujících se otázce sexuální zdrženlivosti, pro příklad Abbott a Dalla (2008) či Hans a Kimberley (2011).

V České republice se sexualitě aktuálně věnuje například rozsáhlý anketní výzkum Flegra (2015) či výzkumy dominance a submisivity Jozífkové a Flegra (2006). Vztahu náboženství a sexuality se z českých autorů věnoval například Chadima (2009).

Cíl

Cílem studie je navázat na předešlé výzkumy různých oblastí sexuality a doplnit je o nový úhel pohledu. Na základě anketního šetření uskutečněného v rámci výzkumu vztahu náboženství a sexuální zdrženlivosti usiluje projekt o zmapování povědomí obyvatel České republiky o výskytu celibátu a sexuální zdrženlivosti v náboženstvích světa a vůbec to, jak tyto pojmy lidé definují.

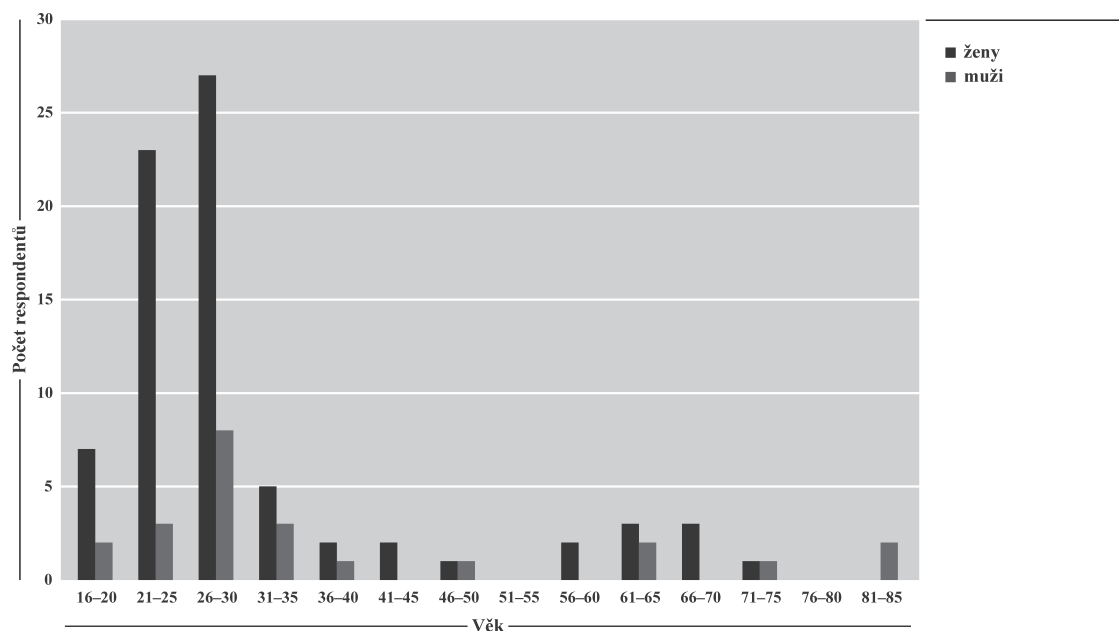
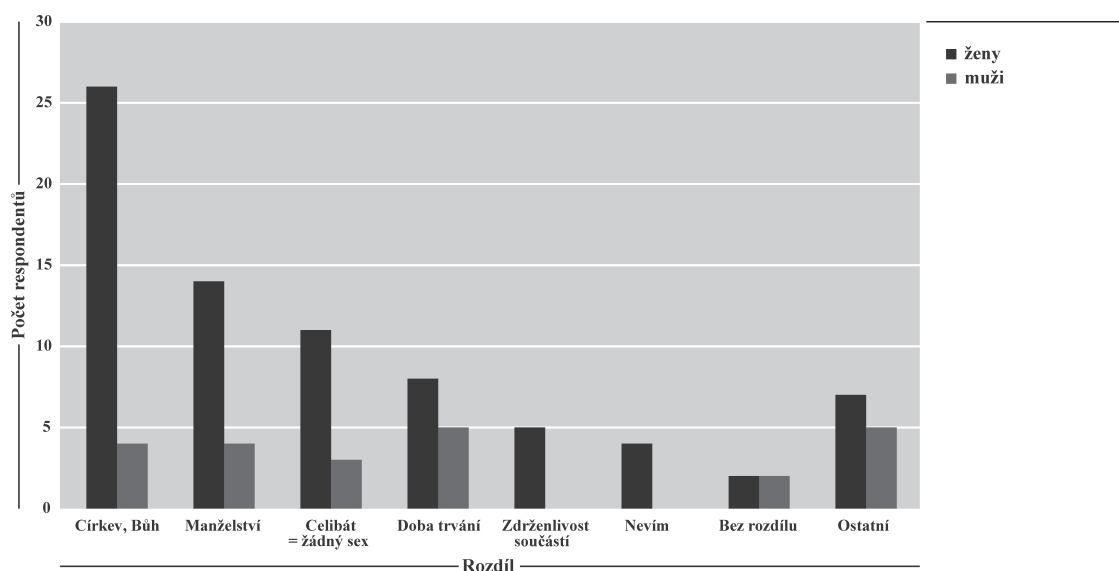
Metodika

Na základě zkušeností z předešlých výzkumů uskutečněných v rámci bakalářské práce (Bártová, 2010) a diplomové práce (Bártová, 2012) vznikla anketa zaměřená na problematiku definice pojmů celibát a sexuální zdrženlivost a na povědomí obyvatel České republiky o jejich výskytu v rámci různých náboženství světa. Anketa vytvořená za pomoci publikace Kvalitativní výzkum (Hendl, 2008) a programu Google Disk byl respondentům dostupný v online podobě. Anketa se skládala celkem z 22 otázek, 11 otevřených a 11 s volbou odpovědi z předepsaných variant. V závěru ankety měli respondenti možnost doplnění vlastních poznámek. Výsledky ankety byly zpracovány pomocí programu Microsoft Excel.

Výsledky

V rámci pilotní studie, která probíhala v květnu roku 2015, vyplnilo anketu celkem 100 respondentů, z toho 77 žen a 23 mužů. Věkové spektrum respondentů se pohybovalo v rozmezí 16 až 73 let u žen a 19 až 83 let u mužů. Pro přehlednější vyhodnocování výsledků byly vytvořeny věkové kategorie po pěti letech. Nejpočetněji zastoupenou skupinou respondentů byla u žen i mužů skupina 26–30 let. Ve věkovém spektru respondentů nebyly obsazeny kategorie 51–55 let a 76–80 let (Obrázek 1). Téměř polovinu respondentů (48 %) představovali pracující občané, další velkou část respondentů (37 %) tvořili středoškolští a vysokoškolští studenti. Zbytek respondentů tvořili lidé v důchodu (9 %), na mateřské dovolené (5 %) a nezaměstnaní (1 %). Více než polovina respondentů (56 %) dosáhla vysokoškolského vzdělání.

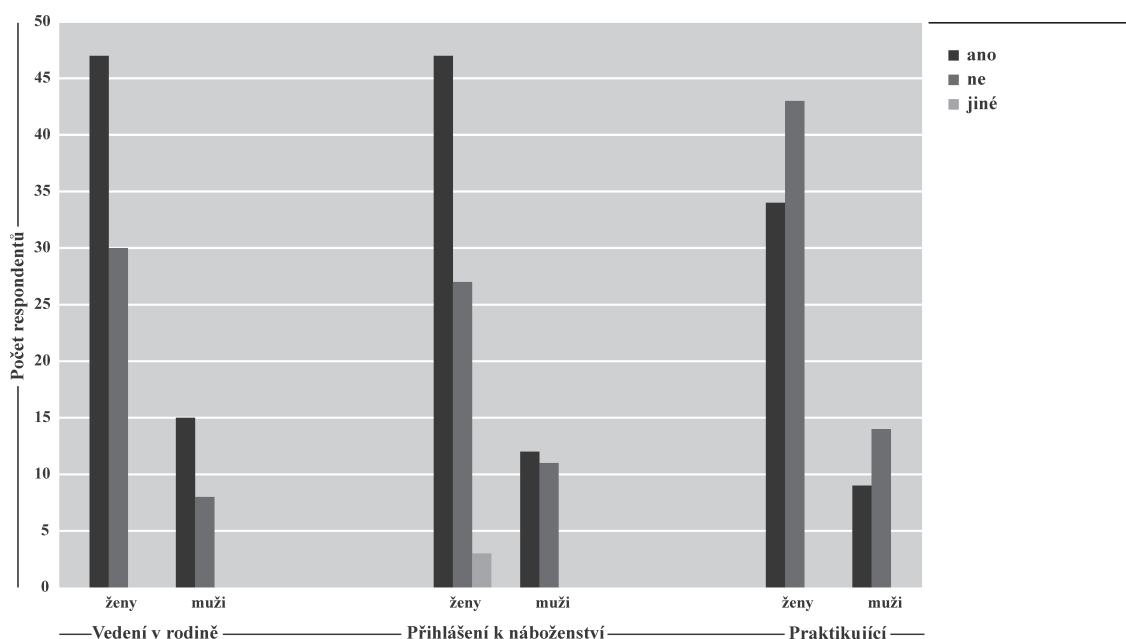
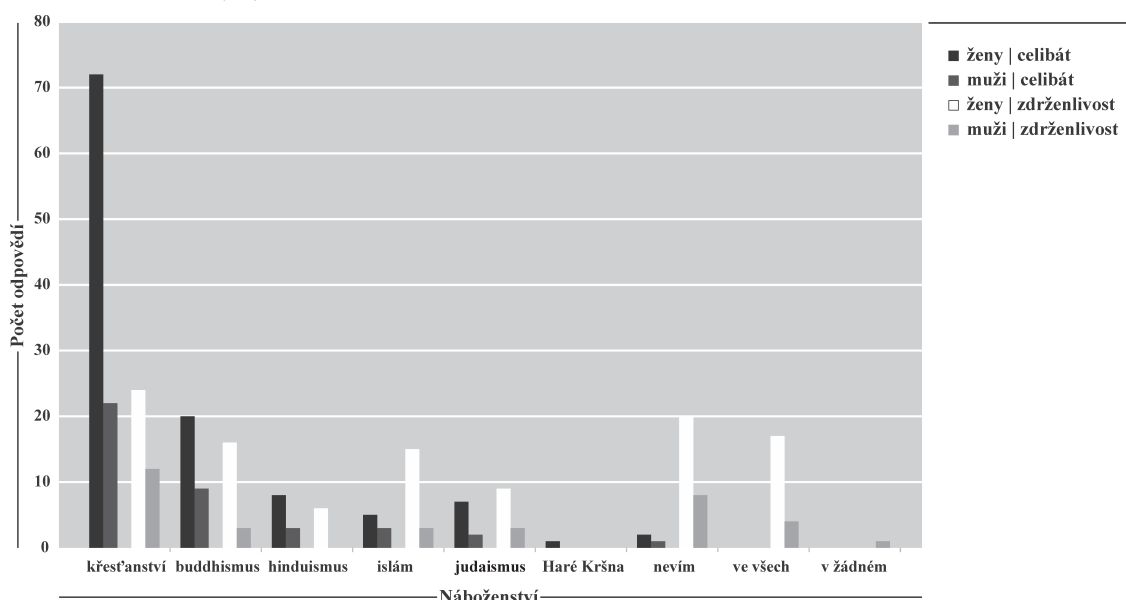
Nejdůležitější část ankety představovaly otázky týkající se definice pojmu celibát a sexuální zdrženlivost a jejich výskytu v náboženstvích světa. Respondenti měli vlastními slovy definovat, jak chápou pojem celibát a sexuální zdrženlivost a jaký, pokud nějaký, je mezi těmito pojmy rozdíl. Data získaná na základě těchto odpovědí byla rozdělena do osmi kategorií (Obrázek 2). Nejčastější odpověď, celkem u 26 žen, představovalo tvrzení, že celibát je svázán s církví a zaslíbením se Bohu. Tuto odpověď uvedli také 4 muži. Všichni tyto muži, kteří celibát definovali jako zasvěcení se Bohu, byli praktikujícími římskými katolíky. Oproti tomu, sexuální zdrženlivost tyto respondenti chápali spíše jako světskou věc, týkající se života běžných obyvatel. Druhou nejčastější odpovědí, u celkem 14 žen a 4 mužů, bylo přesvědčení, že celibát znemožňuje uzavření manželství či přítomnost životního partnera a rodiny. Současně tyto respondenti uvedli, že sexuální zdrženlivost trvale nevylučuje možnost uzavření manželství a umožňuje mít životního partnera, i když ne sexuálního, tak alespoň někoho, na koho se člověk může obrátit a sdílet s ním své radosti a starosti. Celibát ve smyslu nemožnosti jakýchkoli sexuálních aktivit definovalo

Obrázek 1. Srovnání zastoupení věkových kategorií respondentů u žen a mužů**Obrázek 2.** Rozdíl mezi celibátem a sexuální zdrženlivostí

11 žen a 3 muži. Sexuální zdrženlivost pak chápali ve smyslu omezení sexuálních aktivit a nikoli jako jejich nemožnost. Nejčastější odpovědi u mužů (celkem 5) bylo, že celibát je trvalý, dlouhodobý až doživotní stav, zatím co sexuální zdrženlivost je jen na určitý omezený časový okamžik. Tuto odpověď uvedlo také 8 žen. Pět žen uvedlo, že sexuální zdrženlivost je součástí celibátu. Žádný rozdíl neshledávali mezi celibátem a sexuální zdrženlivostí dvě ženy a dva muži. Odpověď „nevím“ uvedly 4 ženy. Zbývajících 12 respondentů (7 žen a 5 mužů) uvádělo jiné odpovědi, které nebylo možné zařadit do předešlých osmi kategorií.

Vzhledem k tomu, že se výzkum zaměřuje na pojetí celibátu a sexuální zdrženlivosti v kontextu náboženství, byly součástí ankety i otázky mapující situaci respondentů v oblasti víry. Následující otázky zjišťovaly, zda respondenti byli v rodině vedeni k nějakému náboženství, zda se hlásí k nějakému z náboženství a zda toto náboženství také aktivně praktikují (Obrázek 3). Pakliže nějaké náboženství praktikují, tak jaké a zda se jedná o to stejné, ke kterému byli vedeni v rodině. Ze získaných od-

povědí vyplývá, že v rodině bylo k víře vedeno celkem 47 žen a 15 mužů. Stejný počet žen, tedy 47, uvedl, že se hlásí k nějakému náboženství. Kromě toho 3 ženy uvedly, že se přímo nehlásí k určitému náboženství, ale věří v „něco“, v nějakou „vyšší moc“. Z mužů jich pouze 12 uvedlo, že se hlásí k náboženství. Největší rozdíl v počtech byl pak v případě aktivního praktikování. Ač poměrně velké množství respondentů udávalo, jak již bylo uvedeno, že se hlásí k nějakému náboženství, to že ho aktivně praktikují, uvedlo pouze 34 žen a 9 mužů. Následně 39 žen a 10 mužů uvedlo, že náboženství, ke kterému se hlásí je to stejné, ke kterému byli vedeni v rodině. Kromě toho 2 ženy uvedly, že i když v rodině nebyly vedeny k žádnému náboženství, nyní jsou aktivními katoličkami. Současně 1 muž a 1 žena uvedli, že ač byli dříve vedeni ke křesťanství, nyní se berou jako ateisté. Další dvě ženy uvedly, že více než ke křesťanství, ke kterému byly vedeny, se hlásí a praktikují východní náboženství. Z aktivně praktikujících žen jich jako své náboženské vyznání uvedlo 15 římskokatolické (další 3 uvedly, že aktivně nepraktikují, ale jsou římskokatolického vyznání),

Obrázek 3. Srovnání počtu respondentů, kteří byli v rodině nábožensky vedeni, hlásí se k určitému náboženství a aktivně toto náboženství praktikují**Obrázek 4.** Srovnání výskytu celibátu a sexuální zdrženlivosti v náboženstvích

9 křesťanství, 8 katolické, 1 evangelické a 1 Haré Kršna. Muži uvedli v 5 případech, že jsou aktivními římskými katolíky, ve 2 případech katolíci a další 2, že jsou křesťané.

Po nadefinování pojmů celibát a sexuální zdrženlivost měli respondenti uvést, ve kterých náboženstvích se podle nich s těmito jevy můžeme setkat. Respondenti měli volný prostor pro svoji odpověď a mohli tak uvést jedno či více různých náboženství (Obrázek 4). Nejčastěji uváděnou odpovědí pro výskyt celibátu i sexuální zdrženlivosti bylo u žen i mužů křesťanství. Celibát spojovalo s křesťanstvím, speciálně s římskokatolickou církví, 100 % mužů, kteří uvedli, že jsou aktivně praktikující křesťané (římskokatolíci). Celkově byl celibát nejčastěji spojován právě s křesťanstvím, konkrétně ženy ho uvedly 72krát a muži 22krát. Druhou nejčastější uváděnou odpovědí byl výskyt celibátu v buddhismu, a to 20krát u žen a 9krát u mužů. Dále se můžeme dle odpovědí setkat s celibátem v islámu a judaismu. Jedenkrát byla uvedena celibátní praxe v Haré Kršna. Dvě ženy a jeden muž uvedli jako odpověď „nevím“.

ohledně výskytu sexuální zdrženlivosti nebyly tak jednoznačné jako v případě celibátu. Velmi častou v tomto případě byla jak u žen (20krát), tak i u mužů (12krát) odpověď „nevím“. Nejčastější odpovědí však bylo, stejně jako v případě celibátu, uváděno křesťanství. Ženy ho uvedly 24krát a muži 12krát. Poměrně vysoké množství respondentů, 17 žen a 4 muži, uvedlo, že se sexuální zdrženlivostí se můžeme setkat ve všech náboženstvích. Z dalších náboženství byly uváděny islám, judaismus a hinduismus.

Anketa také obsahovala otázky týkající se osobní zkušenosti s celibátem a sexuální zdrženlivostí. Tři ženy a dva muži uvedli, že mají osobní zkušenost s celibátem. Ženy zde jako osobní zkušenost uváděly, že znají někoho, kdo žije celibátním životem. Z mužů jeden uvedl, že jeho příbuzný je římskokatolický kněz a druhý, že se připravuje na to stát se římskokatolickým knězem. U osobní zkušenosti se sexuální zdrženlivostí byly počty respondentů podstatně vyšší, jednalo se o 29 žen a 7 mužů. Ženy jako osobní zkušenost se sexuální

zdrženlivostí uváděly ve většině případů odkládání sexuálního styku až na dobu po svatbě. Kromě toho také uváděly zkušenost se sexuální zdrženlivostí ve spojitosti s plánovaným rodičovstvím. Muži uváděli jako osobní zkušenost to, že usilují o to být sexuálně věrní své partnerce/manželce.

Diskuze

Data získaná v průběhu pilotní studie přinesla informace o chápání celibátu a sexuální zdrženlivosti obyvateli České republiky. Velmi zajímavé byly doplňující informace respondentů v závěru ankety. Možnost cokoli doplnit využilo celkem 18 respondentů. Nejčastěji uváděli (8x), že celibát je přežitek a vede k sexuálnímu zneužívání. Dle jejich mínění by bylo nejlepší celibát zrušit. Oproti tomu 5 respondentů celibát chápe jako dobrou věc a jsou pro jeho zachování. Přesto by se přiklonili spíše k tomu, aby byl celibát dobrovolný a nikoli povinný. Vzhledem k tomu, že více než polovina respondentů (56 %) dosáhla vysokoškolského vzdělání, zatímco dle sčítání obyvatel z roku 2011 je v ČR 12,4 % vysokoškolsky vzdělaných (ČSÚ, 2014) a jejich věk se pohyboval v rozmezí 20–30 let, lze předpokládat, že tento vzorek není typicky reprezentativním vzorkem populace České republiky. Také velké procento respondentů (43 %) uvedlo, že aktivně praktikují náboženství, nejčastěji křesťanství. Podle sčítání obyvatel z roku 2011 je věřících pouze 20,8 % obyvatel (ČSÚ, 2014). Výsledky získané studií mohly být ovlivněny prostředím, odkud byli respondenti získáváni. Vzhledem k tomu, že byla anketa dostupná jen v elektronické podobě a převážně prostřednictvím sociální sítě Facebook, mohlo dojít k určité selekci. Pro následný výzkum je proto plánováno šířit anketu i jinými způsoby než jen prostřednictvím sociální sítě, ale například i v tištěné podobě. Důležité je také získat více respondentů z vyšších věkových kategorií, případně jiného stupně vzdělání.

Závěr

Pilotní studie přinesla několik zajímavých výsledků. Odpovědi žen a mužů se téměř nelišily. Respondenti, ženy i muži, kteří uvedli, že aktivně praktikují náboženství (téměř ve všech případech se jednalo o římskokatolické křesťanství), současně uváděli jako nejčastější variantu výskytu celibátu a sexuální zdrženlivosti právě křesťanství a speciálně římskokatolickou církev. V současné době nadále probíhá anketní šetření. Aktuální verze ankety vznikla upravením původní verze na základě výsledků a zjištění z pilotní studie.

Poděkování

Chtěla bych poděkovat všem, kteří se zúčastnili výzkumu a věnovali svůj čas vyplnění ankety. Také bych chtěla poděkovat prof. PhDr. Jaroslavu Malinovi, DrSc. za cenné rady.

Souhrn

Výzkum se snaží zmapovat povědomí obyvatel ČR o významu a výskytu celibátu a sexuální zdrženlivosti v náboženstvích světa. Pilotní studie přinesla některé zajímavé poznatky o chápání těchto pojmů například ve vztahu k víře, avšak prozatím ní malé množství respondentů nedovoluje výsledky aplikovat na celou populaci.

Klíčová slova: anketní šetření, sexualita, víra

Literatura

- Abbott, D. A., & Dalla, R. L. (2008). 'It's a choice, simple as that': youth reasoning for sexual abstinence or activity, *Journal of Youth Studies*, 11(6), 629–649.
- Abbottová, E. (2005). *Historie celibátu*. Praha: BB/art.
- Bártová, V. (2010). *Celibát římskokatolických kněží*. Bakalářská práce. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita.

- Bártová, V. (2012). *Celibát v náboženstvích světa: komparativní antropologická studie*. Diplomová práce. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita.
- Český statistický úřad. (2014). Náboženská víra obyvatel podle výsledků sčítání lidu – 2011. Retrieved from <https://www.czso.cz/csu/czso/nabozenska-vira-obyvatel-podle-vysledku-scitani-lidu-2011-61wegp46fl>
- Český statistický úřad. (2014). Úroveň vzdělání obyvatelstva podle výsledků sčítání lidu – 2011. Retrieved from <https://www.czso.cz/csu/czso/uroven-vzdelani-obyvatelstva-podle-vysledku-scitani-lidu-2011-xllg5xjb8q>
- Denzler, G. (2000). *Dějiny celibátu*. Brno: Centrum pro studium demokracie a kultury.
- Flegr, J. (2015). *Bigblogger.lidovky.cz*. Retrieved from <http://jaroslavflegr.bigblogger.lidovky.cz/>
- Hendl, J. (2008). *Kvalitativní výzkum. Základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál.
- Hans, J. D., & Kimberly, C. (2011). Abstinence, Sex, and Virginity: Do They Mean What We Think They Mean?, *American Journal of Sexuality Education*, 6(4), 329–342.
- Chadima, M. (2009). *Dějiny erotiky a sexuality v náboženství*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Jozifikova, E., & Flegr, J. (2006). Dominance, submissivity (and homosexuality) in general population. Testing of evolutionary hypothesis of sadomasochism by internet-trap-method. *Neuroendocrinology Letters*, 27(6), 711–718.
- Nye, R. A. (1999). *Sexuality*. Oxford: Oxford.
- Olson, C. (2008). *Celibacy and religious traditions*. Oxford: Oxford university press.
- Pavel VI. (1964). *Lumen Gentium*. Retrieved from http://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19641121_lumen-gentium_cs.html

- Bártová, V. (2015). Celibát a sexuální zdrženlivost ve vztahu k náboženství a jejich vnímání českou populací – pilotní studie. *Česká antropologie*, 65(2), 4–7.

ARCHAEOGENETIC RESEARCH OF MEDIEVAL POPULATION FROM WEST SLOVAKIA

Archeogenetický výskum stredovekej populácie pochádzajúcej zo západného Slovenska

Veronika Csákyová¹, Melinda Nagy²,
Balázs Mende³, Mária Bauerová¹

¹Department of Botany and Genetics, Faculty of Natural
Sciences, Constantine the Philosopher University in Nitra,
Slovakia

²Department of Biology, Pedagogical Faculty,
J. Selye University in Komarno, Slovakia

³Laboratory of Archaeogenetics, Archaeological Institute,
Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

Abstract

Mitochondrial DNA (mtDNA) is often used in archaeogenetic research by migration of populations in the past due to its smaller size than nuclear DNA, higher resistance to physical damage and the maternally inheritance hereby we can monitor the mutations cumulated over the centuries. Most of these mutations are located on so-called hypervariable region, hence is necessary to study this region and find the mutations points. Our aim was the haplotype identification and haplogroup detection in ancient population from modern-day Slovakia. Based on locations of mutations the haplotypes and haplogroups of medieval population from 10th–11th century were determined using ten ancient skeletal remains from the cemetery Nitra-Šindolka located in the West Slovakia. After the successful isolation of ancient DNA (aDNA) and amplification of specific sequences of mtDNA we described four different haplogroups of investigated samples: H, J, T and U, which have common European origin.

Keywords: mitochondrial DNA, haplotypes, haplogroups, medieval population

Introduction

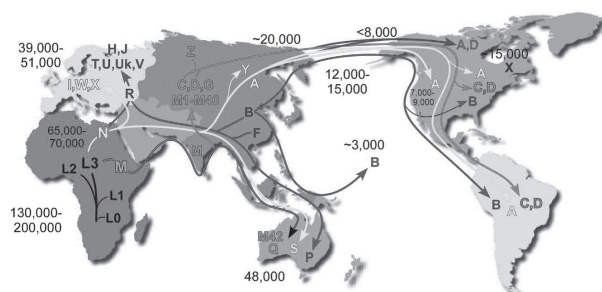
The most of archaeogenetic research and population genetics analysis use mtDNA because of its non-recombining property. Based on this marker we can determine origin of populations, assess the relative genetic distance of populations and allocate familial relationships between the findings. Mitochondrial genomes are located in the energy-generating organelles (mitochondria), that are organelles in each eukaryotic cell and their amount per cell (about 8000 copies) depend on type of organism and type of cells (Brown & Brown, 2011). Human mtDNA is a double-stranded closed circular molecule of 16.6 kb in length and consists of coding and non-coding region (Chinnery & Hudson, 2013). Non-coding region (control region) of 1.1 kb in length contains two hypervariable regions (HVR I and HVR II) which are characterized by mutation rates ten times higher than coding region (Howell et al., 2007). Sequence variation of mtDNA has been generated by the sequential accumulation of new mutations along maternal lineages. Accordingly the human mtDNA contains a molecular recording of the genealogical history and of the migrations of women who transmitted mitochondria through the generations (Torroni et al., 2006). Based

on these mutations we can determine haplogroups, which place of origin and extension path are already known (Figure 1). Accordingly, there are Sub-Saharan (African) haplogroups: L0, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, Western Eurasian haplogroups: H, T, U, V, X, K, I, J, W, Eastern Eurasian haplogroups: A, B, C, D, E, F, G, haplogroups of Native Americans: A, B, C, D, X, and the haplogroups of the South Pacific: P, Q, S (van Oven & Kayser, 2009).

Aim

The aim of our research was the detecting of the mutations points of HVRI region, also of the certain SNP in the coding region of mitochondrial DNA for the purpose of the characterization of haplotype and haplogroup of each sample.

Figure 1. MtDNA haplogroups migration patterns (Mitomap, 2013)



Material and Methods

The samples were provided by the Institute of Archaeology of the Slovak Academy of Science in Nitra and Slovak National Museum in Bratislava. The bones and teeth come from the cemetery Nitra-Šindolka and were selected according to sex, age, objects in graves, bone preservation and the particular horizons. The burial Nitra-Šindolka was excavated in years 1985–1986 during the construction of the highway around the town of Nitra. This burial consists of two sections: F and E. The section F contains 204 graves, the section E contains 99 graves and they are 30 meter far from each other. The cemetery is from 10th–11th century, and can be divided into three horizons based on the orientations of graves and objects in graves (jewellery, coins, etc.) (Fusek, 2012). We selected ten samples from different horizons (Table 1) from the cemetery Nitra-Šindolka for the purpose of determine their haplogroups. Ten bones and teeth samples from ancient remains were included in the analysis. We were taken two samples (A and B) of each sample. Sample A constituted tooth and sample B part of femur diaphysis. If the grave did not have any teeth, sample A was the part of femur diaphysis and sample B was the part of tibia diaphysis. The burial sites and bones were archaeologically and osteologically well defined before the analysis.

In order to prevent possible contamination, all stages of the work were carried out under sterile conditions. All appliances, containers and work areas were cleaned and irradiated with UV light. In order to detect possible contamination by exogenous DNA, extraction and amplification blanks (with no bone powder) were used as negative controls. Haplotypes of all persons involved in processing the samples were determined and compared with the results obtained from the ancient bone samples. The samples were prepared in accordance with the protocols described by authors (Kalmár et al., 2000) and (Shapiro & Hofreiter, 2012). The bone and teeth samples were irradiated with UV light. A 3 × 3 cm portion was cut from each femur diaphysis. After removing the surface (at least 2–3 mm) of the sample with a fresh drilling bit at slow speed the clean bone and teeth

Table 1. The location, sex, age, type of investigated samples and the detected haplogroups

Number of samples	Number of graves	Horizons of burial	Sex	Age	Sample A	Sample B	Haplogroup
S1	44a	F2	Female?	20–29	Tooth (37)	Femur	T1a
S2	174	E2	?	7–14	Tooth (75)	Femur	H
S3	5	F1	Male	35–45	Tooth (37)	Femur	J2
S4	16	F2	Female	55–65	Femur	Tibia	T1a
S5	64	F1	Male	40–59	Tooth (46)	Femur	T2
S6	76	F1	Female	20–29	Tooth (17)	Femur	J1
S7	104	F2	Male	60+	Tooth (46)	Femur	H2a2
S8	239	F1	Female	20–29	Tooth (36)	Femur	T2b
S9	246	F1	Male	20–29	Tooth (48)	Femur	T2f
S10	220	F3	?	20–29	Tooth (28)	Femur	U5a1

Table 2. Primers of the HVR I and control region of mtDNA (Tömöry et al., 2007)

	Nucleotide position	Substitution	Primers	Detection of mutation
HVR I	16020–16259	Whole sequence	5'-TCTGTTCTTTCATGGGGAAG-3' 5'-GTGGCTTTGGAGTTGCAGTT-3'	Sequencing
	16182–16420	Whole sequence	5'-AACCCCTCCCATGCTTAC-3' 5'-TGATTTCACGGAGGATGGTG-3'	Sequencing
Coding region	7028	C→T	L6962 5'-TTTTCACCGTAGGTGGCCTG-3' H7126 5'-TGAAATGGATTTTGGCGTAGG-3'	Restriction 17025 <i>AluI</i>
	12308	A→G	L12214 5'-CCCCTATTTACCGAGAAAGC-3' H12398 5'-TTGTTAGGGTTAACGAGGGTGG-3'	Restriction <i>EcoRI</i>
	12705	C→T	L12622 5'-CATCCCTGTAGCATTGTTTCG-3' H12764 5'-AATTCCTACGCCCTCTCAGC-3'	Sequencing

fragments were treated with UV light (1.0 J/cm², 20 min) and mechanically ground into fine powder in a sterile mixer mill.

Standard isolation methods were used as described by collective of authors (Kalmár et al., 2000; Tömöry et al., 2007) with a little modification. Before the isolation the samples (250 mg bone powder) were washed with 8 ml EDTA (0.5 M, pH = 7.5) overnight at laboratory temperature with continuous vertical rotation. The supernatant was discarded and the samples were suspended in 1.6 ml extraction puffer (0.1 M EDTA, 20% Sarcosyl and 20 mg/ml proteinase K) and incubated overnight at 37 °C with continuous vertical rotation. After phase separation by centrifugation at laboratory temperature at 13000 rpm for 10 min, 350 µl supernatant was transferred to a 1.5 ml Eppendorf tube and 350 µl NH₄-acetate (4M) and 700 µl absolute ethanol were added and incubated overnight at –20 °C. For the isolation was used the DNeasy Tissue Kit (Qiagen): the mixture was transferred into DNeasy Mini spin column and centrifuged at 6500 rpm for 1 min. The column was washed twice and DNA was eluted in a final volume of 70 µl.

The amplification reaction (PCR) of HVR I and coding region of mtDNA contained 6 µl template DNA, 20.5 µl H₂O, 1x PCR puffer, 0.8 M dNTP mix, 0.18 M MgCl₂, 0.16 mg/ml BSA, primers 0.625 µM, 1.5 U AmpliTaq Gold DNA polymerase in 40 µl total volume. The primers are described in Table 2. Amplicons were checked on 8% native polyacrylamide gel and visualized after ethidium bromide staining with UV transilluminator (Syngene GeneGenius Bio Imaging System). Sequencing reactions were performed using the ABI PRISM BigDyeTM Terminator v3.1 Cycle Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystems) and the sequences were determined on ABI Prism 310 (PE Applied Biosystems). The restriction enzyme cleavage reaction mix contained 35 µl PCR product, 9.5 µl H₂O, 5 µl puffer and 0.5 µl 3 U enzyme in 50 µl final volume. Reaction was performed for 1 hour at 37 °C. The sizes of the resulted fragments were checked on 8% native polyacrylamide gel and visualized with an UV transilluminator after ethidium bromide staining.

Results and discussion

Ten sequences derived from ancient bones of the cemetery Nitra-Šindolka were analysed for mtDNA polymorphisms. All sequences could be assigned to definitive haplogroups. Eight different haplotypes (mutations points on HVR I) were distinguished, which could be assigned to four different haplogroups (Table 1). The complete HVR I was sequenced of each samples and the SNPs in coding region were analysed by RFLP or sequencing depending on which haplogroups belong the samples. The haplogroups J and T (S1, S3, S4, S5, S6, S8, S9) containing position 12 705 C in coding region was analysed by sequencing. The haplogroup H (S2 and S7, position 7028 in coding region) was detected by RFLP analysis using the restriction enzyme *AluI* and the haplogroup U (S10, position 12308) with *EcoRI*. We isolated the DNA from sample A and sample B to detect of possible contamination. Each of ancient samples has the same polymorphism in the sample A and sample B. The mutations points had to be detected three times from two isolated DNA and all sequence had to read each nucleotide positions. The positions of mutations (polymorphisms) were detected based on comparison with rCRS (Andrews et al., 1999) in the program GeneDoc.

The mtDNA profile of two samples (S1 and S4) belonging to haplogroup T1a is completely identical, they share a common maternal ancestor, but this ancestor might have lived a generation or thousands of years ago. This result supports the matrilineal family relationship between those samples.

The origins and spread of haplogroups can be associated with certain geographic regions. The detected haplogroups of investigated population (H, J, T, and U) belong to most frequently European haplogroups.

Haplogroup H is the most common (40–50%) haplogroup in all European population (Torroni et al., 2006), and reaches its highest frequencies in Western Europe yet was less common (19%) among Early Neolithic farmers and virtually absent in Mesolithic hunter-gatherers (Brotherton et al., 2013). This haplogroup is also common in the Caucasoid populations of the

Near East and North Africa and is also observed in Northern India. Even though haplogroup H is more common in Europe than in the Near East, analysis of sequence divergence appears to indicate that haplogroup H has a much higher diversity in the Near East than in Europe. These divergence values suggest that haplogroup H originated in the Near East 25,000–30,000 years ago and expanded into Europe before the Second Pleniglacial (Torroni et al., 1998).

Haplogroup U is the most ancient haplogroup in Europe, embracing phylogeographically different subclades (Pericic et al., 2005). Ancient mtDNA sequences recovered from three Upper Palaeolithic and 14 Mesolithic and Neolithic hunter-gatherers all belong to the haplogroup U (Bramanti et al., 2009), but now currently found at frequencies 1–7% in most modern European populations, but at up to 20% in Baltic populations and around 40% in Saami (an indigenous minority in the Scandinavian countries) (Pinhasi et al., 2012). Haplogroup U comprise subhaplogroups U1–U6, U8, and K (Pericic et al., 2005). The oldest branch is U5, the oldest European haplogroup whose age was estimated at 53000 to 40000 years ago (Richards et al., 2000). Phylogenetically more refined studies of U5 suggest that it underwent a postglacial expansion phase (Tambets et al., 2004).

Haplogroups J and T are sister clades presented by European population at similar frequencies (Pericic et al., 2005). Haplogroup T comprises 8% of the maternal European gene pool variation, with the highest frequency among populations of the middle Mediterranean (12%) (Richards et al., 1998). In all other hunter-gatherer samples, the now common mtDNA lineages as J and T are absent, suggesting that these mtDNA lineages were introduced during the Neolithic period (Pinhasi et al., 2012). The small immigration in the Neolithic (and later) seems to have brought some younger sub-haplogroups, such as J1b1, J2a and T1a (Torroni et al., 2006). The origin of these Neolithic founder clusters was dated about 9000 years BP (Malyarchuk et al., 2008).

Conclusion

All of determined haplogroups are typically European haplogroups, which suggest, that the people from Nitra-Šindolka belong probably to characteristically European population. It is interesting, that the most common and widespread haplogroups H was found only by two samples, and the haplogroups T and J – which are nowadays in frequency 9–10% – were detected by five and two samples, respectively. We can concluded, that the medieval population had the same haplogroup-representation as the modern-day Europeans, but they are in different frequency. We need more ancient results to identify of genetic composition of medieval era by using the statistical analysis too.

Acknowledgement

This article was written during realization of the project UGA VIII/5/2015. Our research was realised in cooperation with the Hungarian Academy of Science, Research Centre for the Humanities, Institute of Archaeology in Budapest, Hungary.

We are grateful to PhDr. Gabriel Fusek, CSc. for providing and selecting the material from the cemetery Nitra-Šindolka. We furthermore thank the Slovak National Museum and RNDr. Alena Šefčáková, PhD. for their help and for borrowing the ancient material – bones from depository of museum.

Súhrn

Pri archeogenetických výskumoch najviac zaužívaným markerom je mitochondriálna DNA (mtDNA), pretože sa vyznačuje vysokou početnosťou na bunku, v porovnaní s jadrovou DNA je relatívne odolnejšia voči degradácii a fyzikálnych vplyvov pôsobiacich na ňu počas stáročí. Okrem toho mitochondrie

oplodnenej zygoty pochádzajú takmer výlučne z vajíčka, čo umožňuje sledovanie materskej línie dedičnosti. Na základe analýz súboru konkrétnych mutácií v mtDNA je možné určiť tzv. haplotypy – bodové mutácie, ktoré sú významným zdrojom variability genetického materiálu. Na základe kombinácií viacerých bodových mutácií v mitochondriálnom genóme jedincov sú definované haploskupiny, ktoré predstavujú súbor podobných haplotypov odvodených od spoločného predka. Fylogéniza mitochondriálnych haploskupín sa medzi jednotlivými kontinentmi a populáciami líši, a preto je možné ich využitie na mapovanie migrácií a pôvodu prehistorických populácií. Hlavným cieľom nášho výskumu bola identifikácia haplotypov a haploskupín vzoriek z 10. storočia, v rámci ktorého sme izolovali historickú DNA (aDNA) z desiatich jedincov pochádzajúcich zo stredovekého pohrebiska Nitra-Šindolka zo západného Slovenska. Pomocou PCR sme amplifikovali hypervariabilný región I (HVRI) a určité úseky kódujúceho regiónu mtDNA. Na základe detekcie SNP polymorfizmov mtDNA sme uručili haplotypy jedincov, ktoré sme úspešne zatriedili do štyroch haploskupín. Detekované haploskupiny z 10.–11. storočia (H, J, T a U) sú európskeho pôvodu, avšak ich frekvencia výskytu sa medzi stredovekou a dnešnou populáciou líši. Najviac zastúpenú haploskupinu H (40–60% populácie) sme zistili v 2 prípadoch, kým haploskupiny T a J (s frekvenciou 9–10%) sme určili pri 5, resp. 2 jedincoch.

Kľúčové slová: mitochondrial DNA, haplotypes, haplogroups, medieval population

References

- Andrews, R. M., Kubacka, I., Chinnery, P. F., Lightowlers, R. N., Turnbull, D. M., & Howell, N. (1999). Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA. *Nature genetics*, 23(2), 147.
- Bramanti, B., Thomas, M. G., Haak, W., Unterlaender, M., Jores, P., Tambets, K., Antanaitis-Jacobs, I., et al. (2009). Genetic discontinuity between local hunter-gatherers and central Europe's first farmers. *Science (New York, N.Y.)*, 326(5949), 137–140.
- Brotherton, P., Haak, W., Templeton, J., Brandt, G., Soubrier, J., Jane Adler, C., Richards, S. M., et al. (2013). Neolithic mitochondrial haplogroup H genomes and the genetic origins of Europeans. *Nature communications*, 4, 1764.
- Brown, T., & Brown, K. (2011). *Biomolecular Archaeology: An Introduction*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell.
- Fusek, G. (2012). Chronologische Fragen Der Nitraer Gräberfelder Des 10.–11. Jahrhunderts: Das Fallbeispiel Nitra-Šindolka. In B. Tobias (Ed.), *Die Archäologie der frühen Ungarn. Chronologie, Technologie und Methodik*. (pp. 89–112). Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums.
- Howell, N., Elson, J. L., Howell, C., & Turnbull, D. M. (2007). Relative rates of evolution in the coding and control regions of African mtDNAs. *Molecular Biology and Evolution*, 24(10), 2213–2221.
- Chinnery, P. F., & Hudson, G. (2013). Mitochondrial genetics. *British Medical Bulletin*, 106(1), 135–159.
- Kalmár, T., Bachrati, C. Z., Marcsik, a., & Raskó, I. (2000). A simple and efficient method for PCR amplifiable DNA extraction from ancient bones. *Nucleic acids research*, 28(12), E67.
- Malyarchuk, B., Grzybowski, T., Derenko, M., Perkova, M., Vanecek, T., Lazur, J., Gombolcak, P., et al. (2008). Mitochondrial DNA phylogeny in eastern and western Slavs. *Molecular Biology and Evolution*, 25(8), 1651–1658.
- Mitomap (2013). *Human mtDNA Migrations*. Retrieved 20.09.2013 from the World Wide Web: <http://www.mito->

- map.org/pub/MITOMAP/MitomapFigures/WorldMigrations2013.pdf.
- Van Oven, M., & Kayser, M. (2009). Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Human mutation*, 30(2), 386–394.
- Perić, M., Barać, L. L., Martinović, K. I., Jančićević, B., & Rudan, P. (2005). Review of Croatian genetic heritage as revealed by mitochondrial DNA and Y chromosomal lineages. *Croatian medical journal*, 46(4), 501–513.
- Pinhasi, R., Thomas, M. G., Hofreiter, M., Currat, M., & Burger, J. (2012). The genetic history of Europeans. *Trends in Genetics*, 28(10), 496–505.
- Richards, M., Macaulay, V., Bandelt, H. J., & Sykes, B. (1998). Phylogeography of mitochondrial DNA in western Europe. *Annals of human genetics*, 62(Pt 3), 241–260.
- Richards, M., Macaulay, V., Hickey, E., Vega, E., Sykes, B., Guida, V., Rengo, C., et al. (2000). Tracing European founder lineages in the Near Eastern mtDNA pool. *American journal of human genetics*, 67(5), 1251–1276.
- Shapiro, B., & Hofreiter, M. (2012). *Ancient DNA Methods and Protocols. Methods in Molecular biology 840. Springer Protocols*. New York: Humana Press.
- Tambets, K., Rootsi, S., Kivisild, T., Help, H., Serk, P., Loogväli, E. L., Tolk, H. V., et al. (2004). The Western and Eastern Roots of the Saami—the Story of Genetic “Outliers” Told by Mitochondrial DNA and Y Chromosomes. *The American Journal of Human Genetics*, 74(4), 661–682.
- Tömöry, G., Csányi, B., Bogácsi-Szabó, E., Kalmár, T., Czi-bula, Á., Csősz, A., Priskin, K., et al. (2007). Comparison of Maternal Lineage and Biogeographic Analyses of Ancient and Modern Hungarian Populations. *American journal of physical anthropology*, 134, 354–368.
- Torroni, A., Achilli, A., Macaulay, V., Richards, M., & Bandelt, H. J. (2006). Harvesting the fruit of the human mtDNA tree. *Trends in Genetics*, 22(6), 339–345.
- Torroni, A., Bandelt, H. J., D’Urbano, L., Lahermo, P., Moral, P., Sellitto, D., Rengo, C., et al. (1998). mtDNA Analysis Reveals a Major Late Paleolithic Population Expansion from Southwestern to Northeastern Europe. *The American Journal of Human Genetics*, 62(5), 1137–1152.

ZAÚJÍMAVÉ PALEOPATOLOGICKÉ NÁLEZY Z NESKOROSTREDOVEKÉHO AŽ VČASNONOVOVEKÉHO CINTORÍNA Z JANÍKOV (OKRES DUNAJSKÁ STREDA)

**The interesting paleopathological cases
from the Late Medieval
to Early Modern Age cemetery at Janíky
(district Dunajská Streda, Slovakia)**

**Michaela Dörnhöferová, Dávid Hadbavný,
Silvia Bodoriková, Radoslav Beňuš**

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

Abstract

During a paleopathological analysis of skeletal remains from the Late Medieval to Early Modern Age cemetery at Janíky (district Dunajská Streda, Slovakia) some interesting pathological cases were observed. In the collection of 64 burials 71 individuals were found (18 males, 10 females, eight adults of undetermined sex and 35 non-adults of undetermined sex).

Four rare pathological cases were macroscopically diagnosed. An interesting paleopathological case was found in a child at the age of 7–14 years from the grave 10. TBC likely caused of pathological lesions of the elbow and knee joints. In one case, Perthes disease was diagnosed (in a non-adult individuals at the age of 7–14 years from the grave 9b). Another case was an ossified cyst that was diagnosed as a probable ossified lymphatic node. These units were present in two adults (in a male at the age of 20–30 years from the grave 20 and in a adult individuals at the age of 40–50 years from the grave x/7490). On the sacrum of two adults (in a male at the age of 30–40 years from the grave 2b and in a female at the age of 20–30 years from the grave 18) were visible signs of cancer disease (neurilemmoma) or perineural cysts.

Key words: *Perthes disease, schwannoma, intersacral meningeal cyst, calcified cyst, differential diagnostic*

Úvod

Počas archeologického výskumu halštatskej mohyly „Kisdomb“, ktorá stojí na južnom okraji mohylníka v miestnej časti Dolné Janíky obce Janíky (okres Dunajská Streda), boli exhumované kostrové pozostatky jedincov z neskorostredovekého až včasnónovovekého cintorína. Systematický archeologický výskum sa začal v júli v roku 1988. Jednotlivé hroby boli v superpozícii (rôzne orientované, v rôznych hĺbkach), čo spôsobilo značné premiešanie a poškodenie kostrových pozostatkov niektorých kostier jedincov. Okrem kostrových pozostatkov sa zachovali časti drevených truhiel, črepy halštatskej keramiky, železné klinec, množstvo nálezov častí odevov a ozdobných predmetov (Studeníková, 1988 – 1990).

Cieľ

Cieľom predkladanej štúdie je detailné makroskopické opísanie vybraných patologických lézií diagnostikovaných na kostrách jedincov pochádzajúcich z neskorostredovekého až včasnónovovekého cintorína z obce Janíky v okrese Dunajská Streda (Slovensko).

Metodika

Kostrové pozostatky jedincov z cintorína v Janíkoch boli podrobené základnej antropologickej a paleopatologickej analýze (Bothová et al., 2015; Dörnhöferová et al., 2015). Skúmaný súbor pozostával zo 64 hrobov, v ktorých bolo pochovaných 71 jedincov (18 dospelých mužov, 10 dospelých žien, osem dospelých jedincov neurčeného pohlavia a 35 nedospelých jedincov neurčeného pohlavia). Vekové zloženie bolo nasledovné: circumnatale – dvaja (2,82 %) jedinci, infans I – 22 (30,99 %) jedincov, infans II – osem (11,27 %) jedincov, juvenis – traja (4,23 %) jedinci, adultus I – 12 (16,90 %) jedincov, adultus II – 11 (15,49 %) jedincov, maturus I – sedem (9,86 %) jedincov, maturus II – dvaja (2,82 %) jedinci, senilis – jeden (1,41 %) jedinec a traja (4,22 %) dospelí jedinci, u ktorých nebolo možné bližšie určiť vek. Zaujímavé, ojedinelé patologické nálezy prezentované v tejto štúdií boli hodnotené makroskopicky a konfrontované s analogickými nálezmi.

Výsledky a diskusia

Spomedzi všetkých hodnotených kostier 71 jedincov sa v piatich prípadoch zaznamenali zaujímavé patologické nálezy, ktoré boli detailne makroskopicky zhodnotené.

Prvým takýmto nálezom sú kostrové pozostatky jedinca vo veku infans II (jedinec pochádza z hrobu 10/7421, jeho pohlavie nebolo možné stanoviť z dôvodu veľmi zlej celkovej zachovalosti kostí) s nápadnými patologickými zmenami v oblasti obidvoch lakťových kĺbov a ďalších kostí horných a dolných končatín (obidve kľúčne kosti a obidve stehnové kosti; Obrázok 1). Diafýza pravej ramennej kosti a diafýzy kostí predlaktia sú napadne stenčené až atrofované. Obidva lakťové kĺby sú nápadne rozšírené, remodelované v dôsledku lytických zápalových procesov. Kosti ľavého predlaktia sú čiastočne ankylozované. Nápadne tenké a mierne deformované sú i obidve kľúčne kosti. Zápalové ložiská sa vyskytujú aj na distálnych koncoch oboch stehnových kostí. Možno predpokladať, že kolenné kĺby boli rovnako postihnuté ako lakťové kĺby (avšak kosti predkolení sa nezachovali).

V tomto prípade sa na základe makroskopického hodnotenia nedá stanoviť presná diagnóza. Lytické lézie v oblasti lakťových a kolenných kĺbov poukazujú na infekčné ochorenie (pravdepodobne TBC). U nedospelých jedincov môže tuberkulóza atakovať i jednotlivé kĺby. V kĺboch postihnutých tuberkulózou dochádza k parciálnej resorpcii kostného tkaniva až k úplnej a rozsiahlej destrukcii jednotlivých častí kostí (Ortner, 2003). V ďalšom štádiu dochádza k remodelácii postihnutého kĺbu, počas ktorej môžu postihnuté časti navzájom zrastať. Tento predpoklad by mohol vysvetliť čiastočnú ankylozu viditeľnú na ľavom lakťovom kĺbe. Na druhej strane nie je vylúčené to, že by tieto ankylozálne zmeny boli následkom traumatického poranenia. Stenčené, atrofované diafýzy dlhých kostí by mohli byť odozvou na dlhodobú nehybnosť horných končatín, ale tak tiež indikovať bližšie neurčenú metabolickú poruchu.

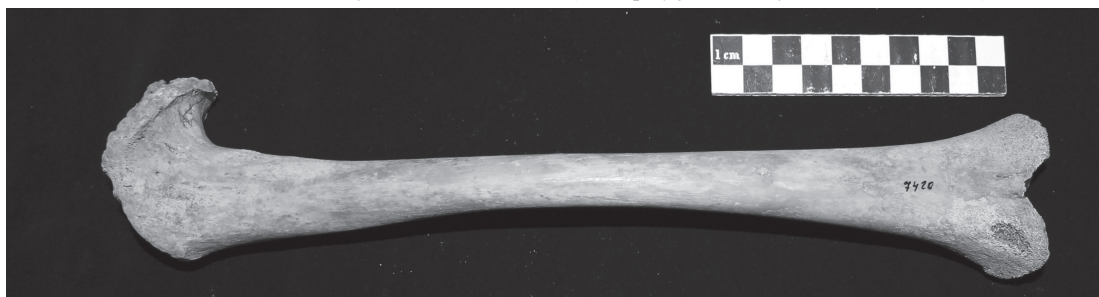
Ochorenie označované ako Perthesova choroba (morbus Legg-Calvé-Perthes) sa s veľkou pravdepodobnosťou vyskytla v hodnotenom súbore z Janíkov u jedinca z hrobu 9b/7419. Hrob obsahoval kostrové pozostatky nedospelého jedinca vo veku infans II bez určeného pohlavia. Hlavica pravej stehnovkej kosti bola nápadne sploštená, nepravidelná so „zbrázdeným“ povrchom, po obvode hlavice bol vytvorený kostený lem. Ide o jednostranné postihnutie, žiadne iné kosti tohto jedinca nejavili známky patologických zmien (Obrázok 2).

Na základe prítomných patologických zmien by mohlo ísť o idiopatické ochorenie bedrového kľbu spôsobené poruchou prekrvenia proximálnej epifýzy stehnovkej kosti, teda o Perthesovu chorobu (Dungl, 2005). Pri tomto ochorení je narušené cievne zásobovanie hlavice stehnovkej kosti a kostné bunky odumierajú, čo sa označuje ako avaskulárna nekróza alebo osteonekróza *caput femoris*. Postihnutá kosť je oslabená a ná-

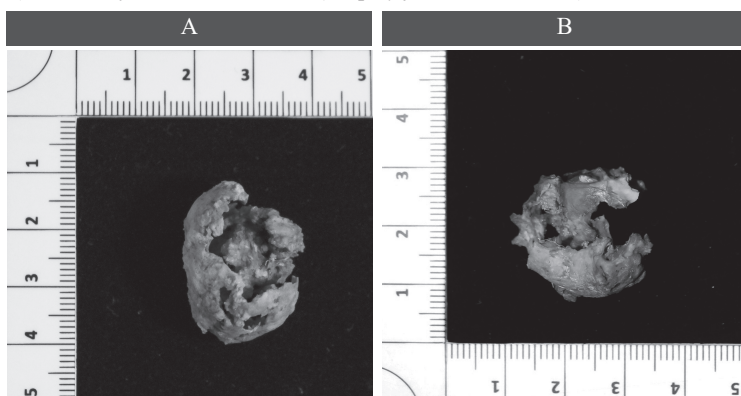
Obrázok 1. Kostí horných a dolných končatín nedospelého jedinca vo veku *infans II* s viacerými patologickými léziami (hrob 10/7421)



Obrázok 2. Pravá stehnová kosť s deformovanou hlavicom (nedospelý jedinec, *infans II*, hrob 9b/7419)



Obrázok 3. Kalcifikované útvary. A: Kalcifikát z hrobu 20/7435 (muž, *adultus II*), B: Kalcifikát z hrobu x/7490 (dospelý jedinec, *maturus I*).



sledkom hmotnosti tela, ako aj každodennej záťaže vplyvom fyzickej aktivity sa hlavica výrazne stláča. Tieto patologické zmeny zodpovedajú charakteru postihnutia u vyššie spomínaného jedinca. Jedinec i na základe stanoveného veku dožitia spadá do vekového intervalu, v ktorom sa najčastejšie Perthesova choroba manifestuje. Podľa Dungla (2005) postihuje Perthesova choroba päťkrát častejšie chlapcov ako dievčatá, a prejavuje sa najmä vo veku od štyroch do ôsmich rokov.

U dvoch jedincov boli objavené oválne kalcifikované útvary (Obrázok 3). Prvý útvar bol nájdený medzi kostrovými pozostatkami muža vo veku *adultus II* (z hrobu 20/7435). Ide o oválny dutý útvar s nepravidelným drsným povrchom s veľkosťou 30 × 22 mm, tmavožltej až okrovej farby. Podobný útvar bol prítomný aj medzi pozostatkami dospelého jedinca vo veku *maturus I* (z hrobu x/7490). Tento útvar bol okrúhlejší (25 × 24 mm), taktiež bol dutý, mal nepravidelný zvlnený povrch. Poloha oboch útvarov „*in situ*“ nie je známa.

Analogické osifikáty mäkkých tkanív sú na našom území takmer výnimkou. Útvar podobný tým z Janíkov sa našiel pri analýze kostrových pozostatkov z Boroviec (okres Piešťany) datovaných do obdobia od ôsmeho po začiatok 12. storočia n. l. Kalcifikát z Boroviec mal približne rovnakú veľkosť ako tie z Janíkov. Na základe morfoskopického analýzy bol kalcifikát popísaný ako nepravidelný oválny útvar (najväčšia dĺžka 24 mm, najmenšia šírka 17 mm) s mierne zvlneným povrchom

a nepravidelne rozmiestnenými štrbinami. Z vnútornej strany obsahoval nepravidelnú dutinu a bol žltohnedej farby. Útvar z hrobu 422 v Borovciach bol na základe porovnania s inými nálezmi zo sveta (v porovnaní s kalcifikovanou lymfatickou uzlinou z vaječníka staršej ženy, ktorej kostra pochádza z lokality Koster v Illinois datovanej na 5800 – 4900 rokov pred n. l.; Komar & Buikstra, 2003), a taktiež na základe polohy a miesta jeho nálezu „*in situ*“ (neďaleko krčného úseku chrbtice) označený ako kalcifikovaná lymfatická uzlina (Staščíková-Štukovská et al., 2005). Kalcifikovaný dutý útvar bol objavený aj v hrobe ženy vo veku *maturus I* z Dómu sv. Martina v Bratislave (12. – 13. stor. n. l., 14. – 16. stor. n. l., 17. stor. n. l.). Oválny dutý osifikát (pravdepodobne echinokokus) s hladkým povrchom a nepravidelnou dutinou bol „*in situ*“ lokalizovaný pri hrudných stavcoch na pravej strane. Veľkosť útvaru je neznáma (Beňuš, 2004). V prípade kalcifikátov z Janíkov by sa mohlo jednať skôr o kalcifikované lymfatické uzliny, a to na základe výraznej morfolologickej podobnosti s útvarom z Boroviec.

Poslednými dvoma zaujímavými nálezmi sú krížové kosti dvoch dospelých jedincov s nápadnými patologickými zmenami. Prvou postihnutou bola žena vo veku *adultus I* (z hrobu 18/7434). Na *facies dorsalis* krížovej kosti sa na ľavej strane, približne vo výške druhého krížového stavca, medzi prvým a druhým otvorom nachádza ďalší, nadpočetný okrúhly otvor.

Tento defekt pripomínajúci cystu má hladké steny a jeho dno tvorí dutina s pomerne hladkým povrchom. Hnisavé ložiská, ani iné lézie sa v jeho okolí nenachádzajú (Obrázok 4). Rovnaký nález bol prítomný u muža vo veku adultus II (z hrobu 2b/7410). U tohto jedinca sa nevyskytuje len jeden otvor, ale štyri, taktiež na *facies dorsalis*. Lokalizované sú taktiež v hornej polovici krížovej kosti, zhruba medzi prvým a druhým otvorom krížovej kosti. Najväčší otvor sa nachádza priamo v strede. Rovnako ako v prvom prípade, lézie majú podobu cyst (jám s hladkými stenami), ktoré boli akoby vtlačené do kosti, ale nepenetrovali do okolitého kostného tkaniva. U tohto jedinca sa okrem spomínaných defektov vyskytuje aj *spina bifida* (Obrázok 5).

Na základe morfolologickej podobnosti by sa mohlo jednať buď o typ intersakralnej perineurálnej cysty (napr. Tarlovovej cysty) alebo o benígny nádor neurilemóm. Krížovú kosť s podobnými léziami vo svojej práci prezentujú Strouhal a Němečková (2004). Na krížovej kosti kňaza Iufay z Abusire v Egypte sa nachádzali veľmi podobné zmeny (dutina s okrúhlym otvorom s pravidelne zaobleným okrajom). Jeho hladké steny naznačovali, že vznikol tlakom tuhého rastúceho útvaru. Rádiologické a histologické analýzy potvrdili, že šlo o neurilemóm (neurinóm, schwannóm), benígny nádor vychádzajúci z buniek nervových obalov vytvárajúci dutiny v sánke, stavcoch a krížovej kosti (Horton & Hill, 1977).

Podobné defekty v krížovej oblasti sú charakteristické aj pre širokú škálu perineurálnych cyst (napr. Tarlovovu cystu) alebo pre okultnú intersakralnú meningokélu. Okultná intersakralná meningokéla predstavuje vzácnu sa vyskytujúcu léziu charakteristickú prítomnosťou cysty vo vnútri sakrálneho kanála. Typické je jeho rozšírenie spojené so zmenou lokalizácie niektorých nervových vlákien (Franco et al., 2001). Najčastejšie diagnostikovanou perineurálnou cystou je Tarlovova cysta (dutina v *canalis vertebralis* vyplnená mozgomiešnym mokom). Typickým miestom výskytu je úroveň stavcov krížovej kosti. Presná príčina vzniku Tarlovovej cysty nie je známa. Existuje veľa teórií, z ktorých niektoré dávajú vznik cysty do súvislosti s určitými poruchami toku mozgomiešneho moku, s úrazmi a so zápalmi. Tarlovova cysta má tendenciu veľmi pomaly rásť a zväčšovať sa, postupne tlačí na kosť a deformuje ju. Bez využitia zložitejších diagnostických metód, akými sú histologické či rádiografické vyšetrovania je však presnejšie určenie typu ochorenia veľmi obtiažne.

Záver

Diagnostika zriedkavo sa vyskytujúcich ochorení je pomerne náročná, nakoľko existuje iba veľmi málo prípadov opísaných na kostrových pozostatkoch jedincov z historických populácií. Diferenciálna diagnostika sa teda najčastejšie opiera o súčasné klinické nálezy. Aby sme boli schopní potvrdiť stanovené predpokladané diagnózy, budú postihnuté kosti jedincov z cintorína z Janíkov podrobené ďalším detailnejším analýzám. Opísané paleopatologické nálezy (infekčné, prípadne metabolické ochorenie nejasnej etiológie deformujúce dlhé kosti nedospelého jedinca z hrobu 10/7421, Perthesova choroba postihujúca hlavicu pravej stehnovej kosti u jedinca z hrobu 9a/7419, kalcifikované novotvary u dospelých jedincov z hrobov 20/7435 a x/7490, cystické ložiská špecifické pre benígny neurilemóm, ako aj pre okultnú intersakralnú meningokélu prítomné u dospelaj ženy z hrobu 18/7434 a dospelého muža z hrobu 2b/7410) sa zriedkavo vyskytujú v kostrových súboroch historických populácií, a preto by táto štúdia mohla napomôcť pri diferenciálnej diagnostike podobných nálezov.

Podakovanie

Táto štúdia vznikla ako súčasť projektových úloh: VEGA 1/0442/13 „Rekonštrukcia spôsobu života historických populácií z územia Slovenska“.

Obrázok 4. Cystické ložiská v krížovej kosti ženy vo veku adultus I (hrob 18/7434)



Obrázok 5. Cystám podobné ložiská v krížovej kosti muža vo veku adultus II (hrob 2b/7410)



Súhrn

Kostrové hroby z neskorostredovekého až včasnnonovekého cintorína v obci Janíky boli objavené počas archeologického výskumu halštatskej mohyly „Kisdomb“. Systematický výskum sa začal v júli v roku 1988. Jednotlivé hroby boli rôzne orientované, v rôznych hĺbkach, čo spôsobilo značné poškodenie jednotlivých kostí. Celkovo sa exhumovali kostrové pozostatky 71 jedincov (18 kostí patrilo dospelým mužom, 10 dospelým ženám, osem jedincov neurčeného pohlavia a 35 nedospelým jedincov). Kostrové pozostatky boli podrobené základnej antropologickej a paleopatologickej analýze. V tejto štúdii je prezentovaných pár zaujímavých, ojedinelých nálezov, ku ktorým možno zaradiť deformovanú hlavicu pravej stehnovej kosti jedinca vo veku infans II. Hlavica bola nápadne sploštená, s rozbrázdneným povrchom a evidentným lemom po jej obode. V tomto prípade ide o idiopatické ochorenie bedrového kĺbu, o Perthesovu chorobu. K ďalším nálezom patria dva oválne

osifikáty – kalcifikované lymfatické uzliny objavené v hrobe 20/7435 (muž vo veku adultus II) a v hrobe x/7490 (dospelý jedinec vo veku maturus I). Taktiež na kostre jedinca vo veku infans II boli viditeľné viaceré patologické lézie: lytické zápalové ložiska v oblasti lakťových a kolenných kĺbov, atrofia a stenčenie diafýz kostí horných končatín a ankylozálne zmeny ľavého ramenného kĺbu. V tomto prípade sa na základe makroskopického hodnotenia nedala stanoviť presná diagnóza. Lytické lézie v oblasti lakťových a kolenných kĺbov poukazujú na infekčné ochorenie (pravdepodobne TBC), ankyloza ľavého lakťového kĺbu môže byť následkom traumatického poranenia, a nápadne stenčené diafýzy dlhých kostí indikujú bližšie neurčenú metabolickú poruchu. U dvoch dospelých jedincov (ženy z hrobu 18 a muža z hrobu 2b) boli v oblasti križovej kosti (v *canalis sacralis*) nápadné, cysty pripomínajúce defekty, ktoré by mohli byť výsledkom prítomnosti benígneho nádoru (neurilemómu, resp. schwannómu) alebo perineurálnej (Tarlovovej) cysty. Aby sme boli schopní potvrdiť stanovené predpokladané diagnózy, budú postihnuté kosti jedincov z cintorína z Janíkov podrobené ďalším detailnejším analýzám.

Kľúčové slová: Perthesova choroba, schwannóm, intersakrálna meningokéla, kalcifikovaná cysta, diferenciálna diagnostika

Literatúra

- Beňuš, R. (2004). *Antropologická a paleopatologická analýzy kostrových pozostatkov*. In Štefanovičová T. a kol. (Eds.). *Dóm sv. Martina v Bratislave. Archeologický výskum 2002 – 2003* (pp. 54–61). Bratislava: Elán.
- Bothová, G., Bodoriková S., Dörnhöferová, M., & Zeman, T. (2015). Antropologický rozbor kostrových pozostatkov z cintorína Janíky (okr. Dunajská Streda, 15. – 18. stor.): predbežné výsledky morfometrickej analýzy. *Slov. Antropol.*, 18(1), 20–30.
- Dörnhöferová, M., Hadbavný D., Bothová, G., Bodoriková, S., & Beňuš, R. (2015). Prehľad patologických zmien diagnostikovaných na kostrách jedincov z neskorostredovekého až novovekého cintorína v Janíkoch (okr. Dunajská Streda). *Slov. Antropol.*, 18(1), 31–39.
- Dungl, P. (2005). *Onemocnění dětského kyčelního kloubu*. In Dungl, P. (Ed.). *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing.
- Franco, G. M., Lopes, H., Pires, L. A., Souza, S. F., Pinto, M. P., Mariz, F. E., & Cordeiro, A. F. (2001). Occult intrasacral meningocele: case report. *Arq Neuropsiquiater*, 59(3-B), 817–820.
- Horton, J., & Hill, G. J. (1977). *Klinická onkológie*. Praha: Avicenum.
- Komar, D., & Buikstra, J. E. (2003). Differential Diagnosis of a Prehistoric Biological Object from the Koster (Illinois) Site. *Int. J. Osteoarcheol.*, 13, 157–164.
- Ortner, D. J. (2003). *Reticuloendothelial Hematopoietic Disorders*. In Ortner, D. J. (Ed.). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains* (pp. 363–375). San Diego and London: Academic Press.
- Staščíková-Štukovská, D., Thurzo, M., Šefčáková, A., Kuželka, V., & Spišiak, J. (2005). *Doklady niektorých zriedkavých ochorení na včasnostredovekom pohrebisku v Borovciach*. In Hašek, V., Nekuda, R., & Ruttkay, M. (Eds.). *Ve službách archeologie V. Sborník venovaný 70. narozeninám PhDr. D. Bialekovéj CSc. a 60. narozeninám Prof. PhDr. Josefa Ungera CSc.* (pp. 445–459). Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně.
- Strouhal, E., Němečková, A. (2004). Paleopathological find of sacral neurilemmoma from Ancient Egypt. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 125(4), 320–328.
- Studeníková, E. (1988 – 1990). *Nálezová správa. Archeologický výskum mohyly č. II a IIA – Kisdomb – Janíky, miestna*

časť Dolné Janíky, okr. Dunajská Streda. Bratislava: SNM v Bratislave, Archeologické múzeum.

Dörnhöferová, M., Hadbavný, D., Bodoriková, S., & Beňuš, R. (2015). Zaujímavé paleopatologické nálezy z neskorostredovekého až včasnónovovekého cintorína z Janíkov (okres Dunajská Streda). *Česká antropologie*, 65(2), 12–15.

SKELETAL MANIFESTATION OF TUBERCULOSIS IN THE MEDIEVAL POPULATION OF BOROVCE (8th–12th CENTURY AD, SLOVAKIA) IN RELATIONSHIP TO THE OCCURRENCE OF LONG BONE CHANGES AND CRIBRA ORBITALIA

**Prejavy tuberkulózy
na kostrových pozostatkoch
v stredovekej populácii z Boroviec
(8. –12. stor. n. l.)
vo vzťahu k patologickým zmenám
dlhých kostí a cribra orbitalia**

**Klaudia Kyselicová¹, Lukáš Šebest²,
Radoslav Beňuš¹, Csaba Bognár²,
Michal Šarkan³, Michaela Dörnhöferová¹**

¹Department of Anthropology, Faculty of Natural Sciences,
Comenius University, Bratislava, Slovakia

²Department of Molecular Biology, Faculty of Natural
Sciences, Comenius University, Bratislava, Slovakia

³Department of Biochemistry, Faculty of Natural Sciences,
Comenius University, Bratislava, Slovakia

Abstract

Numerous studies describe a variety of human susceptibility factors to TB and discuss the diagnostic value of lesions attributable to this infectious disease. Regarding the differential diagnosis in skeletal populations a variety of specific and non-specific alterations is evaluated when relying on a macroscopic analysis only. The here presented results of a macroscopic investigation of 439 specimen from the medieval site Borovce (Slovakia) confirm the presence of one case of late skeletal tuberculosis and 15 cases of atypical alterations such as hypervascularisation of vertebral bodies, periosteal depositions on ribs and endocranial lesions. Tuberculosis affected primarily younger individuals in this population (most frequently juveniles and adults up to 39 years). In three cases atypical endocranial structures were indicative of tuberculous meningitis, occurring only in immatures. Further a co-occurrence of unspecific stress features and tuberculous lesions was observed. Seven out of the 16 TB affected skeletons revealed *cribra orbitalia* and 7 cases of long bone changes were identified. Despite of the frequent occurrence of these unspecific stress markers in individuals suggestive of TB, alterations such as *cribra orbitalia*, periostitis, hypertrophy or osteomyelitis of long bones can't be linked with TB directly unless a biomolecular analysis will confirm a TB infection in the observed specimen. Therefore the here presented conclusions will be additionally confirmed by biomolecular analysis.

Key words: Pott's disease, *Mycobacterium tuberculosis*, *cribra orbitalia*, osteomyelitis, Middle Ages

Introduction

The analyzed skeletal collection comes from the Early Medieval Slavic cemetery at Borovce (dated to the 8th to the begin-

ning of the 12th century AD), which is situated 80 km North-East from Bratislava. This burial site is from an archaeological perspective special due to the greatest concentration of niche graves of the so called "podmola" type found in Central Europe, and also for the northernmost occurrence of niche graves of the "tunnel" type in Central Europe (Staššíková-Štukovská, 2001). Niche graves were often found at nomadic cemeteries and were therefore often considered to be of Avar origin, or linked with the Avar settlement of the present-day Slovak territory (Štefanovičová, 2002). The grave goods and jewelry indicate the presence of a Slavic social upper class at the site Borovce (Staššíková-Štukovská, 1997).

The sex estimation of the investigated individuals was conducted according to several methodologies (Acsádi & Nemeskéri, 1970; Ferembach, Schwidetzky, & Stloukal, 1979; Houět, Brůžek & Murail, 1999; Knussmann, 1988) in 2006 by Domonkošová Tibenská, Thurzo and Šefčáková. Age estimation followed the complex methodology by Acsádi and Nemeskéri (1970). This Medieval Slavic population was due to its good preservation also analyzed for the presence of skeletal and dental pathology (Staššíková-Štukovská, Thurzo, Šefčáková, Kuželka, & Spišiak, 2005; Šefčáková, 2003; Šefčáková, Strouhal, Němečková, Thurzo, & Staššíková-Štukovská, 2001), but mainly for the presence of lesions indicating environmental and nutritional stress like *cribra orbitalia* (Beňuš, Obertová & Masnicová, 2010; Obertová, 2005; Obertová & Thurzo, 2004; Obertová & Thurzo, 2008). According to the study of Beňuš et al. (2010) *cribra orbitalia* was found in 48.8% in the Borovce series. Iron deficiency anemia is still accepted as the most frequent cause of *cribra orbitalia* (or CO), with multifactorial etiology including also infectious disease (TB respectively), disease pattern and the host's immune response to it (Kent, Weinberg & Stuart-Macadam, 1994; Stuart-Macadam, 1992). According to Weiss and Goodnough (2005) is iron deficiency anemia in chronic disease linked with decreased plasma iron levels and inflammatory reactions. This might support the hypothesis of a tuberculous origin of anemia or a higher susceptibility to TB due to already persisting anemia and it's manifestation through the co-occurrence of tuberculous and cribrate lesions.

According to Roberts and Buikstra (2003) only 3–5% of untreated people infected with TB develop bone damage in the skeleton. The pathogen (most frequently *Mycobacterium tuberculosis*) is spread via haematogenous and lymphatic route from a primary focus in the lungs or gastrointestinal tract, most often it is the spine that is involved. When dealing with skeletal remains, the macroscopic diagnostics of TB becomes difficult when only early-stage bone changes are present. A number of studies based on the examination of skeletal collections with known causes of death, focused on searching for atypical or early-stage lesions. These studies enabled to broaden the diagnostic criteria for TB in adding three types of alterations: rib lesions, superficial vertebral changes including hypervascularisation and endocranial alterations (Baker, 1999; Schultz, 2001; Hershkovitz et al., 2002). The presence of these changes was investigated in this analysis. Further we investigated the co-occurrence of *cribra orbitalia* and long bone changes (periostitis, hypertrophy and osteomyelitis) and tuberculous lesions. Cribrate changes and periostitis are considered stress factors and usually occur in individuals with a weakened immunity due to a series of factors; among them chronic infectious disease. Recently a study by Molnár et al. (2015) reported that atypical or early-TB changes were accompanied by stress factors in a number of cases – *cribra orbitalia* was observed in seven cases, while long bone periostitis occurred in six cases.

The bone changes caused by a tuberculosis infection may be specific or non-specific, meaning they could be related to

TB, but also to a number of other diseases. The differential diagnosis of the tuberculous spine includes: spinal infections (of pyogenic, Brucella or fungal origin), neoplastic (commonly lymphoma, metastasis or malignant bone tumors) and also degenerative age related changes (Kelley & El-Najjar, 1980). However, in case of pyogenic spondylitis there is no active pulmonary tuberculosis, therefore no rib lesions are present in individuals that suffered from pyogenic spondylitis. Active pulmonary TB is present in 60% of all TB infections, therefore in our investigated skeletal collection individuals with both vertebral lesions and rib lesions are very likely to have suffered from tuberculosis rather than from any other illness with spine involvement. Other diseases that can produce similar rib lesions are respiratory infections caused by anaerobic bacteria or mycoses, where a severe pleural infection was present. The incidence and characteristics of rib lesions vary according to the causative organism and chronicity of the infection (Molto, 1990). Actinomycotic infections cause osteolytic and/or osteoblastic lesions with bone thickening. The lesions found in the skeletal collection from Borovce were classified as periosteal depositions without inflammatory changes. Periosteal depositions on ribs were reported in tuberculous patients with well documented health records as well as in the Terry anatomical collection (Pálfi, Bereczki, Ortner, & Dutour, 2012). This collection provides evidence that endocranial lesions, vertebral hypervascularization, rib periostitis, diffuse periostitis of long bones and especially their association have diagnostic value in the identification of tuberculosis (Pálfi et al., 2012). Therefore in this study we focused mainly on the presence of the combination of certain TB attributable skeletal lesions (and additionally CO and long bone changes) as they may be useful in the diagnosis of TB in dry bone material (Kelley & El-Najjar, 1980).

Aim

This paper aims to present the data on the macroscopic analysis of signs of skeletal manifestation of tuberculosis found in the medieval (8th – 12th century AD) population of Borovce (Slovakia). It will also review the diagnostic criteria used in paleopathology to identify TB and discuss the limitations regarding a macroscopic analysis as well as the distribution of different lesions linked with TB. In addition, it will point out the co-occurrence of tuberculous lesions and *cribra orbitalia* as well as long bone periosteal changes. These data will contribute to a paleoepidemiological study of TB in past populations living on the present-day Slovak territory.

Methodology

The skeletal material was analyzed macroscopically. Pathognomic changes related to TB were observed. They can be found in destructive lesions, with little or no new bone formation. A typical location of these changes is the lower thoracic and lumbar spine, also the hip and knee joints, but potentially any bone may be affected (Roberts & Buikstra, 2003). The non-specific changes linked with TB may include bone formation on the visceral surface of ribs, destructive lesions of the bone underlying the skin lesions, bone formation particularly on long bones, tuberculous dactylitis of the hand and foot bones. Another group of unspecific possibly TB induced changes includes endocranial changes due to tuberculous meningitis and changes on pelvic bones due to gastrointestinal tuberculous involvement (Roberts & Buikstra, 2003). Both specific and TB non-specific skeletal changes were present in this collection and put into relationship to location on the skeleton, as well as age of the infected individual and sex. Fisher's exact test was used to attest intersexual differences in the distribution of TB lesions.

Further, the occurrence of *cribra orbitalia* and long bone lesions in relationship to tuberculous lesions were observed, as

they are often connected with high pathogen load and frequent occurrence of infectious diseases (Blom et al., 2005; Buzon, 2006; Stuart-Macadam, 1992).

The morphological analysis of the skeletal series was conducted on a total of 439 individuals (251 adults and 188 subadults). The group of adults consisted of 77 males, 93 females and of 31 individuals which were determined as probably male and 34 as probably female. It was not possible to determine sex in 16 adult skeletons. Among the adult individuals there were mainly mature ones from 40 to 60 ($n = 134$) then adults aged 20 to 39 ($n = 95$) and 21 senile individuals older than 60. The group of subadults consisted of 100 children aged 6 months to 6.9 years, of 35 children aged 7 to 13.9 years, of 18 juveniles (14–18 years) and of 35 circumnates.

Results

During the macromorphological analysis of the skeletal material of the medieval site Borovce, only 1 case of TB specific bone changes was detected, and 15 cases of non-specific changes possibly indicating an early skeletal form were detected. These classical TB changes (*Malum Potti*) were observed in an adult (30–40 years) female who suffered from cold abscess, collapsed vertebral bodies with synostosis of the 8th to 12th thoracic vertebrae and thus developed a serious deformation limiting the flexibility of the vertebral column (Staššíková-Štukovská, Thurzo, Šefčáková, & Lietava, 2006). This case from grave No. 22/86 has been previously described in 2006 (Staššíková-Štukovská et al., 2006) and reanalyzed during this study. Besides the above described tuberculous changes of the spine and deformed costovertebral articulations, no other lesions related to an infectious disease could be found, nor on the ribs, or any other bone.

Atypical or early-stage TB lesions were observed in 15 cases: in 6 (2.39%) out of 251 adult individuals and in 9 (4.79%) out of 188 subadults. Including the above described female a total of 2.79% of the adults suffered from TB. Regarding the 9 affected subadult individuals, 5 belonged to the age category of juveniles (14 – 18 years), 3 were classified as Infans I (6 months – 6.9 years) and 1 was aged 7 to 13.9 years. There was a relatively high prevalence of juveniles with TB lesions (27.78%) which was rather due to the small number of individuals in this age category (only 18, out of which 5 were affected).

Regarding the distribution of TB changes in adult individuals of different sex, the results were as following: out of the 7 infected adults 4 were female, but it was not possible to estimate the sex in 3 other individuals (2 were determined as more likely to be male and one as more likely to be female). Considering this age estimation (Domonkošová Tibenská et al., 2006) there were more female adult individuals with TB lesions than male ones. After applying Fisher's exact test to attest intersexual differences in the frequency of TB lesions, no statistically significant differences could be found in the group of adult individuals ($p = 0.4570$). The distribution of lesions in the group of juvenile individuals looks similar, out of 5 affected were 2 classified as females, 1 as likely to be female, 1 likely to be male and 1 case where sex estimation was not possible (Table 1, Table 2). Again, there were no statistically significant intersexual differences in the distribution of TB lesions ($p = 0.2941$).

Except for 1 senile and 2 mature individuals, the affected individuals represent younger age groups (Table 1, Table 2): 4 adults aged 20 to 39 years and 5 juveniles from 14 to 18 years, as well as children from 6 months to 6.9 years (3 cases) and from 7 to 13.9 years (1 case).

The most frequent lesions were abnormal vertebral vascularization and pitting (Figure 1) with lytic lesions or even with cystic appearance (Figure 2). Vertebral changes only with no other bone affected were found in 2 out of 6 individuals with

Table 1. Adult individuals with tuberculous lesions

Sex		Age				Total
		Not determined	Adultus (20–39 years)	Maturus (40–59 years)	Senilis (60+ years)	
Not determined	n	—	—	—	—	—
	%	0	0	0	0	0
Males with TB	n	—	—	—	—	—
	%	—	0	0	0	0
Males (?) with TB	n	—	—	1	1	2
	%	—	0	5.26	33.33	6.45
Females with TB	n	—	4	—	—	4
	%	—	9.09	0	0	4.30
Females (?) with TB	n	—	—	1	—	1
	%	—	0	6.67	0	2.94
Total	n	—	4	2	1	7
	%	0	4.21	1.49	4.76	2.79

Table 2. Subadults with tuberculous lesions

Sex		Age				Total
		Circumnatale 5 months intrauterine – 6 months postnatal	Infans I 6 months – 6.9 years	Infans II 7–13.9 years	Juvenis 14–18 years	
Not determined	n	—	3	—	1	4
	%	0	3	0	100	2.41
Males with TB	n	—	—	—	—	—
	%	—	—	—	0	0
Males (?) with TB	n	—	—	1	1	2
	%	—	—	100	20	33.33
Females with TB	n	—	—	—	2	2
	%	—	—	0	40	33.33
Females (?) with TB	n	—	—	—	1	1
	%	—	—	0	33.33	16.67
Total	n	—	3	1	5	9
	%	0	3	2.86	27.78	4.79

affected vertebral column (including the female from grave No. 22/86). Then there were 3 individuals with affected vertebrae and periosteal reactions on the visceral rib surface (Figure 3) and 1 individual with affected vertebrae and periostitis of the femur. Periosteal depositions were the most frequently found TB non-specific lesion. In 6 cases these depositions appeared on the visceral rib surface where they can be indicative of pulmonary TB, in 3 out of these 6 cases the individuals had also abnormal skeletal changes on vertebral bodies and 2 other individuals had besides affected ribs also atypical endocranial alterations possibly due to tuberculous meningitis (Figure 4).

An association of different alterations could be detected: atypical or early TB changes were accompanied by stress factors in a number of cases. Long bone periostitis was observed in one individual (affecting both left tibia and fibula), abnormal thickening (probably hypertrophy) and/or retroflexion of long bones was observed in 7 individuals. In 3 out of these 7 cases osteomyelitic bone changes were present; in the other 4 cases these changes were classified as thickening of diaphysis of unknown origin (hypertrophy due to a healed fracture was excluded). Long bone changes occurred regardless of age in 7 individuals: 1 infant, 1 juvenile, 2 adults, 2 mature individuals and one individual over 60 (Table 3).

In 7 (43.75%) out of the 16 skeletons suggestive of tuberculosis the above described TB lesions were accompanied by *cribra orbitalia* (mainly the porotic form). Cribrotic changes were found in the orbits of 5 subadults (2 infants younger than 4 years, 1 child between 12 and 15 and 2 juveniles aged approximately 15 to 19). The 2 adults with cribrotic changes belonged to the age category Maturus II (50–60 years) and Senilis (60+ years), both were estimated as probably male. Surprisingly none of the children with *cribra orbitalia* had additional long bone changes, these occurred only in the two adults with CO (*cribra orbitalia*) and were classified as hypertrophy or thickening of the diaphysis of the tibia. In three of the children with CO, cribrotic changes occurred also on the lamina interna, these endocranial changes could be diagnosed as atypical blood vessel impressions due to tuberculous meningitis. These changes were present only in children under 15, excluding the two juveniles (Table 3).

Discussion

The results clearly show that atypical changes indicative of TB occurred significantly more often (15 cases) than the classical alterations represented by one single case. The one female individual from grave No. 22/86 developed alterations typical

for skeletal tuberculosis. These changes diagnosed as Pott's disease usually appear as post-primary, late manifestation of tuberculous reinfection in adulthood.

Early TB or non-specific changes were present in 15 individuals, mainly in younger age groups (most of them were juveniles and adults up to 39 years) and then in children of the age categories Infans I and II. Younger adults and children are in general more susceptible to this disease due to a greater degree of vascularity in juvenile bone and a large amount of haematopoietic marrow (Ortner & Putschar, 1985). The clinical presentation depends on the individual's response to the presence of the pathogen, therefore small children with weak immunity (in the age categories of infants) might have died as a direct cause of a TB infection and therefore no developed or TB typ-

Figure 1. Abnormal vascularization of the vertebral body of a thoracic vertebra



ical skeletal changes could be found in these skeletons. The co-occurrence of *cribra orbitalia* and endocranial changes related to *Meningitis tuberculosa* in 3 immatures might support this argument. The co-occurrence of these changes leads to the conclusion that these children suffered from iron deficiency as a direct cause of *Meningitis tuberculosa*. Endocranial changes are caused by an inflammatory meningeal reaction, which leads to fibrous exudates around basal cisterns and the brain stem, and a wide scale of destructions of the internal skull base (HersHKovitz et al., 2002; Kolbinger, Heindel, Pawlik, & Schröder, 1994; Lewis, 2004). The endocranial features found in the three immature skeletons were of proliferative character, with small often conflating grooves, with the greatest concentration at the cranial vault and base. In one case the bone appeared thicker almost hypertrophic. Recent epidemiological studies show that 26–35 % of infected immatures develop meningitis (Teschler-Nicola et al., 2015). No features indicative of a meningeal infection were found in adult individuals from this site. One of the subadults with macroscopic evidence for CO and meningeal tuberculosis revealed also periosteal depositions on the ventral surface of five ribs. Lesions at the visceral surface of ribs are considered unspecific manifestations of TB (Kelley & Micozzi, 1984). Two other (juvenile) individuals with CO had hypervascularized vertebral bodies, only thoracic vertebrae were affected in these cases (as a typical location). In the given context *cribra orbitalia* was frequently linked with atypical or non-specific tuberculous changes in subadult individuals. However these macroscopic observations need to be proved by a biomolecular analysis aimed on confirming the presence of a TB causing bacteria, only then a correlation between cribrotic changes of the orbita and tuberculous changes can be established.

Figure 2. Lytic lesions on vertebral bodies (cystic appearance)



Figure 3. Periosteal deposition on ventral rib surface

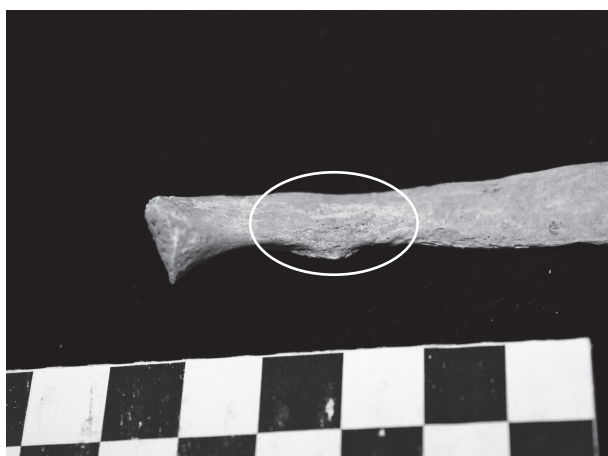


Figure 4. Endocranial lesions – probably atypical blood vessel impressions

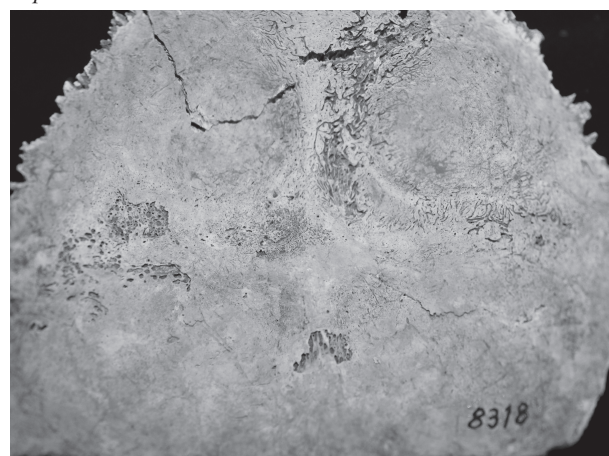


Table 3. Individuals with TB-specific and TB-nonspecific skeletal changes

Grave No.	Bone	Macroscopic finding	CO
402/99	Left tibia	Thickening of diaphysis, osteomyelitis	–
	Right fibula	Thickening of diaphysis, osteomyelitis	
120/88	Left tibia	Thickening, retroflexion, osteomyelitis	–
337/94	Both femurs	Thickening, osteomyelitis	–
	Both pelvic bones	osteomyelitis	
316/94	Thoracic vertebrae	Hypervascularization, cavitation	–
	Left femur	Thickening, retroflexion	
220A/92	Thoracic vertebrae	Hypervascularization, periostitis	+
	ribs	periostitis	
	Left tibia	Thickening, retroflexion	
308/94	Parietal bone	Cribrotic changes, atypical blood vessel impressions	+
179/89	Left temporal bone	Cribrotic changes, atypical blood vessel impressions	+
	ribs	periostitis	
22/86	Thoracic vertebrae	Mallum Potti	–
	Lumbar vertebrae		
321/94	Thoracic vertebrae	hypervascularization	+
141/88	Thoracic vertebrae	hypervascularization	+
228/92	Parietal bone	Hypertrophy, atypical blood vessel impressions	+
144/88	Left tibia	Thickening, periostitis	–
	Left fibula	Thickening, periostitis	
208A/92	Thoracic vertebrae	hypervascularization	–
154/88	Left tibia	Thickening, hypertrophy	+
	Left clavicle	thickening	
145/88	Parietal bone	Atypical blood vessel impressions	–
187/89	ribs	periostitis	–

Through morphological inspection we observed 7 cases of long bone changes (1 infant, 1 juvenile, 2 adults, 2 mature individuals and 1 senile). Only bones of the lower extremities were affected, most frequently by atypical thickening of the cortical bone of the diaphysis and retroflexion, in some cases severe osteomyelitis was observed and some individuals had periosteal depositions. The most frequently affected bone was the tibia. In one juvenile individual with both femurs affected by severe osteomyelitis of the proximal epiphyses and acetabuli of both coxae, and a severe destruction of the articular surface, the infection was diagnosed as tuberculosis of joints. The hip joint is affected in 25% of skeletal tuberculosis cases. Despite of this rather typical location of TB lesions no other bones of this individual were affected. In the other cases of atypical long bone changes, these alterations were linked with hypervascularisation of vertebral bodies or periostitis of ribs. Despite the co-occurrence of these TB indicating features, long bone changes can't be classified as a skeletal feature attributable to tuberculosis infection yet. These non-specific changes often linked with TB should never be used alone to diagnose TB, and neither can they be proved to be caused by TB based on biomolecular analysis, as they can be caused by many other diseases potentially present in a TB affected skeleton (Roberts, 2015). However, bone formation and destruction, and plotting the distribution pattern of lesions in the skeleton are the first steps towards a differential diagnosis, and may be applied when selecting affected (or probably TB infected) samples for an additional biomolecular analysis.

To verify our presumption that these features may indicate tuberculosis infection, samples were collected from all of the infected individuals and will be analyzed for the presence of mycobacterial DNA.

Currently TB research is relying especially on the analysis of ancient DNA of TB bacteria, as a result of sequencing of the TB genome. These data enable to indicate the species and genotype (strains) of the bacteria that past populations suffered (Roberts, 2015).

Conclusion

A macroscopic analysis of the skeletal collection from the 8th – 12th century site Borovce (Slovakia) revealed one typical case of tuberculosis, diagnosed as *Malum Potti* and 15 early or non-specific cases of this infectious disease.

Tuberculous lesions were more frequented in younger age groups, affecting mainly juveniles and adults up to 39 years.

In three subadult individuals, endocranial lesions indicative of tuberculous meningitis were observed, the central nervous system seemed to have been affected only in immature individuals.

Cribrotic changes of the orbits (*cribra orbitalia*) were present in 7 out of the 16 TB affected cases, but again most of them were immatures. According to this observation, subadult individuals seem to be more susceptible to develop stress markers.

Long bone changes were more frequented in adult individuals and based on the macroscopic analysis only, can be linked with lesions attributable to tuberculosis, such as hypervascularisation.

rization of vertebral bodies and periostitis of ribs.

Future research and particularly biomolecular analysis and sequencing as additional confirmation of already present macroscopic findings, has the potential to further contribute to a better understanding of the origin and evolution of tuberculosis and the development of different skeletal changes associated with this infectious disease, thus merging the disciplines of paleopathology and modern genomics.

Súhrn

Viaceré štúdie vymenúvajú celú škálu faktorov vplyvujúcich na náchylnosť jedinca k tuberkulóze. Zároveň sú často spochybňované lézie poukazujúce na prítomnosť kostnej tuberkulózy. Pri diferenciálnej diagnostike TBC sa v súčasnosti vychádza z tzv. špecifických a nešpecifických lézií na kostnom tkanive, ktoré poukazujú na prítomnosť infekcie. Na základe makroskopické analýzy 439tich jedincov zo stredovekého pohrebiska v Borovciach bolo možné identifikovať 1 prípad neskorej skeletálnej tuberkulózy a 15 nešpecifických alebo počiatočných štádií. U postihnutých jedincov sa vyskytovala hypervaskularizácia tiel stavcov, periostitída rebier a endokraniálne lézie. Tuberkulóza postihovala prevažne mladých jedincov (najčastejšie juvenilných a dospelých do 39 rokov). U troch nedospelých jedincov sa vyskytli lézie poukazujúce na tuberkulóznou meningitídu. U jedincov s tuberkulóznymi léziami sa často vyskytovali nešpecifické ukazovatele stresu ako *cribra orbitalia* (7 prípadov) a atypické zmeny na dlhých kostiach dolných končatín (7 prípadov) ako periostitída, osteomyelitída a hypertrofické zmeny diafýzy. Napriek tomu, že sa tieto zmeny vyskytovali pomerne často, nemožno ich priamo spájať s týmto infekčným ochorením, pokiaľ nie je TBC doložená výsledkami biomolekularnej analýzy. Za týmto účelom boli odobrané vzorky z postihnutých jedincov, ktoré budú následne testované na prítomnosť patogénu.

Kľúčové slová: Pottova choroba, *Mycobacterium tuberculosis*, *cribra orbitalia*, osteomyelitída, stredovek

Acknowledgement

The authors are thankful for the samples and collection information to Dr. Alena Šefčáková and Assoc. Prof. Milan Thurzo and for the technical support to Dr. Elena Golejová from the Department of Anthropology of the Slovak National Museum in Bratislava.

References

- Acsádi, G., & Nemeskéri, J. (1970). *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Baker, B. J. (1999). Early manifestation of tuberculosis in the skeleton. In Pálfi, G., Dutour, O., Deák, J., Hutás, I. (Eds.). *Tuberculosis* (pp. 301–307), Szeged and Budapest: TB Foundation and Golden Book Publisher.
- Beňuš, R., Obertová, Z. & Masnicová, S. (2010). Demographic, temporal and environmental effects on the frequency of *cribra orbitalia* in three Early Medieval populations from western Slovakia. *Homo*, 61(2010), 178–190.
- Blom, D. E., Buikstra, J. E., Keng, L., Tomczak, P. D., Shoreman, E., & Stevens-Tuttle, D. (2005). Anemia and childhood mortality: Latitudinal patterning along the coast of Pre-Columbian Peru. *American Journal of Physical Anthropology*, 127, 152–169.
- Buzon, M. R. (2006). Health of the non-elites at Tombos: nutritional and disease stress in New Kingdom Nubia. *American Journal of Physical Anthropology*, 130, 26–37.
- Domonkošová Tibenská, K., Thurzo, M. & Šefčáková, A. (2006). Základné paleodemografické, morfoskopické a morfometrické údaje včasnostredovekej populácie (8. – 12. stor. n. l.) z pohrebiska v Borovciach (okres Piešťany). *Slovenská Antropológia*, 9, 42–49.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I., & Stloukal, M. (1979). Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo*, 30, 1–32.
- Hershkovitz, I., Greenwald, C. M., Latimer, B., Jellema, L. M., Wish-Baratz, S., Eshed, V., . . . Rothschild, B. M. (2002). *Serpens endocrania symmetrica* (SES): a new term and a possible clue for identifying intrathoracic disease in skeletal populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 118, 201–216.
- Houët, F., Brůžek, J., & Murail, P. (1999). Computer program for Sex diagnosis of the Human Pelvic bone based on probabilistic approach. *American Journal of Physical Anthropology, Supplement*, 28, 155.
- Kelley, M., & El-Najjar, M. (1980). Natural Variation and Differential Diagnosis of skeletal Changes in Tuberculosis. *American Journal of Physical Anthropology*, 52, 153–167.
- Kelley, M., & Micozzi, M. (1984). Rib lesions in pulmonary tuberculosis. *American Journal of Physical Anthropology*, 65, 381–386.
- Kent, S., Weinberg, E. D., & Stuart-Macadam, P. (1994). The etiology of the anemia of chronic disease and infection. *Journal of Clinical Epidemiology*, 47, 23–33.
- Knussmann, R. (1988). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*, Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag.
- Kolbinger, R., Heindel, W., Pawlik, G., & Schröder, R. (1994). Tuberkulose Meningoenzephalitis mit primärer Destruktion der Schädelbasis und sekundärer Entwicklung multipler Tuberkulome. *Nervenarzt*, 65, 132–135.
- Lewis, M. E. (2004). Endocranial lesions in non-adult skeletons: understanding their aetiology. *International Journal of Osteoarchaeology*, 14, 82–97.
- Molnár, E., Donoghue, H. D., Lee, O., Wu, H., Besra, G., Minnikin, D., . . . Pálfi, G. (2015). Morphological and biomolecular evidence for tuberculosis in 8th century AD skeletons from Bélmezger-Csömöki domb, Hungary. *Tuberculosis*, 95, 35–41.
- Molto, J. E. (1990). Differential Diagnosis of Rib Lesions: A Case Study From Middle Woodland Southern Ontario Circa 230 A. D. *American Journal of Physical Anthropology*, 83, 439–447.
- Obertová, Z. (2005). Environmental stress in the Early Medieval Slavic population at Borovce (Slovakia). *Homo*, 55, 283–291.
- Obertová, Z., & Thurzo, M. (2004). *Cribrum orbitalia* as an indicator of stress in the Early Medieval Slavic population from Borovce (Slovakia). *Anthropologie*, 42, 189–194.
- Obertová, Z., & Thurzo, M. (2008). Relationship between *cribra orbitalia* and enamel hypoplasia in the Early Medieval Slavic population at Borovce (Slovakia). *International Journal of Osteoarchaeology*, 18, 280–292.
- Ortner, D. J., & Putschar, W. G. J. (1985). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington and London: Smithsonian Institution Press.
- Pálfi, G., Bereczki, Z., Ortner, D. J., & Dutour, O. (2012). Juvenile cases of skeletal tuberculosis from the Terry Anatomical Collection (Smithsonian Institution, Washington, D. C., USA). *Acta Biologica Szegediensis*, 56, 1–12.
- Roberts, C. A., & Buikstra, J. E. (2003). *The bioarchaeology of tuberculosis. A global view on a reemerging disease*. Florida: University Press of Florida.
- Roberts, Ch. (2015). Old World tuberculosis: Evidence from human remains with a review of current research and future prospects. *Tuberculosis*, 95, 117–121.
- Schultz, M. (2001). Paleohistopathology of bone: a new ap-

- proach to the study of ancient diseases. *Yearbook of Physical Anthropology*, 44, 106–147.
- Šefčáková, A. (2003). Rozbor obsahu stopových prvků v kostrách z včasnostredovekého pohrebiska Borovce (okr. Piešťany) analýzou hlavných komponentov (PCA). *Acta Rer. Natur. Mus. Slov.*, 49, 105–128.
- Šefčáková, A., Strouhal, E., Němečková, A., Thurzo, M., & Staššíková-Štukovská, D. (2001). Case of metastatic carcinoma from end of the 8th – early 9th century Slovakia. *American Journal of Physical Anthropology*, 116, 216–229.
- Staššíková-Štukovská, D. (1997). Problematika vybraných typov veligradských (byzantsko-orientálnych) náušnic Veľkej Moravy z pohľadu doterajších výsledkov výskumu v Borovciach. In Marsina, R., Ruttkay, A. (Eds.). *Svätopluk 894–1994* (pp. 197–206). Nitra: AU SAV.
- Staššíková-Štukovská, D. (2001). Výbrané nálezy z pohrebiska v Borovciach z pohľadu začiatkov kostrového pochovávania staromoravských a nitrianskych Slovanov. In Kouřil, P., Měřinský, Z. (Eds.). *Velká Morava mezi východem a západem. Spisy AÚ AV ČR* (pp. 371–388). Brno: AÚAV ČR.
- Staššíková-Štukovská, D., Thurzo, M., Šefčáková, A., Kuželka, V., & Spišiak, J. (2005). Doklady niektorých zriedakvých ochorení na včasnostredovekom pohrebisku v Borovciach. In Hašek, V., Nekuda, R., Ruttkay, M. (Eds.). *Service to Archeology VI* (pp. 445–449). Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně a Archeologický ústav SAV v Nitre.
- Staššíková-Štukovská, D., Thurzo, M., Šefčáková, A., & Lieta-va, J. (2006). Archeologická a paleopatologická interpretácia atypického hrobu 22/86 z včasnostredovekého pohrebiska v Borovciach (okr. Piešťany). In Hašek, V., Nekuda, R., Ruttkay, M. (Eds.). *Service to Archeology VII* (pp. 208–221). Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Archeologický ústav, Slovenská akademie věd Nitra.
- Štefanovičová, T. (2002). Pohrebiská starých Slovanov. *Historická Revue*, 13, 6–7.
- Stuart-Macadam, P. (1992). Porotic hyperostosis: a new perspective. *American Journal of Physical Anthropology*, 87, 39–47.
- Teschler-Nikola, M., Novotny, F., Spannagl-Steiner, M., Stadler, P., Prohaska, T., Irrgeher, J., . . . Wild, E. M. (2015). The Early Medieval manorial estate of Gars/Thunau, Lower Austria: An enclave of endemic tuberculosis? *Tuberculosis*, 95, 51–59.
- Weiss, G., & Goodnough, L. T. (2005). Anemia of chronic disease. *The New England Journal of Medicine*, 352, 1011–1023.

Kyselicová, K., Šebest, L., Beňuš, R., Bognár, C., Šarkan M., & Dörnhöferová, M. (2015). Skeletal manifestation of tuberculosis in the medieval population of Borovce (8th–12th century AD, Slovakia) in relationship to the occurrence of long bone changes and cribra orbitalia. *Česká antropologie*, 65(2), 16–22.

DEFORMACE NOHOU U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU Z OLMOUC

Deformation of the foot in younger school-aged children from Olomouc

Miroslava Přidalová, Monika Cinařová,
Tereza Podzimková, Vendula Zbořilová

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

Abstract

The implemented study deals with selected morphological foot characteristics in younger school-aged children. The target group recruited from elementary schools in Olomouc – ZŠ Demlova, ZŠ Petřkova, ZŠ Čajkovského and ZŠ Heyrovského. To diagnose the foot parameters there was used Plantograph method, the footprint method. The obtained plantograms were processed by software „Noha“ and the statistic processing was done through the statistical program Statistica version 12.0. We evaluated condition of longitudinal arches of the foot through index method by Chippaux-Šmirák, misalignment of the thumb and little finger as deformities of forefoot in early school age children (6–11 years), regarding to gender, age and laterality. Based on the results we concluded that we did not find either significant or substantive differences in observed foot parameters within gender, age and laterality. Most probands had normally arched foot of 2nd degree. In high frequency there were found deformities of forefoot, again regardless age and gender. The misalignment thumb in lateral direction was more common than the misalignment thumb in medial direction. We observe high incidence of thumb and little finger misalignment.

Key words: footprint, arch foot, plantography, misalignment of thumbs, misalignment of little finger

Úvod

Správně fungující podpůrně-pohybový systém znamená také správně fungující oblast nohy a její optimální pružnost, pohyblivost a reaktivnost. Neoptimální zatížení či přetížení nohy se projevuje v přetěžování kloubů na dolních končetinách i v oblasti páteře. Dochází ke změnám velikosti a směru sil a tlaků, které v oblasti chodidla působí. Vzhledem ke kinetické funkci nohy se pak mění biomechanika kroku jedince a stereotyp chůze. Narůstající oslabení a zborcení mediální podélné nožní klenby může negativně ovlivnit svalové funkce, stav vazivového aparátu a kompenzační nastavení pronačního postavení nohy s odchylkami ve fázích chůzevého cyklu. Chodidlo představuje poměrně malou opěrnou základnu, která slouží pro udržování rovnováhy a změny v oblasti této nosné plochy mohou ovlivnit posturálně kontrolní strategie (Nikolaidou & Boudolos, 2006; Onodera, Sacco, Morioka, Souza, de Sá, & Amadio, 2008; Přidalová, Vorálková, Elfmak, & Janura, 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Správně vytvořená mediální podélná klenba má nezastupitelné místo ve správné funkci a biomechanických poměrech nohy, slouží jako opora a absorbuje nepříznivé vlivy z vnějšího prostředí. Ukončení vývoje podélné nožní klenby je uváděno různými autory různě, např. Hennig, Staats a Rosenbaum (1994) uvádí 2 roky, Hennig a Rosenbaum (1995) uvádí věk

6 let, Donatelli a Wolf (1990) ukončení vývoje směřují do období mezi 6. a 8. rokem a Forriol a Pascual (1990) až k 9. roku. Dle některých autorů začíná osifikace kostí nohy již v nitrodeložním vývoji, dle jiných až po vytvoření definitivní postury a s rozvojem chůze. Mediální podélná klenba nožní se vyvíjí velmi intenzivně do věku 5–6 let a následně je tento intenzivní růst až do věku 12 let pozastaven (Ondera et al., 2008).

Plantografická metoda je jedna z metod, která se běžně používá nejen pro hodnocení podélné nožní klenby, ale také pro sledování řady dalších antropometrických parametrů. Tyto parametry slouží ke kvantifikaci konfiguračních variant nožní klenby. Nicméně široké spektrum hodnotících metod, které ne vždy využívají shodná klasifikační kritéria, komplikuje srovnávání výsledků z různých studií. Většinou jsou uváděny tři typy nohou z hlediska konfigurace podélné nožní klenby, tedy normálně klenutá, vysoká a plochá noha (Klementa, 1987; Nikolaidou & Boudolos, 2006; Onodera et al., 2008; Přidalová & Riegerová, 2005). Některé studie uvádějí, že vysoká noha se vyskytuje v relativně vysokém zastoupení, a to především u dětí školního věku (Garcia-Rodrigues et al., 1999; Stavlas, Grivas, Constantinos, Vasiliadis, & Polyzois, 2005; Woźniacka, Bac, & Matusik, 2015; Woźniacka, Bac, Matusik, Szczygiel, & Ciszek, 2013).

Na tvar nohy a její deformace má vliv široká škála faktorů, z nichž vrozené predispozice k deformitám mají zanedbatelný podíl. Dungal et al. (2005) uvádí, že 98 % dětí se rodí se zdravými nohama. Deformity nohou jsou tedy způsobeny vnějšími podmínkami, jako je proporcionálně a materiálově nevhodná obuv, nedostatečná frekvence přezouvání vzhledem k účelovosti obuvi, asymetrické a neadekvátní zatěžování nohou, nedostatečná kompenzace po zatížení apod. (Přidalová, & Riegerová, 2005).

Cíl

Cílem práce je analyzovat výskyt typu nohy, determinovat stav podélné nožní klenby na základě indexové metody a vyhodnotit deformace předonoží s ohledem na věk, pohlaví a laterality u dětí mladšího školního věku.

Byly stanoveny 3 výzkumné otázky:

- Ovlivňuje pohlaví a věk výskyt deformit chodidla?
- Jaká je závislost mezi frekvencí výskytu ploché a vysoké nohy na věku a pohlaví?
- Narůstá výskyt vyosení palce s věkem?

Metodika

Soubor

Cílovou skupinu tvořily děti ve věku mladšího školního věku (6–11 let) ze ZŠ Petřkova, ZŠ Demlova, ZŠ Čajkovského a ZŠ Heyrovského v Olomouci. Tato pilotní studie je součástí rozsáhlejšího výzkumného projektu (od roku 2014 doposud) realizovaného v rámci níže uvedených grantových dotací. Celkový počet dětí vstupujících do pilotní studie byl 163 dívek (1 probandka = 0,61 %) a 202 chlapců (1 proband = 0,5 %).

Studie byla schválena Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. V rámci celého výzkumu byly dodržovány etické principy Helsinské deklarace z roku 1964. Rodiče dětí podepsali písemný souhlas s účastí ve studii.

Způsob a průběh měření

U všech dětí byla antropometrem (typ P-375; Trystom, Česká republika) změřena tělesná výška, hmotnost byla stanovena na speciálně váze InBody 720 (Biospace Co., Ltd., Seoul, Korea). Byl vypočítán BMI (Body Mass Index). BMI je vyjádření podílu hmotnosti (kg) a druhé mocniny tělesné výšky (m²).

Otisk nohy byl realizován plantografickou metodou „čistou“ cestou prostřednictvím plantografu francouzské výroby. Jednalo se o statický otisk realizovaný ze sedu na židli přiměřené

výšky pro každé dítě. Dětem bylo vysvětleno, jak mají postupovat a každé dítě provedlo otisk nohy minimálně dvakrát. Plantogramy byly naskenovány do PC a následně vyhodnoceny softwarem „Noha“. Byly získány délkové, úhlové parametry a indexy. Z nich v tomto příspěvku hodnotíme úhel malíku, úhel palce a index Chippaux–Šmířáka (Riegerová et al., 2006).

Vyosení palce na mediální stranu chodidla bylo hodnoceno jako varozita (matematicky označeno znaménkem minus); vyosení palce na laterální stranu jako valgozita (znaménkem plus). Vyosení palce je hodnoceno následujícím způsobem: normalita (od -2° do $+2^\circ$), valgozita ($> +2^\circ$) a varozita ($< -2^\circ$). Valgózni vyosení malíku (mediálně) je při úhlu $> 9^\circ$ a varózni (laterálně) při úhlu $< 9^\circ$.

Analýza dat a popisné charakteristiky byly zpracovány prostřednictvím statistického programu STATISTICA verze 12.0. Pro každou proměnnou byly vypočteny základní statistické veličiny a ověřena normalita rozložení. Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Pro testování rozdílů skupin a průměrů vůči referenční konstantě byl použit Studentův t-test, normalizační index (Ni), Mann–Whitneyův U Test a Pearsonův korelační koeficient ($p < 0,05$).

Výsledky

Zastoupení dětí v jednotlivých věkových kategoriích splňovalo požadavky minimálního biologického souboru, s výjimkou 6letých dětí.

V tabulce 1 uvádíme popisné charakteristiky tělesné výšky, hmotnosti a BMI, kdy u většiny věkových kategorií průměrné hodnoty vybraných somatických parametrů kopírují referenční hodnoty z roku 2001 (Vignerová et al., 2001).

Délka nohy u chlapců se pohybovala od 18,7 cm u 6letých ($\pm 1,4$ cm) do 22,4 cm ($\pm 1,2$ cm) u 11letých; u dívek jsme zaznamenali rozmezí délky nohy od 18,6 cm ($\pm 1,1$ cm) do 21,0 cm ($\pm 1,3$ cm). Šířka nohy u chlapců se pohybovala od 7,0 cm ($\pm 0,5$ cm) u 6letých do 8,2 cm u 11letých ($\pm 0,7$ cm). Šířka nohy u dívek nabývala hodnot od 6,9 cm ($\pm 0,4$ cm) do 7,8 cm ($\pm 0,6$ cm) a byla v průměru o 0,1 mm až 0,3 mm menší než u chlapců. Rozdíly mezi levou a pravou nohou v délce a šířce nohy u obou pohlaví byly minimální. Délkové přírůstky u chlapců se jeví vzhledem k dívkám nesignifikantně vyšší.

Průměrné hodnoty indexu Chippaux–Šmířáka se pohybovaly od 26,1 % u 8letých dívek na pravé noze do 36,3 % u 9letých chlapců. Z pohledu kategorizace podélné nožní klenby se

Tabulka 1. Popisné charakteristiky základních somatických parametrů

Věk	Počty dětí		Sta (cm)				M (kg)				BMI (kg/m ²)			
	chlapci	dívky	chlapci		dívky		chlapci		dívky		chlapci		dívky	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
6letí	15	17	124,0	5,5	122,4	5,5	15,5	2,0	16,7	2,1	15,5	2,0	16,7	2,1
7letí	34	35	126,6	5,9	127,3	5,7	16,3	2,2	16,2	2,3	16,3	2,2	16,2	2,3
8letí	50	30	134,4	6,0	132,3	6,1	16,9	2,3	16,9	2,4	16,9	2,3	16,9	2,4
9letí	34	37	139,8	6,3	138,2	6,4	17,7	2,7	17,3	2,6	17,7	2,7	17,3	2,6
10letí	36	31	144,6	6,7	144,9	7,1	17,9	2,9	16,9	2,8	17,9	2,9	16,9	2,8
11letí	33	13	149,2	7,3	144,6	7,6	18,8	3,0	18,5	3,0	18,8	3,0	18,5	3,0

Poznámka: Sta – tělesná výška; M – tělesná hmotnost; BMI (kg/m²) – Body Mass Index; Ni – normalizační index (vztaženo k referenčním datům vybraných antropometrických parametrů dětské populace z ČAV, 2001)

Tabulka 2. Popisné charakteristiky indexu Chippaux–Šmířáka

Index Ch_Š	Chlapci					Dívky				
	pravá noha		levá noha		P	pravá noha		levá noha		P
	M	SD	M	SD		M	SD	M	SD	
6letí	30,2	14,1	30,7	10,9	NS	32,8	14,9	34,9	11,4	NS
7letí	34,6	10,6	33,4	10,0	NS	30,9	13,2	32,3	9,5	NS
8letí	35,3	11,8	33,2	11,3	*	26,1	7,8	29,5	9,7	*
9letí	36,3	10,6	32,1	10,3	*	32,9	8,1	31,1	7,7	NS
10letí	31,5	8,7	32,4	11,4	NS	32,6	11,1	32,8	12,0	NS

Poznámka: Ch_Š – index Chippaux–Šmířáka; * – statisticky významná diference na hladině významnosti $p < 0,05$; NS – nesignifikantní

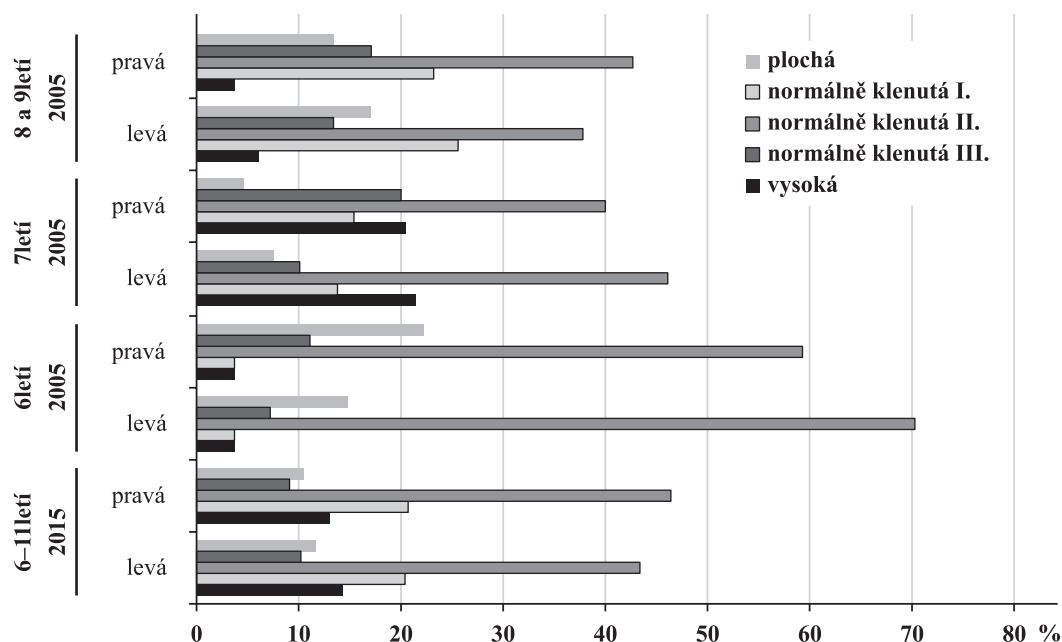
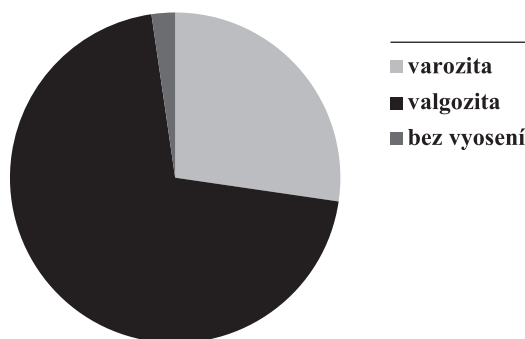
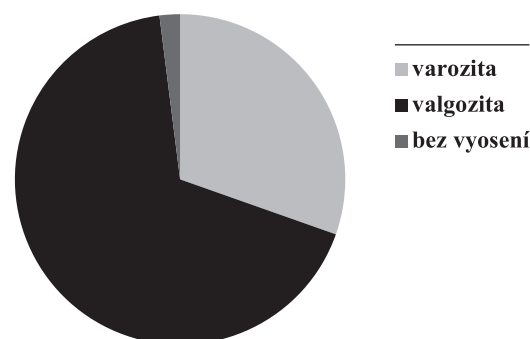
jednalo u všech věkových kategorií a obou pohlaví o výskyt normálně klenuté nohy I. stupně (Tabulka 2). Signifikantní rozdíly v průměrných hodnotách indexu byly nalezeny pouze mezi levou a pravou nohou u 8letých chlapců i dívek a 9letých chlapců. U ostatních parametrů chodidla nebyly nalezeny rozdíly mezi pohlavími ani v závislosti na věku. Výjimkou byla kategorie 11letých dětí, kde došlo k četnostnímu nárůstu ploché nohy. Vzhledem k tomu jsme si dovolili sloučit věkové i pohlavní soubory. Plochá noha byla nalezena přibližně ve shodné frekvenci jako noha vysoká (vysoká noha: pravostranně 10,5 %, levostranně 11,7 %; plochá noha: pravostranně 13,1 %, $n = 48$ probandů, levostranně 14,3 %, $n = 52$ probandů) (Obrázek 1).

Pokud sledujeme distribuci normálně vyvinuté klenby nožní v rámci 3 kategorií normálně klenuté nohy (I., II., III.), zaznamenáváme nejvyšší výskyt v kategorii normálně klenutá noha II. stupně, kde se rozmezí indexu pohybuje od 25 % do 40 %.

Vyosení palce a malíku jsou základní charakteristiky předonoží, které souvisí s deformacemi předonoží a změnami v oblasti příčné nožní klenby. Palec bez vyosení se u dětí mlad-

šího školního věku vyskytoval velmi sporadicky. Vyosení palce mediálním směrem bylo zaznamenáno ve 30,7 % ($n = 112$) u levé nohy a ve 27,7 % ($n = 101$) u pravé nohy. V 68,4 % ($n = 250$) jsme determinovali vyosení laterálním směrem u levého a v 71,5 % ($n = 261$) u pravého chodidla. U levého chodidla bylo v 96,9 % ($n = 354$) nalezeno vyosení malíku mediálně a u pravého byla tato četnost 97,2 % ($n = 360$) (Obrázek 2, Obrázek 3).

Na pravém chodidle nabývalo vyosení palce laterálně (valgozita) průměrných hodnot $4,9^\circ$ u chlapců a $5,7^\circ$ u dívek. Laterální vyosení palce na levém chodidle bylo $5,3^\circ$ u chlapců a $5,7^\circ$ u dívek. Rozdíly mezi pohlavími, v rámci věkových kategorií a vzhledem k hodnocení laterality, byly nesignifikantní. Vyosení palce mediálně bylo v průměru nižší než na laterální stranu (u dívek $4,1^\circ$ vpravo a $3,1^\circ$ vlevo; u chlapců $4,4^\circ$ vpravo a $3,8^\circ$ vlevo). Průměrné hodnoty vyosení malíku byly relativně velmi vysoké, na pravé noze $15,4^\circ$ a na levém chodidle $16,2^\circ$ (Obrázek 5, Obrázek 6).

Obrázek 1. Četnostní výskyt v kategoriích typu nohy u sloučených souborů a srovnání se studií Přidalová a Riegerová (2005)**Obrázek 2.** Frekvence výskytu valgozity, varozity a palce bez vyosení na pravé noze**Obrázek 3.** Frekvence výskytu valgozity, varozity a palce bez vyosení na levé noze

Diskuze

Přírůstky délky nohy u chlapců byly největší mezi 7. a 8. rokem, a to 1,5 cm levostranně a 1,2 cm pravostranně. U dívek byly nejvýraznější přírůstky v 8. a v 9 letech (0,7 mm; 0,8 mm). Jak uvádí Wenger et al. (1983) a Gould et al. (1990), noha u dětí do tří let roste do délky 2 mm za měsíc, do 5 let následně průměrně 1 mm za měsíc. Délkové, šířkové a obvodové parametry se s věkem zvyšují lineárně. Změny v délce nohy se pohybují od 106,9 mm ($\pm 8,3$ mm) ve 2 letech do 184,7 mm ($\pm 12,2$ mm) ve 14 letech. Relativní změna v průměru představuje 73,7 % ($\pm 1,4$ %). Změny v relativní délce prstů vzhledem k délce nohy představují 34,2 % ve dvou letech a 33,0 % ve 14 letech.

Relativní změny vyjádřené indexem mezi šířkou a délkou nohy se pohybovaly od 37,4 % u našich 6letých chlapců do 36,6 % u 11letých. U dívek se průměrná hodnota tohoto indexu mezi 6 a 11 lety nezměnila (37,1 %). Mauch (2007) uvádí změny v relativních poměrech mezi šířkou a délkou nohy od 41,2 % ve dvou letech do 38,4 % ve 14 letech. Dle Maucha (2007) dívky vykazují konstantně vyšší podélnou nožní klenbu než chlapci a u chlapců se setkáváme s vyšším výskytem plochonoží. Proporcionalita nohy se v průběhu vývoje mění.

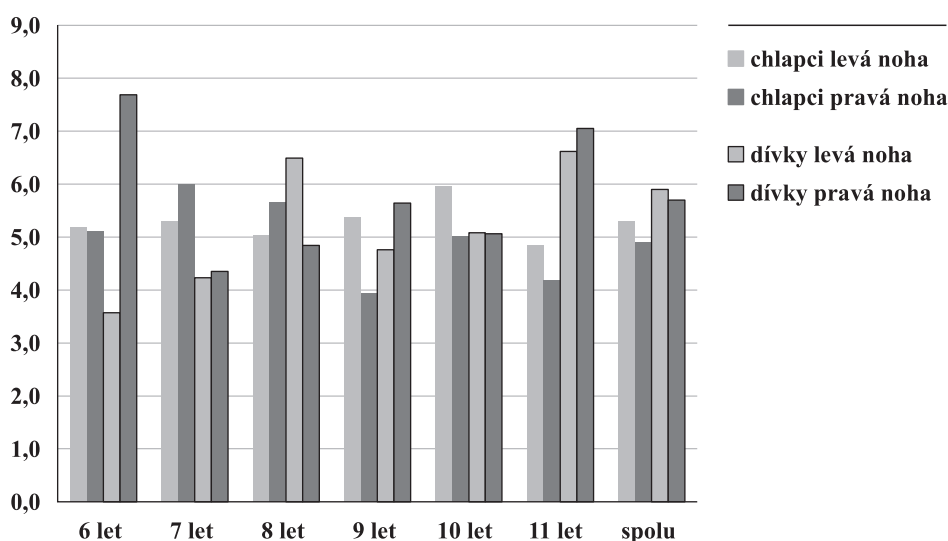
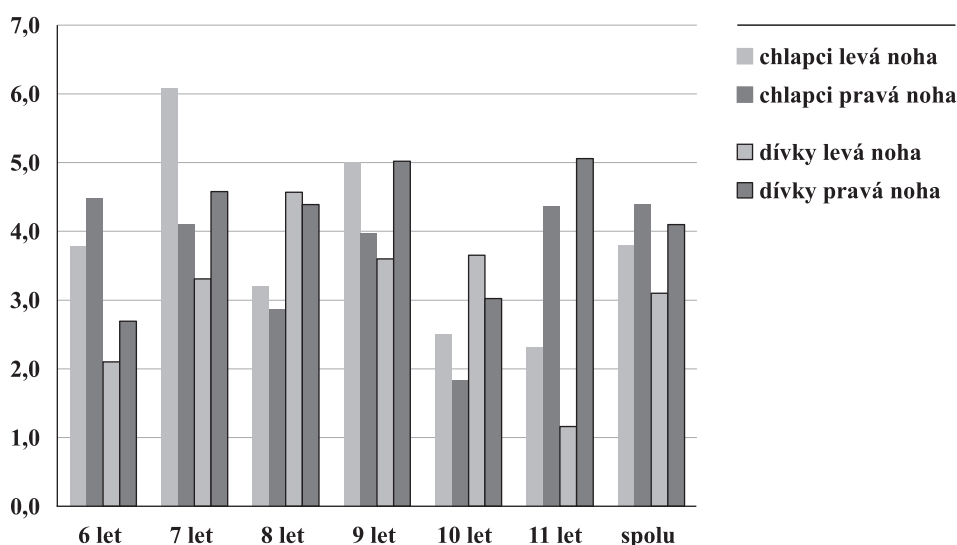
Mauch (2007) uvádí následující typy nohy: plochá (flat), štíhlá (slender), robustní (robust), krátká (short) a dlouhá (long). Ve věku 2 až 4 let se vyskytuje v nejvyšším zastoupení plochá noha (flat, s nízkou podélnou klenbou), robustní (široká a vysoká noha) a krátká noha (dlouhé prsty a štíhlá noha). V průběhu vývoje narůstá podíl dlouhé a úzké nohy.

U žen nacházíme četnější výskyt hallux valgus než u mužů (O'Connor, Gragdon, & Baumhauer, 2006). Frey (2000) prokázala souvislost s nošeným typem obuvi. U starších osob se vyskytuje hallux valgus ve vyšší frekvenci a je doplněn větší pronací, resp. plochonožím. Krauss et al. (2008, 2011) determinoval vztah mezi konkrétním typem nohy ve vztahu k pohlaví.

Rozdíly nacházíme také mezi etniky vzhledem k rozdílným genetickým, environmentálním, socioekonomickým faktorům a životnímu stylu souvisejícímu s obouváním (Razeghi & Batt, 2002). Lidé žijící v teplém klimatu, např. v Austrálii mají širší nohu s rovnými prsty. Německé děti disponují signifikantně delší a plošší nohou než australské děti, které mají relativně četnostně širší předonoží. Co hraje velmi vážnou roli v deformitách je průmyslově vyráběná a nošená obuv.

U našich souborů dětí mladšího školního věku se setkáváme s podobným výskytem vysoké a ploché nohy (kolem 10 %). Podobně Woźniacka et al. (2012) prokázala u 1115 polských dětí (ve věku 3 až 13 let) početný výskyt vysoké nohy, největší výskyt byl zaznamenán u 7 a 8letých dětí, u dětí s podváhou a u dívek (levostranně 61,4 %, pravostranně 66,5 % u pohlavně sloučeného souboru). Podélné plochonoží bylo nalezeno ve vyšším zastoupení u chlapců. Nebyly prokázány, podobně jako u našich souborů, signifikantní difference ve výskytu typu nohy s ohledem na lateralitu.

Onodera et al. (2008) sledoval podélnou nožní klenbu dle indexu Chippaux-Šmiráka u 3 až 10letých dětí. Hodnota indexu klesala s věkem, neboť u dětí do věku 6 let nacházíme přirozeně

Obrázek 4. Průměrné hodnoty vyosení palce (valgozita)**Obrázek 5.** Průměrné hodnoty vyosení palce (varozita)

plochnoží dané tukovým polštářem, a ustálila se u 9letých dětí na 30% hladině indexu. To představuje zařazení do kategorie normálně klenuté nohy. Na základě Chippaux-Šmirákova indexu byl u dětí mladšího školního věku zjištěn výskyt vysoké nohy maximálně do 10 %. U 6 až 10letých dětí se vyskytovala plochá noha od 42,9 % u 10letých dětí do 67,6 % u 6letých dětí, tedy ve vysoké četnosti, která nekorespondovala s našimi nálezy.

Také výsledky Nikolaidou a Boudolos (2006) týkající se výskytu normálně klenuté a ploché nohy nekorespondovaly s našimi výstupy. Výskyt snížené podélné nožní klenby, resp. plochnoží byl zjištěn ve 46 %. Podobné výsledky s našimi byly nalezeny u výskytu vysoké nohy (10 %).

Stavlas et al. (2005) prokázali signifikantní difference mezi věkovými kategoriemi a pohlavím. Z hlediska lateralit se statisticky významné difference nevyskytovaly. Výzkum byl realizován na 5866 dětech ve věku 6 až 17 let. U chlapců byla nalezena snížená podélná nožní klenba ve vyšším výskytu než u dívek. V průběhu vývoje docházelo k nárůstu výskytu normálně klenuté nohy vzhledem k plochnoží a vysoké noze. Podobně se k tomuto problému nárůstu vysoké a ploché nohy vyjádřili také Bac, Woźniacka a Szaporów (2008).

Vyosení palce a malíku se u našich souborů vyskytovalo v relativně vysoké frekvenci výskytu s tím, že průměrné hod-

noty vyosení valgózním směrem byly vyšší než u varózního vyosení. Tyto výsledky korespondují s výsledky Přidalové a Riegerové (2005). Při srovnání s výsledky Matejovičové (2009) je u našich souborů zřejmý vyšší výskyt vyosení oběma směry. Matejovičová (2009) diagnostikovala valgozitu u chlapců v 14,29 % u chlapců a 21,05 % u dívek, stejnoměrně na obou nohách. Podobně jako u našich souborů byla nejvíce zastoupena kategorie normálně klenuté nohy II. stupně. Ke shodným výsledkům týkajícím se výskytu normálně klenuté nohy dospěli také Kopecký a Hřivnová (2003). Kristiníková (1995) prokázala relativně vysoký výskyt vysoké nohy a souvislost mezi deformitami mediálně podélné nožní klenby a držením těla. Vadné držení těla se objevovalo ve spojitosti s normálně klenutou a vysokou nohou, nikoliv s výskytem plochnoží.

Závěr

Výsledky této dílčí studie informují o vysoké frekvenci výskytu vyosení palce a malíku již u dětí mladšího školního věku. Palec bez vyosení se vyskytoval u sledovaných souborů velmi výjimečně, ve vyšší frekvenci a s vyšší hodnotou vyosení se setkáváme u valgozity palce vzhledem k varozitě. Období mladšího školního věku je obdobím, kdy intersexuální rozdíly nejsou tak výrazné, a to se projevilo také u sledovaných parametrů chodidla. Je zřejmé, že podélné plochnoží není u sledo-

vaných souborů zásadní problém. V relativně stejné frekvenci jako plochonoží se vyskytuje také vysoká noha.

Poděkování

Děkujeme všem participujícím na výzkumné studii, především sledovaným dětem, jejich rodičům, kteří udělili souhlas s měřením, ředitelům škol, kteří umožnili realizaci výzkumu na dané škole a učitelům, kteří se podíleli na organizaci práce. Studie byla podporována prostřednictvím grantu GAČR (GA15-13980S) „Hodnocení variability provedení chůze jako ukazatele rizika pádů“ a projektu (IGA_FTK_2015_006) „Hodnocení posturální stability jako základního faktoru pro prevenci pádů“.

Souhrn

Realizovaná studie se zabývá vybranými morfologickými charakteristikami chodidla u dětí mladšího školního věku. Cílová skupina se rekrutovala ze Základních škol ZŠ Demlova, ZŠ Heyrovského, ZŠ Čajkovského a ZŠ Petřkova v Olomouci. Pro diagnostiku parametrů byla použita plantografická metoda, tedy metoda otisku. Získané plantogramy byly zpracovány pomocí softwaru „Noha“ a statistické zpracování proběhlo prostřednictvím statistického programu STATISTICA verze 12.0. Hodnotili jsme stav podélné nožní klenby prostřednictvím indexové metody Chippaux–Šmiráka (Riegerová et. al., 2006), vyosení palce a malíku jako deformity předonoží u dětí mladšího školního věku (6–11 let), a to s ohledem na pohlaví, věk a laterality. Z výsledků vyplývá, že nebyly nalezeny statisticky významné ani věcné rozdíly ve sledovaných parametrech chodidla v rámci pohlaví, věku a laterality. Nejčastěji byla zastoupena normálně klenutá noha 2. stupně. Ve vysoké četnosti byly nalezeny deformity v oblasti předonoží, opět bez ohledu na věk a pohlaví. Vyosení palce laterálním směrem nabývalo vyšších hodnot než mediálním. Setkáváme se s vysokým výskytem vyosení palce i malíku.

Klíčová slova: otisk nohy, klenba nožní, plantografie, vyosení palce, vyosení malíku

Literatura

- Bac, A., Woźniacka, R., & Szaporów, T. (2008). The amount and kind of feet defects with relation to normal feet in kindergarten and primary school children. *Fam Med Prim Care Rev*, 10, 17.
- Donatelli, R., & Wolf, L. (1990). *The Biomechanics of the foot and Ankle*. Frederick, MD, USA: Wonder Book.
- Dungl, P., Chomiak, J., Kofránek, I., Kubeš, R., Malkus, T., Matějovský, Z., . . . Žižková, K. (2005). *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Grada, Avicenum.
- Forriol, F., & Pascual, J. (1990). Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*, 11(2), 101–104.
- Frey, C. (2000). Foot health and footwear for women. *Clin. Orthop.*, 372, 32–44.
- Garcia-Rodriguez, A., Martin-Jimenez, F., Carnero-Varo, M., Gomez-Gracia, E., Gomez-Aracena, J., & Fernandez-Crehuet, J. (1999). Flexible flat feet in children: a real problem? *Pediatrics*, 103, 84.
- Goonetilleke, R. S. et al. (2013). *The science of footwear*. New York, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Goud, N., Moreland, M., Trevino, S., Alvarez, R., Fenwick, J., & Bach, N. (1990). Foot growth in children age one to five years. *Foot Ankle*, 10(4), 211–213.
- Hennig, E. M., Staats, A., & Rosenbaum, D. (1994). Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. *Foot & ankle international*, 15(1), 35–40.
- Klementa, J. (1987). *Somatometrie nohy*. Praha: SPN.

- Kopecký, M., & Hřivnová, M. (2003). Hodnocení klenby nohy pomocí různých plantografických metod u dívek ve věku 7–19 let. *Česká antropologie*, 53, 47–51.
- Krauss, I., Grau, S., Mauch, M., Maiwald, C., & Horstmann, T. (2008). Sex-related differences in foot shape. *Ergonomics*, 51(11), 1693–1709.
- Krauss, I., Langbein, C., Horstmann, T., & Grau, S. (2011). Sex-related differences in foot shape of Caucasians. – A follow-up study focusing on long and short feet. *Ergonomics*, 54(3), 294–300.
- Kristiníková, J. (1995). Plochá noha a vadné držení těla. *Česká antropologie*, 45, 85–86.
- Matejovičová, B. (2009). Podometria a plantografia dětí v období prvej premeny postavy. *Česká antropologie*, 59(1–2), 29–32.
- Mauch, M. (2007). *Kindliche Fussmorphologie*. Saarbruecken, Germany: VDM Verlag Dr. Muller.
- Nikolaidou, M. E., & Boudolos, K. D. (2006). A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren. *The Foot*, 16, 82–90.
- Onodera, A. N., Sacco, I. C. N., Morioka, E. H., Souza, P. S., de Sá, M. R., & Amadio, A. C. (2008). What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur? *Foot*, 18, 142–149.
- O'Connor, K., Bragdon, G., & Baumhauer, J. F. (2006). Sexual dimorphism of the foot and ankle. *Orthop. Clin. North Am.*, 37(4), 569–574.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2005). Child's foot morphology. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 35(2), 75–86.
- Přidalová, M., Vorálková, D., Elfmark, M., & Janura, M. (2004). The evaluation of morphology and foot function. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 34(1), 49–57.
- Razeghi, M., & Batt, M. E. (2002). Foot type classification: A critical review of current methods. *Gait Posture*, 15(3), 282–291.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Stavlas, P., Grivas, T. B., Constantinos, M., Vasiliadis, E., & Polyzois, V. (2005). The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a Mediterranean population. *J Foot Ankle Surg* 44(6), 424–428.
- 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: Ústav jaderných informací.
- Wenger, D. R., Mauldin, D., Morgan, D., Sobol, M. G., Pennebaker, M., & Thaler, R. (1983). Foot growth rate in children age one to six years. *Foot Ankle*, 3(4), 207–210.
- Woźniacka, R., Bac, A., & Matusik, S. (2015). Effect of Obesity Level on the Longitudinal Arch in 7- to 12-Year-Old Rural and Urban Children. *J. of Am Pod Med Assoc*, 105(6), 484–492.
- Woźniacka, R., Bac, A., Matusik, S., Szczygiel, E., & Cizek, E. (2012). Body weight and the medial longitudinal foot arch: high-arched foot, a hidden problem? *Eur J Pediatr*, 172, 683–691.
- Přidalová, M., Činařová, M., Podzimková, T., & Zbořilová, V. (2015). Deformace nohou u dětí mladšího školního věku z Olomouce. *Česká antropologie*, 65(2), 23–27.

SOMATICKÝ STAV SPORTUJÍCÍCH CHLAPCŮ VE VĚKU 7–18 LET

Physical status of active boys
aged 7–18 years

Martin Sigmund^{1,2}, Jarmila Riegerová³,
Tomáš Brychta^{1,2}, Iva Dostálová¹

¹Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,
Olomouc, Česká republika

²Nestátní zdravotní zařízení, Science Pro, spol. s r. o.,
Olomouc, Česká republika

³Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita,
Brno, Česká republika

Abstract

The presented study is monitoring the development of body height (BH), body weight (BW) and body mass index (BMI) of current young ice hockey players aged 7–18 years. It analyzed data of 602 young ice hockey players (100 % male). The aim of our study is to present the current level of development of body height, weight and BMI among specific groups of the population, young ice hockey players (IHP) ages 7–18 years and compared with reference data of the 6th the National Anthropological Research (NAR) and the actual data of boys from the Olomouc region. Statistical processing of the results was performed using Statistica v. 10.0. (StatSoft, Prague, Czech Republic). For evaluating the differences in average values of independent groups two-sided Student t-test was applied. Statistical significance was tested at $p \leq 0.05$; $p \leq 0.01$. The difference between the values were further evaluated using Effect Size based on Cohen's *d*. Compared development value of BH with IHP boys aged 7–18 years with values of the NAR generally indicates insignificant differences in individual age categories. Similarly, an insignificant difference in body size parameters were determined and compared with boys of the Olomouc region. The period of growth spurt (*Peak Height Velocity*) in IHP boys falls into the age between the 13th and 14th year and adds up to 8.1 cm. The development of PWV (*Peak Weight Velocity*) compared with values of the NAR and the values of Olomouc boys shows insignificant differences in the ages 7–14 years. From the fifteenth year there are significant and substantively significant higher values among IHP boys compared with data from the NAR and boys from the Olomouc region. The peak growth curve of body weight in the IHP boys was recorded between 14 and 15 years and represents a value of 8.9 kg. Concerning BMI, it revealed insignificant differences among Olomouc boys, values of NAR and the 13th year boys. From the 14th year there were significant differences in the values of BMI at lower to middle levels of substantive significance. Physical status evaluation in boys with regularly controlled physical activity we consider desirable primarily with regard to the healthy growth and development of the young organism with regard to the chosen specialization and possible further healthy sporty growth. At the same time the presented data can be suitably used for further comparative study of Czech children and youth.

Key words: *body height, body weight, BMI, ice hockey, Infans, Juvenis*

Úvod

Antropologická šetření mají v českých zemích dlouhou tradici a ve své podstatě představují celosvětový unikát v podobě

dlouhodobého sledování vybraných antropometrických parametrů u dětí a mládeže. Na jejich základě lze získávat růstové standardy, které slouží k dalšímu využití v mnoha oblastech od zdravotnictví až po ergonomii či oblast sportu (Bláha et al., 2006; Kutáč, 2013; Rovný, 2011; Vignerová et al., 2006). Samotná tradice monitorování vybraných somatických parametrů dětí a mládeže sahá až do roku 1895, kdy bylo pod vedením předního českého antropologa Matiegky provedeno první somatometrické šetření na více než sto tisících dětí ve věku šest až čtrnáct let (Matiegka, 1927). V dalších letech od roku 1951 pak probíhala v desetiletých intervalech celostátní antropologická šetření, která naplňovala zadání s ohledem na požadavky doby. Rovněž v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století proběhla celá řada šetření dětí a mládeže mající auxologický charakter (Kopecký, Kikalová, Tomanová, Charamza, & Zemanek, 2014; Kutáč, 2013; Přidalová, 2005; Vignerová et al., 2006). Poslední celostátní antropologické šetření v České republice proběhlo v roce 2001 a od té doby nejsou k dispozici novější národní data, která by bylo možné považovat za referenční.

Na Slovensku v těchto celonárodních šetřeních pokračují i nadále a považují je za průzkumy s mimořádným významem, ve kterých je nutné pokračovat. Takové výzkumy umožňují monitorovat růst a vývoj slovenských dětí, sledovat vývojové trendy, zdravotní stav, prevalenci nadváhy a dětské obezity a další využití získaných dat v oblasti průmyslu (Rovný, 2011).

Jako možnou kompenzaci v nedostatku aktuálních celostátních dat lze považovat výzkumy regionálního charakteru, které vhodně ilustrují aktuální růstové a vývojové charakteristiky dětské a adolescentní populace (Kopecký, Kusnier, Kikalová, & Charamza, 2013). Většina takovýchto publikací je zaměřena především na obecnou populaci s ohledem na transfer poznatků do oblasti pediatrie a hygieny dítěte, sekulární trend, sexuální dimorfismus, výskyt dětské nadváhy a obezity (Kopecký et al., 2014; Rovný, 2011). Auxologický přístup ke studiu člověka poskytuje celé množství informací o biologickém stavu a úrovni populace. Takové práce pak představují důležitý předpoklad pro vytvoření referenčních standardů k individuálnímu hodnocení jedince. Za všemi těmito antropologickými šetřeními je nutné sledovat snahu o generalizaci poznatků a jejich vyústění v základní antropologické a biologické zákonitosti (Přidalová, 2005). Další práce se zabývají problematikou aktivního životního stylu, respektive sedentárního chování s ohledem na zdravotní aspekty dětí a mládeže v environmentálním kontextu (Mitáš, Ding, Frömel, & Kerr, 2014; Mitáš et al., 2013; Sigmund & Sigmundová, 2011). Za společensky potřebné lze považovat práce zabývající se vztahy a vlivem řízené pohybové aktivity s ohledem na zdravý růst a vývoj dětí a mládeže (Kutáč, 2011; Kutáč, 2013; Sigmund, Dostálová, & Brychta, 2013).

Především zásada optimálního rozvoje a přiměřenosti představují důležité faktory, které by měly modifikovat řízenou pohybovou aktivitu a zátěž mladého organismu. Pro zdravý růst a vývoj chlapců ve věku 6–11 let je doporučován objem denního pohybového výkonu na úrovni 12–14 tisíc kroků o střední intenzitě zátěže s dobou trvání kolem 90 minut se zaměřením na všestranný pohybový rozvoj. U chlapců ve věku 12–18 let je doporučován objem denního výkonu na úrovni 11–13 tisíc kroků o střední intenzitě zátěže s dobou trvání kolem 60 minut nebo výkon o vysoké intenzitě po dobu 20 minut 3x týdně (Kudláček & Frömel, 2012; World Health Organization, 2010). Specializovaná sportovní příprava u dětí a mládeže by neměla být realizována ve větším rozsahu do období puberty a je bio-psycho-sociálně akceptovatelná pouze za předpokladu zachování všestranného pohybového rozvoje (Šafář, 2012). Tyto skutečnosti jsou akcentovány především s vědomím skutečnosti, že 75 % procent z dětí, které vstoupí do systému vrcholového sportu, ukončí svou sportovní kariéru před dosažením dospělosti. Část z nich si odnáší natolik negativní zkušenost, že se

sportovní a někdy i jakékoliv jiné pohybové aktivitě vyhýbají. Pouze 1 % ze sportovně úspěšných dětí dosáhne úrovně elitní výkonnosti v dospělosti (Gould & Carson, 2004).

Šetření u sportovních souborů jsou tedy realizována především s ohledem na zdravý růst a vývoj sportujícího jedince a současně s ohledem na vhodnost realizované pohybové aktivity a posouzení reálných dispozic pro dosažení optimálního výkonu. Při hodnocení somatických předpokladů mladého sportujícího jedince je dobré znát aktuální morfologický profil úspěšných dospělých jedinců s ohledem na sportovní specializaci. V našem případě se zaměřujeme na hráče ledního hokeje a v současnosti jsou k dispozici nejnovější studie vrcholových světových hráčů (Sigmund, Riegerová, Sigmundová, Dostálová, 2014) a hráčů z elitních národních soutěží (kanadsko-americká NHL, ruská KHL, česká ELH) (Kutáč & Sigmund, 2015; Sigmund, Sigmundová, & Kvintová, 2015; Sigmund, Kohn, & Sigmundová, in press). Se znalostí takovýchto dat můžeme dále vybírat vhodné jedince pro zvolenou specializaci a současně eliminovat ty, u kterých by naopak mohlo docházet k možnému přetěžování s následným narušením zdraví v holistickém konceptu.

Obecně tedy vycházíme z předpokladu, že somatické znaky představují důležitou roli v kontrole biologického vývoje dětí a mládeže. V praxi se ukazují odlišnosti ve vývoji somatických parametrů u chlapců s rozdílnou úrovní pohybové aktivity. Jiné hodnoty v základních somatických parametrech jsou nalézány u chlapců s absencí pravidelné pohybové aktivity a s převahou sedenterního chování, jiné hodnoty jsou pak u chlapců s pravidelnou pohybovou aktivitou resp. s pravidelně řízenou pohybovou aktivitou. Se zvyšujícím se věkem pak dochází ke zvyrazňování rozdílů v hodnotách somatických parametrů mezi chlapci s různou mírou pohybové aktivity (Kutáč, 2012).

V tomto kontextu pak vyvstávají výzkumné otázky: „Jaká je současná úroveň rozvoje somatického stavu chlapců ve věku 7–18 let s pravidelně řízenou pohybovou aktivitou zaměřenou na lední hokej ve srovnání s referenčními daty podle 6. Celostátního antropologického výzkumu z roku 2001?“ a „Jaká je současná úroveň rozvoje somatického stavu chlapců ve věku 7–18 let s pravidelně řízenou pohybovou aktivitou zaměřenou na lední hokej ve srovnání s aktuálními daty chlapců olomouckého regionu z antropologického výzkumu z roku 2014?“

Cíl

Cílem předložené studie je prezentovat současnou úroveň rozvoje tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI u specifické skupiny populace, mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let, a srovnat zjištěné výsledky s referenčními daty podle 6. Celostátního antropologického výzkumu a s aktuálními daty chlapců z olomouckého regionu. Cílem šetření sledujeme rozšíření poznatků a doplnění databanky údajů o vývoji sportujících chlapců konkrétní specializace. Předpokládáme, že zjištěná data lze adekvátně využít ke komparaci a transferu poznatků do praxe.

Materiál a metodika

Předložená data mají povahu pilotního výstupu a představují součást komplexního výzkumu zaměřeného na ontogenezi morfofenotypu sportujících chlapců.

Šetření se zúčastnilo celkem 602 chlapců ve věku 7–18 let se sportovní specializací zaměřenou na lední hokej. Počet mladých hráčů představuje téměř 3 % z celkového počtu mládežnických hráčů ledního hokeje registrovaných v České republice (ČSLH, 2015). Sběr dat proběhl v měsících říjen a listopad v roce 2013, v roce 2014 a v první polovině roku 2015. Četnost jednotlivých subsouborů podle věkových kategorií je součástí výsledkových tabulek. Z hlediska teritoriality se jedná o chlapce z celé České republiky, preferenčně však z regionu Mora-

vy (> 75 %). Na výzkumném šetření participovali především sportovci ze sportovních klubů ve městech: Olomouc, Přerov, Prostějov, Zlín, Vyškov, Kroměříž, Opava, Havířov, Brno, Ostrava. Data byla získána v rámci sportovně-lékařského vyšetření a sportovní diagnostiky. Sledovaní jedinci absolvovali komplexní antropometrické vyšetření, které bylo prováděno v ambulanci sportovního lékaře v Olomouci nebo ve vyšetřovně v příslušném sportovním klubu, vše s důrazem na dodržení standardních podmínek. Vyšetření byla prováděna na základě iniciace zákonného zástupce a zástupců sportovních klubů. Hráči byli rozděleni do jednotlivých věkových kategorií podle WHO v ročním intervalu (Bláha, 2000; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2008; Werner & Lourie, 1969). V rámci šetření bylo postupováno v souladu s doporučenými mezinárodními standardy ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry) (Marfell-Jones, Olds, Stewart, & Carter, 2006).

Z hlediska etických aspektů výzkumu byli všichni účastníci šetření, jejich zákonní zástupci a trenéři plně informováni o všech jeho složkách. Účastníci byli rovněž informováni o anonymním zpracování dat a práci s nimi. Současně souhlasili s možností publikace zjištěných výsledků šetření s dodržáním zachování anonymity a nemožností individuální identifikace konkrétní osoby ve vztahu k výsledkům šetření.

V rámci antropometrického šetření byl použit následující instrumentář: k určení tělesné výšky byl použit antropometr A-213 (Trystom, Česká republika) s přípustnou chybou měření 5 mm. Určení tělesné hmotnosti bylo provedeno pomocí přístroje InBody 230 (Biospace, Jižní Korea) s přesností měření 100g. Výpočet body mass indexu (BMI) byl stanoven podle formule: $BMI = \text{hmotnost (kg)} / [\text{výška (m)}]^2$.

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Statistica v. 10.0. (StatSoft, Praha, ČR). Pro hodnocení rozdílů průměrných hodnot nezávislých souborů byl aplikován dvouvýběrový Studentův t-test. Hladina statistické významnosti byla testována na úrovni $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$. Pro posouzení průměrných diferencí bylo pracováno s věkově relevantními hodnotami podle 6. Celostátního antropologického výzkumu (Vignerová et al., 2006), které jsou považovány jako data referenční. Pro další srovnání bylo pracováno s aktuálními hodnotami antropologického výzkumu olomouckých chlapců (Kopecký et al., 2014). Jako hlavní důvod srovnání s regionálními daty olomouckých chlapců uvádíme skutečnost absence nových národních referenčních standardů a dále četnost a kvalitu zpracování „olomouckých“ dat, které lze vhodně využít pro komparativní studie.

Diference mezi hodnotami byly dále hodnoceny pomocí věcné významnosti (Effect Size). Výsledky průměrů a směrodatných odchylek byly posuzovány na základě Cohena d podle vzorce:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{\text{pooled}}}, \text{ kde}$$

$$SD_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{[(n_1 - 1) \times SD_1^2 + (n_2 - 1) \times SD_2^2]}{[n_1 + n_2 - 2]}}$$

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

Výsledky

Hlavní výstupy šetření sportujících chlapců (hráčů ledního hokeje) ve věkovém rozpětí 7 až 18 let jsou prezentovány v Tabulce 1. Komparativní data námi sledovaného sportovního souboru s referenčními daty a s daty olomouckých chlapců jsou prezentována v Tabulce 2, 3 a 4.

Vývoj tělesné výšky sportujících chlapců ve věkovém rozpětí 7 až 18 let představují hodnoty 127,9 cm → 182,3 cm.

Tabulka 1. Hodnoty tělesné výšky, tělesné hmotnosti, BMI a meziroční přírůstky u hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let

Věk (v letech)	n	Tělesná výška (cm)			Tělesná hmotnost (kg)			BMI (kg/m ²)		
		M	SD	Δ	M	SD	Δ	M	SD	Δ
7,00–7,99	47	127,9	5,89	–	26,5	5,81	–	16,1	2,09	–
8,00–8,99	51	134,1	5,97	7→8 6,2	30,5	6,19	7→8 4,0	16,9	2,13	7→8 0,8
9,00–9,99	50	138,4	6,12	8→9 4,3	32,8	6,03	8→9 2,3	17,0	2,24	8→9 0,1
10,00–10,99	55	144,7	6,24	9→10 6,3	38,8	5,61	9→10 6,0	18,2	1,99	9→10 1,2
11,00–11,99	59	148,9	7,31	10→11 4,2	41,7	7,96	10→11 2,9	18,4	1,96	10→11 0,2
12,00–12,99	60	156,7	8,23	11→12 7,8	46,1	10,12	11→12 4,4	19,0	1,88	11→12 0,6
13,00–13,99	47	163,4	9,38	12→13 6,7	53,1	9,79	12→13 7,0	20,3	1,89	12→13 1,3
14,00–14,99	45	171,5	9,82	13→14 8,1	61,5	10,24	13→14 8,4	21,1	1,91	13→14 0,8
15,00–15,99	45	177,3	6,98	14→15 5,8	70,4	8,74	14→15 8,9	21,6	2,12	14→15 0,5
16,00–16,99	43	179,7	7,14	15→16 2,4	73,6	9,38	15→16 3,2	22,6	2,09	15→16 1,0
17,00–17,99	41	181,1	7,68	16→17 1,4	77,2	8,21	16→17 3,6	22,8	2,15	16→17 0,2
18,00–18,99	59	182,3	6,15	17→18 1,2	82,5	7,76	17→18 5,3	23,7	2,21	17→18 0,9

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; Δ – hodnota meziročního rozdílu; 7→8, 8→9 apod. – změny mezi věkovými kategoriemi v letech

Tabulka 2. Srovnání tělesné výšky hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let s referenčními daty podle 6. CAV a s daty olomouckých chlapců

Věk (v letech)	Tělesná výška (cm)											
	Hráči LH			6. CAV (2001)		Kopecký (2014)		LH – 6. CAV			LH – Kopecký	
	n	M ± SD	n	M ± SD	n	M ± SD	Δ	p	d	Δ	p	d
7,00–7,99	47	127,9 ± 5,89	1 129	128,4 ± 5,9	165	128,1 ± 6,21	0,5	ns	0,08	0,2	ns	0,03
8,00–8,99	51	134,1 ± 5,97	1 227	133,9 ± 6,0	181	133,8 ± 6,01	0,2	ns	0,02	0,3	ns	0,03
9,00–9,99	50	138,4 ± 6,12	1 367	138,9 ± 6,3	175	139,1 ± 5,64	0,5	ns	0,08	0,7	ns	0,12
10,00–10,99	55	144,7 ± 6,24	1 401	144,3 ± 6,7	155	144,6 ± 6,84	0,4	ns	0,06	0,1	ns	0,01
11,00–11,99	59	148,9 ± 7,31	1 494	149,7 ± 7,3	166	150,5 ± 7,42	0,8	ns	0,11	1,6	ns	0,22
12,00–12,99	60	156,7 ± 8,23	1 676	156,8 ± 8,3	173	157,5 ± 8,45	0,1	ns	0,01	0,8	ns	0,10
13,00–13,99	47	163,4 ± 9,38	1 703	163,7 ± 8,8	167	163,9 ± 8,13	0,3	ns	0,03	0,5	ns	0,06
14,00–14,99	45	171,5 ± 9,82	1 447	171,0 ± 8,6	169	171,4 ± 8,57	0,5	ns	0,06	0,1	ns	0,01
15,00–15,99	45	177,3 ± 6,98	1 640	176,2 ± 7,5	124	176,3 ± 5,52	1,1	ns	0,15	1,0	ns	0,17
16,00–16,99	43	179,7 ± 7,14	1 839	178,8 ± 6,9	59	177,9 ± 7,52	0,9	ns	0,13	1,8	ns	0,24
17,00–17,99	41	181,1 ± 7,68	1 616	180,1 ± 7,0	55	179,2 ± 6,61	1,0	ns	0,14	1,9	ns	0,27
18,00–18,99	59	182,3 ± 6,15	1 193	180,2 ± 7,0	51	180,3 ± 6,09	2,1	0,05	0,30	2,0	ns	0,33

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; Δ – hodnota rozdílu; p – statistická významnost; ns – nesignifikantní; d – věcná významnost (Cohen)

Tabulka 3. Srovnání tělesné hmotnosti hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let s referenčními daty podle 6. CAV a s daty olomouckých chlapců

Věk (v letech)	Tělesná hmotnost (kg)											
	Hráči LH			6. CAV (2001)		Kopecký (2014)		LH – 6. CAV			LH – Kopecký	
	n	M ± SD	n	M ± SD	n	M ± SD	Δ	p	d	Δ	p	d
7,00–7,99	47	26,5 ± 5,81	1 130	27,0 ± 5,1	165	27,1 ± 5,65	0,5	ns	0,10	0,6	ns	0,11
8,00–8,99	51	30,5 ± 6,19	1 227	30,4 ± 5,6	181	31,0 ± 7,04	0,1	ns	0,02	0,5	ns	0,07
9,00–9,99	50	32,8 ± 6,03	1 367	33,6 ± 7,0	175	34,1 ± 6,93	0,8	ns	0,11	1,3	ns	0,19
10,00–10,99	55	38,8 ± 5,61	1 403	37,5 ± 7,8	155	38,1 ± 8,99	1,3	ns	0,17	0,7	ns	0,08
11,00–11,99	59	41,7 ± 7,96	1 495	41,3 ± 9,0	166	42,9 ± 9,38	0,4	ns	0,04	1,2	ns	0,13
12,00–12,99	60	46,1 ± 10,12	1 675	47,0 ± 10,4	173	48,9 ± 11,47	0,9	ns	0,09	2,8	ns	0,25
13,00–13,99	47	53,1 ± 9,79	1 704	52,4 ± 11,0	167	55,9 ± 12,06	0,7	ns	0,06	2,8	ns	0,24
14,00–14,99	45	61,5 ± 10,24	1 446	58,8 ± 10,7	169	62,0 ± 14,21	2,7	ns	0,25	0,5	ns	0,04
15,00–15,99	45	70,4 ± 8,74	1 638	64,2 ± 10,6	124	65,7 ± 11,35	6,2	0,01	0,59	4,7	0,01	0,44
16,00–16,99	43	73,6 ± 9,38	1 838	67,5 ± 10,3	59	68,9 ± 14,03	6,1	0,01	0,59	4,7	0,05	0,38
17,00–17,99	41	77,2 ± 8,21	1 615	70,0 ± 10,2	55	69,9 ± 13,09	7,2	0,01	0,71	7,3	0,01	0,65
18,00–18,99	59	82,5 ± 7,76	1 193	72,2 ± 10,6	51	74,9 ± 12,11	10,3	0,01	0,98	7,6	0,01	0,76

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; Δ – hodnota rozdílu; p – statistická významnost; ns – nesignifikantní; d – věcná významnost (Cohen)

Tabulka 4. Srovnání hodnot BMI hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let s referenčními daty podle 6. CAV

Věk (v letech)	BMI (kg/m ²)				Δ	p	d
	Hráči LH		6. CAV (2001)				
	n	M ± SD	n	M ± SD			
7,00–7,99	47	16,1 ± 2,09	1 128	16,3 ± 2,2	0,2	ns	0,09
8,00–8,99	51	16,9 ± 2,13	1 226	16,9 ± 2,3	0,0	ns	0,00
9,00–9,99	50	17,0 ± 2,24	1 367	17,3 ± 2,7	0,3	ns	0,11
10,00–10,99	55	18,2 ± 1,99	1 401	17,9 ± 2,9	0,3	ns	0,10
11,00–11,99	59	18,4 ± 1,96	1 494	18,3 ± 3,0	0,1	ns	0,03
12,00–12,99	60	19,0 ± 1,88	1 675	19,0 ± 3,1	0,0	ns	0,00
13,00–13,99	47	20,3 ± 1,89	1 703	19,4 ± 3,0	0,9	0,05	0,30
14,00–14,99	45	21,1 ± 1,91	1 446	20,0 ± 2,8	1,1	0,05	0,40
15,00–15,99	45	21,6 ± 2,12	1 638	20,6 ± 2,8	1,0	0,05	0,36
16,00–16,99	43	22,6 ± 2,09	1 838	21,1 ± 2,8	1,5	0,01	0,54
17,00–17,99	41	22,8 ± 2,15	1 615	21,6 ± 2,8	1,2	0,05	0,43
18,00–18,99	59	23,7 ± 2,21	1 193	22,2 ± 2,9	1,5	0,01	0,52

Poznámka: n – četnost; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; Δ – hodnota rozdílu; p – statistická významnost; ns – nesignifikantní; d – věcná významnost (Cohen)

Období růstového spurtu (*Peak Height Velocity, PHV*) spadá do období mezi 13. a 14. rokem a představuje hodnotu ročního přírůstku 8,1 cm. Tělesná hmotnost sportovních souborů ve sledovaném věkovém rozpětí pohybuje v intervalu 26,5 kg $\rightarrow$ 82,5 kg. Nejvyšších hodnot meziročních přírůstků tělesné hmotnosti (*Peak Weight Velocity, PWV*) bylo zaznamenáno v období mezi 14. a 15. rokem a představuje hodnotu na úrovni 8,9 kg. Vývoj hodnot body mass indexu (BMI) se pohybuje v rozpětí hodnot 16,1 kg/m² $\rightarrow$ 23,7 kg/m². Nejvyšší hodnota ročního nárůstu byla zjištěna mezi 12. a 13. rokem (Tabulka 1).

Komparace předložených zjištění v parametru tělesná výška u sportujících chlapců ve věku 7–18 let naznačuje nevýznamné difference ve srovnání s hodnotami podle 6. Celostátního antropologického výzkumu (6. CAV) a s hodnotami chlapců z olomouckého regionu. Téměř všechny věkové kategorie vykazují nesignifikantní rozdíly s výjimkou osmnáctiletých hráčů ledního hokeje ve srovnání s referenčními daty 6. CAV. Analýza věcné významnosti rovněž poukazuje na sníženou významnost rozdílů v parametru tělesná výška. Od patnáctého roku byly zjištěny nejvyšší hodnoty v rozvoji tělesné výšky u mladých hráčů ledního hokeje, avšak nelze je hodnotit jako signifikantní a věcně významné (Tabulka 2).

Obdobně jako u tělesné výšky byly zjištěny nevýznamné difference u tělesné hmotnosti. Od 7. roku do 14. roku nebyly prokázány signifikantní a věcně významné rozdíly v hodnotách tělesné hmotnosti u mladých hráčů ledního hokeje a referenčními daty podle 6. CAV a daty olomouckých chlapců. V kategoriích 15–18 let pak nalézáme signifikantní difference v tělesné hmotnosti sportujících chlapců ve srovnání se soubory 6. CAV a chlapci z olomouckého regionu. Rozdíly v tělesné hmotnosti 15–18letých sportovců s daty 6. CAV a olomouckých chlapců můžeme považovat za středně až silně věcně významné (Tabulka 3).

Srovnání vývoje hodnot BMI mladých hráčů ledního hokeje s hodnotami 6. CAV poukazuje na statisticky a věcně nevýznamné difference v období mezi 7. a 12. rokem. Od 13. roku nalézáme signifikantně vyšší hodnoty BMI u sportujících chlapců. S ohledem na věcnou významnost jsou nalezené rozdíly spíše na střední úrovni (Tabulka 4). Srovnání se souborem olomouckých chlapců nebylo provedeno z důvodu absence údajů BMI.

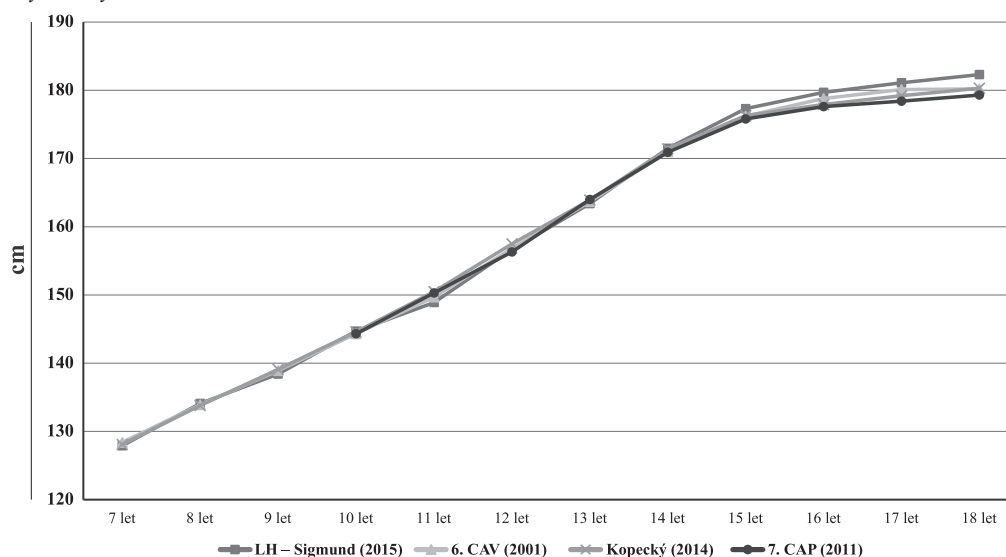
Diskuze

Antropologické studie zabývající se růstem a vývojem dětí a mládeže se v současnosti zaměřují především na hodnocení

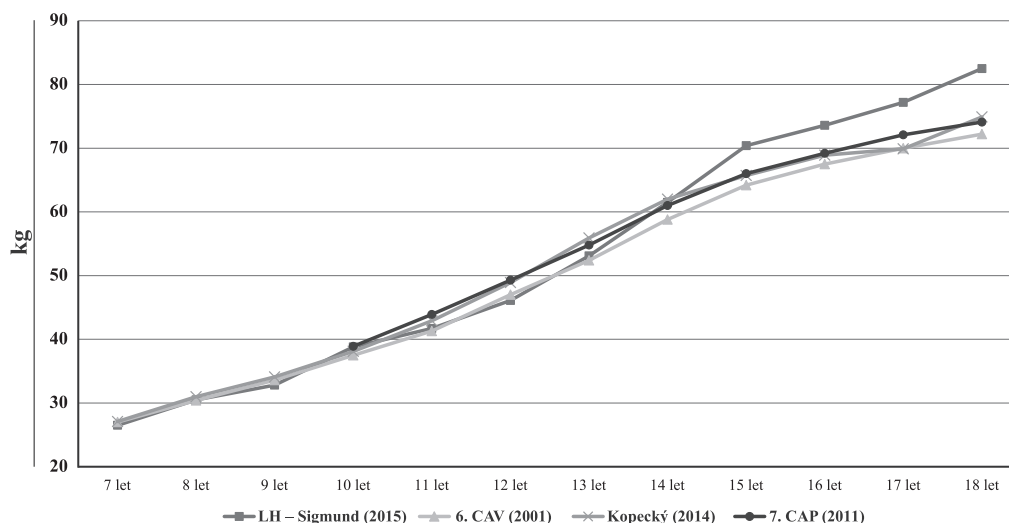
somatického stavu s ohledem na zvyšující se prevalenci nadváhy a obezity dětské populace (Bunc, 2008). Uvedené skutečnosti jsou pozorovány nejen v domácích podmínkách, ale trend nárůstu dětské nadváhy a obezity je sledován celosvětově (Ng et al., 2014). Za stěžejní faktory, které se podílejí na regulaci tělesné hmotnosti, jsou považovány přiměřená pohybová aktivita a zdravé stravovací zvyklosti (Kirschenbaum & Gierut, 2013). Ukazuje se, že děti, které provozují alespoň jednu hodinu pohybové aktivity denně, mají zdravější stravovací návyky ve srovnání s pohybově inaktivními dětmi. Pohybově aktivní děti rovněž častěji snídají a mají i vyšší příjem ovoce i zeleniny (Morin, Tursotte, & Perreault, 2013). To lze považovat za důležité faktory ovlivňující zdravý růst a vývoj dětí a mládeže. V rámci prezentované studie primárně nevycházíme z předpokladu zvyšující se prevalence nadváhy a obezity především z důvodu, že sledujeme somatický stav chlapců s pravidelně řízenou pohybovou aktivitou. Jedná se nám tedy o postižení aktuálního tělesného vývoje sportujících chlapců ve srovnání s referenčními daty a daty současných chlapců ve věku Infans a Juvenis.

Vývoj tělesné výšky sportujících chlapců ve věkovém rozpětí 7 až 18 let představují hodnoty 127,9 cm $\rightarrow$ 182,3 cm, což znamená nárůst o 54,4 cm a relativní nárůst 42,5 %. U referenčních hodnot stejně starých chlapců podle 6. CAV byly zjištěny hodnoty nárůstu o 51,8 cm a relativní změna pak představuje 40,3 %. Kopecký et al. (2014) uvádějí změnu v tělesné výšce u chlapců mezi šestým až osmnáctým rokem o 57,5 cm, což představuje relativní změnu na úrovni 46,8 %. Pokud přepočítáme hodnoty Kopeckého et al. (2014) na věkové rozmezí mezi sedmým a osmnáctým rokem, tak absolutní nárůst tělesné výšky činí 52,2 cm s relativní změnou na úrovni 40,7 %. V tomto kontextu se ukazují absolutní i relativní změny hodnot tělesné výšky mezi sedmým a osmnáctým rokem nejvyšší u sportujících chlapců. Srovnání období růstového spurtu (*Peak Height Velocity, PHV*) spadá u mladých sportovců do období mezi 13. a 14. rokem a je identické s nálezy 6. CAV a současných olomouckých chlapců (Kopecký et al., 2014) (Tabulka 1). Hodnota přírůstku PHV u mladých sportovců činí 8,1 cm a je vyšší než hodnota podle 6. CAV (7,3 cm) a hodnota souboru současných chlapců olomouckého regionu (7,5 cm). Celkově však srovnání vývoje tělesné výšky sportujících chlapců s referenčními hodnotami 6. CAV i s hodnotami chlapců olomouckého regionu můžeme hodnotit jako vzájemně nevýznamné. Jedinou signifikantní výjimkou byl zjištěn rozdíl na úrovni 2,1 cm u osmnáctiletých sportujících chlapců ve srovnání s hodnotami

Obrázek 1. Srovnání vývoje tělesné výšky u hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let s referenčními daty 6. CAV daty olomouckých chlapců a se slovenskými daty 7. CAP



Obrázek 2. Srovnání vývoje tělesné hmotnosti u hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let s referenčními daty 6. CAV daty olomouckých chlapců a se slovenskými daty 7. CAP



6. CAV. Rovněž pokud srovnáme i s výsledky 7. Celoštatního antropologického prieskumu provedeného v roce 2011 na Slovensku je patrné, že rozdíly jsou minimální, nesignifikantní (Obrázek 1).

Z výsledků „olomoucké studie“ pak vyplývá, že při porovnání tělesné výšky 6–18letých chlapců z Olomouckého kraje bylo zjištěno, že tělesná výška současných chlapců odpovídá referenčním hodnotám 6. CAV 2001. Autoři nalezená zjištění komentují s předpokladem na zpomalení až zastavení pozitivního sekulárního trendu v tělesné výšce u naší populace (Kopecký et al., 2014). Tuto skutečnost uvádí i Vignerová et al. (2006), která naznačuje možnost vyčerpání geneticky podmíněného růstového potenciálu se současnou možností vzájemného působení negativních faktorů vnějšího prostředí, které tělesný růst zpomalují či zastavují.

Nemáme racionální důvod předpokládat, že by sekulární trend vývoje tělesné výšky mladých sportovců byl jiný, než je tomu u většinové populace. Pokud tedy dochází k určitému navyšování hodnot tělesné výšky u jedinců sledovaného sportovního odvětví, pak to přičítáme spíše faktoru sportovní selekce. Zvyšující se nároky na morfologicko-funkční ukazatele současných seniorských hráčů ledního hokeje pak vyžadují specifický

výběr hráčů, a to i s ohledem na herní postavení. Pro výběr, selekci i predikci je třeba znát aktuální úroveň rozvoje sledovaného znaku v dospělém věku a to s ohledem na specifika sportovní specializace. Aktuální úroveň rozvoje tělesné výšky českých hráčů působících v nejvyšší domácí soutěži představují hodnoty 184,2 cm (Sigmund, Sigmundová, & Kvintová, 2015). Pokud analyzujeme data hráčů působících v prestižních zahraničních soutěžích, tak u hráčů nejvyšší ruské soutěže (KHL) byla zjištěna hodnota tělesné výšky nevýznamně vyšší, než u českých hráčů, a to na úrovni 184,5 cm (Kutáč & Sigmund, 2015). U současných hráčů kanadsko-americké NHL pak byly zjištěny nejvyšší hodnoty tělesné výšky na úrovni 186,0 cm (Sigmund, Kohn, & Sigmundová, in press). S ohledem na globální charakter se potvrzuje pozitivní vztah vyššího rozvoje hodnot tělesné výšky a vyšší úrovně sportovní výkonnosti. Seniorští hráči ledního hokeje na nejvyšší výkonnostní úrovni (kategorie „A“) podle rankingu Mezinárodní hokejové federace (IIHF) vykazují nejvyšší hodnoty tělesné výšky ve srovnání s hráči nižší výkonnostní úrovně (kategorie „B“). Obdobný trend je pozorován i při srovnání hráčů kategorie „B“ a kategorie „C“ (Sigmund, Riegerová, Sigmundová, & Dostálová, 2014). Znalost výše uvedených skutečností umožňuje další práci s mladými

hráči a napomáhá výběru vhodných jedinců s ohledem na typ soutěže, úroveň herní výkonnosti a herní postavení.

Vývoj tělesné hmotnosti sportujících chlapců ve věkovém rozpětí 7 až 18 let představují hodnoty v intervalu 26,5 kg → 82,5 kg, což znamená nárůst o 56 kg a relativní nárůst tělesné hmotnosti o 211,3 %. U referenčních hodnot stejně starých chlapců podle 6. CAV byly zjištěny hodnoty nárůstu tělesné hmotnosti o 45,2 kg, relativní změna pak činí 167,4 %. Kopecký et al. (2014) uvádějí změnu v tělesné hmotnosti u chlapců mezi šestým až osmnáctým rokem o 50,5 kg, což představuje relativní změnu na úrovni 212,1 %. Pokud přepočítáme hodnoty Kopeckého et al. (2014) na věkové rozmezí mezi sedmým a osmnáctým rokem, tak absolutní nárůst tělesné hmotnosti činí 47,7 kg s relativní změnou na úrovni 175,9 %. V tomto kontextu se obdobně jako u tělesné výšky ukazují absolutní i relativní změny hodnot tělesné hmotnosti mezi sedmým a osmnáctým rokem nejvyšší u sportujících chlapců. Srovnání období nejvyššího nárůstu tělesné hmotnosti (*Peak Weight Velocity, PWV*) spadá u mladých sportovců do období mezi 14. a 15. rokem s hodnotou 8,9 kg (Tabulka 1). Nejvyšší nárůst tělesné hmotnosti českých chlapců podle 6. CAV byl zjištěn v období mezi 13. a 14. rokem a činí 6,4 kg. Výsledky Kopeckého et al. (2014) u současných olomouckých chlapců dokonce poukazují na vrchol hmotnostní růstové křivky (*PWV*) již v období mezi 12. a 13. rokem a hodnotou přírůstku na úrovni 7 kg. Nárůst sedmi kilogramů mezi dvanáctým a třináctým rokem byl zjištěn i u našich sportujících chlapců, avšak v dalším období mezi 13. a 14. rokem dochází k dalšímu navýšení tělesné hmotnosti o 8,4 kg. Přes poměrně vysoké hodnoty stále dochází k navýšování přírůstku na nejvyšší hodnoty *PWV* ve věku mezi čtrnáctým a patnáctým rokem (8,9 kg). Srovnání hodnot tělesné hmotnosti sportujících chlapců s hodnotami 6. CAV a hodnotami současných olomouckých chlapců vykazuje obdobný trend ve smyslu vzájemně nevýznamných diferencí mezi sedmým a čtrnáctým rokem. Od patnáctého roku byly zjištěny signifikantní rozdíly ve vyšších hodnotách tělesné hmotnosti u sportujících chlapců ve srovnání s hodnotami 6. CAV a hodnotami současných olomouckých chlapců. U osmnáctiletých sportujících chlapců pak dosahuje hodnota rozdílu v tělesné hmotnosti více než 10 kg ve srovnání s daty 6. CAV. Srovnání s olomouckými chlapci se rozdíl pohybuje na úrovni 7,6 kg ve prospěch sportujících chlapců (Obrázek 2).

Mimo vlivy endogenní a vliv pravidelné pohybové stimulace na vyšší hodnoty tukuprosté hmoty u sportujících chlapců předpokládáme i vlivy behaviorální a nutriční. Především pak od patnáctého roku, což se ukazuje i v prezentovaných datech. Bylo zjištěno, že mladí sportovci jsou zvyklí pravidelněji konzumovat potravu, častěji snídají, obědvají a odpoledne svačí. Závěry komparativní studie mezi sportujícími a nesportujícími chlapci naznačují, že nejsou významné rozdíly mezi mladými sportovci a souborem nesportujících chlapců ve věku 11 a 13 let ve smyslu stravovacích návyků. K významným změnám dochází ve věku patnácti let, kdy sportovci mají nejen více řízené a specificky zaměřené pohybové aktivity, ale také pravidelnější příjem potravy ve srovnání se svými vrstevníky (Klimešová, Mikláňková, & Sigmund, 2014). Tato skutečnost se následně odráží na dále se zvyšující tělesné hmotnosti sportujících chlapců s předpokládaným významně vyšším rozvojem tukuprosté hmoty. To současně koresponduje i s celkovým zastoupením tukové frakce, která u námi sledovaných hráčů ledního hokeje má nejvyšší hodnoty kolem jedenáctého roku (17–18 %) a postupně dochází k jejímu snižování. U patnáctiletých hráčů evidujeme průměrné hodnoty na úrovni kolem 10,5 %, které se dále ustalují až do osmnáctého roku na úrovni hodnot 11,5 %. Uvedené hodnoty představují naše předběžná zjištění tělesného složení u sledovaných hráčů ledního hokeje ve věku sedm až osmnáct let a současně korespondují s údaji, které byly již dříve

prezentovány (Sigmund, Dostálová, & Brychta, 2013). Pokud tedy vycházíme z předpokladu, že u mladých hráčů ledního hokeje ve věku patnáct až osmnáct let je zastoupení tělesného tuku kolem 11 %, pak se vývoj tukuprosté hmoty v tomto věkovém rozpětí postupně navyšuje z 63 kg v patnácti letech na hodnotu 73,5 kg v osmnácti letech. U osmnáctiletých hráčů ledního hokeje to představuje hodnotu o 1,3 kg vyšší než je celková průměrná tělesná hmotnost stejně starých chlapců podle 6. CAV. Ve srovnání se současnými stejně starými chlapci olomouckého regionu je hodnota tukuprosté hmoty osmnáctiletých hokejistů o 1,4 kg nižší než celková průměrná tělesná hmotnost olomouckých chlapců.

Z dalších výsledků „olomoucké studie“ vyplývá, že při porovnání tělesné hmotnosti 6–18letých chlapců z Olomouckého kraje byl zjištěn patrný trend jejího zvyšování u olomouckých chlapců od 11 do 18 let v porovnání s referenčními údaji 6. CAV 2001. Zvýšené průměrné hodnoty tělesné hmotnosti chlapců z Olomouckého kraje jsou pravděpodobně odrazem zvyšující se prevalence nadměrné hmotnosti a obezity u současné populace (Kopecký, Kikalová, Tomanová, & Charamza, 2014).

U námi sledovaných sportovců hodnotíme zvyšující se tělesnou hmotnost především jako důsledek dlouhodobého sportovního tréninku s odkazem na výše uvedené skutečnosti v zastoupení jednotlivých tělesných frakcí. Součástí zvyšujících se nároků současného vrcholového hokeje na oblast morfologických parametrů je právě i zvyšující se tělesná hmotnost, především pak tukuprostá hmota. Aktuální úroveň rozvoje tělesné hmotnosti českých hráčů působících v nejvyšší domácí soutěži představují průměrné hodnoty 87,1 kg (Sigmund, Sigmundová, & Kvintová, 2015). U hráčů nejvyšší ruské soutěže (KHL) je hodnota tělesné hmotnosti již významně vyšší na úrovni 91,1 kg (Kutáč & Sigmund, 2015). U současných hráčů kanadsko-americké NHL pak byly zjištěny nejvyšší průměrné hodnoty tělesné hmotnosti na úrovni 91,7 kg, u hokejových obránců jsou průměrné hodnoty dokonce na úrovni 93,0 kg (Sigmund, Kohn, & Sigmundová, in press). Obdobně jako u tělesné výšky a s ohledem na globální charakter se potvrzuje pozitivní vztah vyššího rozvoje hodnot tělesné hmotnosti se zvyšující se úrovní sportovní výkonnosti. Seniorští hráči ledního hokeje na nejvyšší výkonnostní úrovni (kategorie „A“) podle rankingu Mezinárodní hokejové federace (IIHF) vykazují nejvyšší hodnoty tělesné hmotnosti ve srovnání s hráči nižší výkonnostní úrovně (kategorie „B“). Obdobně je tomu i při srovnání tělesné hmotnosti hráčů kategorie „B“ a kategorie „C“ (Sigmund, Riegerová, Sigmundová, & Dostálová, 2014). Zvyšování tělesné hmotnosti u hráčů ledního hokeje, které je reprezentováno především navýšením tukuprosté hmoty, demonstruje dynamiku vývoje sportovního odvětví a diferenciaci požadavků morfofunkčního rozvoje s ohledem na typ soutěže, výkonnostní úroveň a herní postavení hráče.

Významné difference v hodnotách základních somatických parametrů dětí a mládeže byly zjištěny i v rámci jednotlivých regionů České republiky. Například porovnání průměrných hodnot tělesné výšky a hmotnosti 10–18letých chlapců z Olomouckého kraje a Moravskoslezského kraje ukázalo na rozdílný somatický vývoj především v období staršího školního věku. Chlapci z Olomouckého kraje mají v uvedeném období signifikantně vyšší průměrné hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti v porovnání se stejně starými chlapci z Moravskoslezského kraje (Kopecký et al., 2014; Kutáč, 2013). Autoři přikládají nalezená zjištění zvýšené pravděpodobnosti v odlišných zdravotních a sociálně-ekonomických podmínkách ve sledovaných geograficky sousedících regionech.

V rámci prezentované studie tedy doplňujeme další významný faktor, který ovlivňuje růst a vývoj a zdravotní stav dětské a adolescentní populace. Tím je pravidelná, řízená pohybová aktivita, která představuje důležitou determinantu ovlivňující

zdraví mladého organismu jak po stránce biologické, tak v holistickém modelu současného konceptu zdraví. Současně jsme ve shodě i s jinými autory, kteří považují výzkumy regionálního charakteru či výzkumy u sportovních skupin dětí a mládeže za důležité indikátory pro sledování zdravotního stavu s ohledem na dynamiku změn současné společnosti.

Závěr

Srovnání vývoje hodnot tělesné výšky u sportujících chlapců ve věku 7–18 let s hodnotami 6. Celostátního antropologického výzkumu ukazuje na nevýznamné difference v jednotlivých věkových kategoriích. Výjimku představuje pouze kategorie osmnáctiletých chlapců, kde pozitivní rozdíl u sportujících chlapců na úrovni 2,1 cm byl zjištěn jako signifikantní s nízkou úrovní věcné významnosti. Obdobně nevýznamné difference v parametru tělesná výška byly zjištěny i ve srovnání s chlapci z olomouckého regionu. Období růstového spurtu (*Peak Height Velocity*, *PHV*) u sportujících chlapců spadá do období mezi 13. a 14. rokem a je ve shodě i s obdobím růstového spurtu s daty podle 6. CAV i daty současných olomouckých chlapců. Hodnota nejvyššího meziročního přírůstku tělesné výšky u sportujících chlapců činí 8,1 cm. Srovnání vývoje tělesné hmotnosti s hodnotami 6. Celostátního antropologického výzkumu a hodnotami olomouckých chlapců ukazuje na nevýznamné difference ve věkových kategoriích 7–14 let. Od patnáctého roku dochází k signifikantním i věcně významně vyšším hodnotám u sportujících chlapců ve srovnání s daty 6. CAV a chlapci z olomouckého regionu. Vrchol křivky přírůstků tělesné hmotnosti (*Peak Weight Velocity*, *PWV*) u sportujících chlapců byl zaznamenán v období mezi 14. a 15. rokem a představuje hodnotu 8,9 kg. U BMI byly zjištěny nevýznamné difference mezi sportujícími chlapci a hodnotami 6. CAV do 13. roku. Od 14. roku byly zjištěny signifikantní rozdíly v hodnotách BMI s nižší až střední úrovní věcné významnosti. Hodnocení somatického stavu chlapců s pravidelným řízenou pohybovou aktivitou považujeme za žádoucí především s ohledem na zdravý růst a vývoj mladého organismu a s ohledem na zvolenou specializaci a možný další zdravý sportovní růst. Současně jsou prezentována data, která mohou být vhodně využita pro další komparativní studie českých dětí a mládeže.

Souhrn

Předložená studie monitoruje úroveň rozvoje tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI současných hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let. Byla analyzována data celkem 602 mladých hráčů ledního hokeje. Cílem studie je prezentovat současnou úroveň rozvoje tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI u specifické skupiny populace, mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7–18 let, a srovnat s referenčními daty podle 6. Celostátního antropologického výzkumu a s aktuálními daty chlapců z olomouckého regionu. V rámci antropometrického šetření byla zpracována data tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI. Statistické zpracování výsledků bylo provedeno pomocí programu Statistica v. 10.0. (StatSoft, Praha, ČR). Pro hodnocení rozdílů průměrných hodnot nezávislých souborů byl aplikován dvouvýběrový Studentův t-test. Hladina statistické významnosti byla testována na úrovni $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$. Pro posouzení průměrných diferencí bylo pracováno s věkově relevantními hodnotami podle 6. Celostátního antropologického výzkumu. Pro další srovnání bylo pracováno s aktuálními hodnotami antropologického výzkumu olomouckých chlapců. Difference mezi hodnotami byly dále hodnoceny pomocí věcné významnosti (Effect Size) na základě Cohena *d*. Srovnání vývoje hodnot tělesné výšky u sportujících chlapců ve věku 7–18 let s hodnotami 6. Celostátního antropologického výzkumu většinou ukazuje na nevýznamné difference v jednotlivých věkových kategoriích. Obdobně nevýznamné difference v parametru

tělesná výška byly zjištěny i ve srovnání s chlapci z olomouckého regionu. Období růstového spurtu (*Peak Height Velocity*, *PHV*) u sportujících chlapců spadá do období mezi 13. a 14. rokem a je identické se srovnávanými soubory. Srovnání vývoje tělesné hmotnosti ukazuje od patnáctého roku na signifikantně i věcně významně vyšší hodnoty u sportujících chlapců ve srovnání s daty 6. CAV a chlapci z olomouckého regionu. Vrchol růstové křivky tělesné hmotnosti (*Peak Weight Velocity*, *PWV*) u sportujících chlapců byl zaznamenán v období mezi 14. a 15. rokem. U BMI byly zjištěny signifikantní difference mezi sportujícími chlapci a hodnotami 6. CAV od 14. roku s nižší až střední úrovní věcné významnosti. Prezentována data mohou být vhodně využita pro další komparativní studie českých dětí a mládeže.

Klíčová slova: tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, lední hokej, děti, mládež

Literatura

- Bláha, P. (2000). *Antropo*. [Computer software]. Praha: Antroba.
- Bláha, P., Krejčovský, L., Jiroutová, L., Kobzová, J., Sedlak, P., Brabec, M., . . . Vignerová, J. (2006). *Somatický vývoj současných českých dětí*. Praha: Univerzita Karlova, Státní zdravotní ústav.
- Bunc, V. (2008). Nadváha a obezita dětí - životní styl jako příčina a důsledek [Overweight and obesity in children – life style as a cause and consequence]. *Česká kinantropologie*, 12(3), 61–69.
- ČSLH (Český svaz ledního hokeje). (2015). dostupné na: <http://www.cslh.cz/text/27-o-slh.html>
- Gould, D., & Carson, S. (2004). Myths surrounding the role of youth sport in developing Olympic champions. *Youth Studies Australia*, 23(1), 19–26.
- Kirschenbaum, D. S., & Gierut, K. J. (2013). Five recent expert recommendations on the treatment of childhood and adolescent obesity: toward an emerging consensus – a stepped care approach. *Childhood Obesity*, 9(5), 376–385.
- Klimešová, I., Mikláňková, L., & Sigmund, M. (2014). Souvislost mezi stravovacími návyky a objemem pohybové aktivity u pubescentů. *Česká antropologie*, 64(supplementum), 7–11.
- Kopecký, M., Kušníer, C., Kikalová, K., & Charamza, J. (2013). Comparison of the somatic state and the level of motor performance of boys between the ages of seven and fifteen in the Olomouc region (Czech Republic) and in Opole (Poland). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 43(4), 53–65.
- Kopecký, M., Kikalová, K., Tomanová, J., Charamza, J., & Zemánek, P. (2014). Somatický stav 6–18letých chlapců a dívek v Olomouckém kraji. *Česká antropologie*, 64(supplementum), 12–19.
- Kudláček, M., & Frömel, K. (2012). *Sportovní preference a pohybová aktivita studentek a studentů středních škol. – Aktivní či inaktivní životní styl středoškoláků?* Univerzita Palackého: Olomouc.
- Kutáč, P. (2011). *Somatická analýza sportující mládeže*. Habilitační práce. Fakulta humanitních a přírodních věd, PU Prešov.
- Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9–14.
- Kutáč, P. (2013). *Somatické parametry dorostenců jako faktor sportovní výkonnosti ve fotbalu*. Ostrava: Ostravská Univerzita.
- Kutáč, P. (2013). Základní antropometrické parametry dětské a adolescentní populace Moravskoslezského kraje. *Česká antropologie*, 63(1), 20–25.

- Kutáč P., & Sigmund, M. (2015). A comparison of somatic variables of elite ice hockey players from the Czech ELH and Russian KHL. *Journal of Human Kinetics*, 45, 129–137.
- Marfell-Jones, M. J., Olds, T., Stewart, A. D., & Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).
- Matiegka, J. (1927). *Somatologie školní mládeže. (Somatology of schoolchildren)*. Praha: Nakladatelství české akademie věd a umění.
- Mitáš, J., Ding, D., Frömel, K., & Kerr, J. (2014). Physical activity, sedentary behavior, and body mass index in the Czech Republic: A nationally representative survey. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(5), 903–907.
- Mitáš, J., Frömel, K., Vašíčková, J., Dygrýn, J., & Pelclová, J. (2013). Mezinárodní přístupy ve výzkumu pohybové aktivního životního stylu v environmentálním kontextu. In M. Kopecký, K. Kikalová, & J. Tomanová (Eds.), *Antropologicko-psychologicko-sociální aspekty podpory zdraví a výchovy ke zdraví* (pp. 293–309). Olomouc: Pedagogická Fakulta, Univerzita Palackého.
- Morin, P., Turcotte, S., & Perreault, G. (2013). Relationship between eating behaviors and physical activity among primary and secondary school students: results of a cross-sectional study. *The Journal of School Health*, 83(9), 597–604.
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 6736(14), 1–16.
- Přidalová, M. (2005). *Somatodiagnostika studentů a studentek oboru tělesná výchova a sport na FTK UP v Olomouci*. Habilitační práce. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v TV a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex.
- Rovný, I. (2011). *Prieskum telesného vývoja detí a mládeže na Slovensku*. Dostupné na: http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=1530:prieskum-tesneho-vyvoja-deti-a-mladec-na-slovensku&catid=63:-deti-a-mlade&Itemid=70
- Sigmund, E., & Sigmundová, D. (2011). Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže [Physical activity for the promotion of health of children and youth]. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Sigmund, M., Dostálová, I., & Brychta, T. (2013). Změny morfologických parametrů a tělesného složení u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let s ohledem na intenzivní devítitýdenní kondiční přípravu. *Česká antropologie*, 63(1), 26–32.
- Sigmund, M., Riegerová, J., Sigmundová, D., & Dostálová, I. (2014). Analýza základních morfologických charakteristik současných světových seniorských hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni podle rankingu mezinárodní hokejové federace (Analysis of the basic morphological characteristics of current ice hockey players from around the world in relation to level of performance according to ranking of International Ice Hockey Federation). *Česká antropologie*, 64(2), 34–39.
- Sigmund, M., Kohn, S., & Sigmundová, D. (in press). The level of development of basic somatic parameters of current Canadian-American National Hockey League (NHL) ice hockey players. *Acta Gymnica*.
- Sigmund, M., Sigmundová, D., & Kvintová, J. (2015). Basic physical profile of current Czech elite male ice hockey players – reference values. *Life Science Journal*, 12(2), 9–13.
- Šafář, M. (2012). Bio-psycho-sociální rizika vrcholového sportu dětí a mládeže. *Pediatric pro praxi*, 13(6), 401–403.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Weiner, J. S., & Lourie, J. A. (1969). *Human Biology. A Guide to Field Methods /IBP HANDBOOK No. 9/*. 1. vyd. Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific Publications.
- Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Krejčovský, L., Brabec, M., & Hrušková, M. (2006). 6. *Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001 Česká republika*. Praha: PFF UK a SZÚ.
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization.
- Sigmund, M., Riegerová, J., Brychta, T., & Dostálová, I. (2015). Somatický stav sportujících chlapců ve věku 7–18 let. *Česká antropologie*, 65(2), 28–35.

