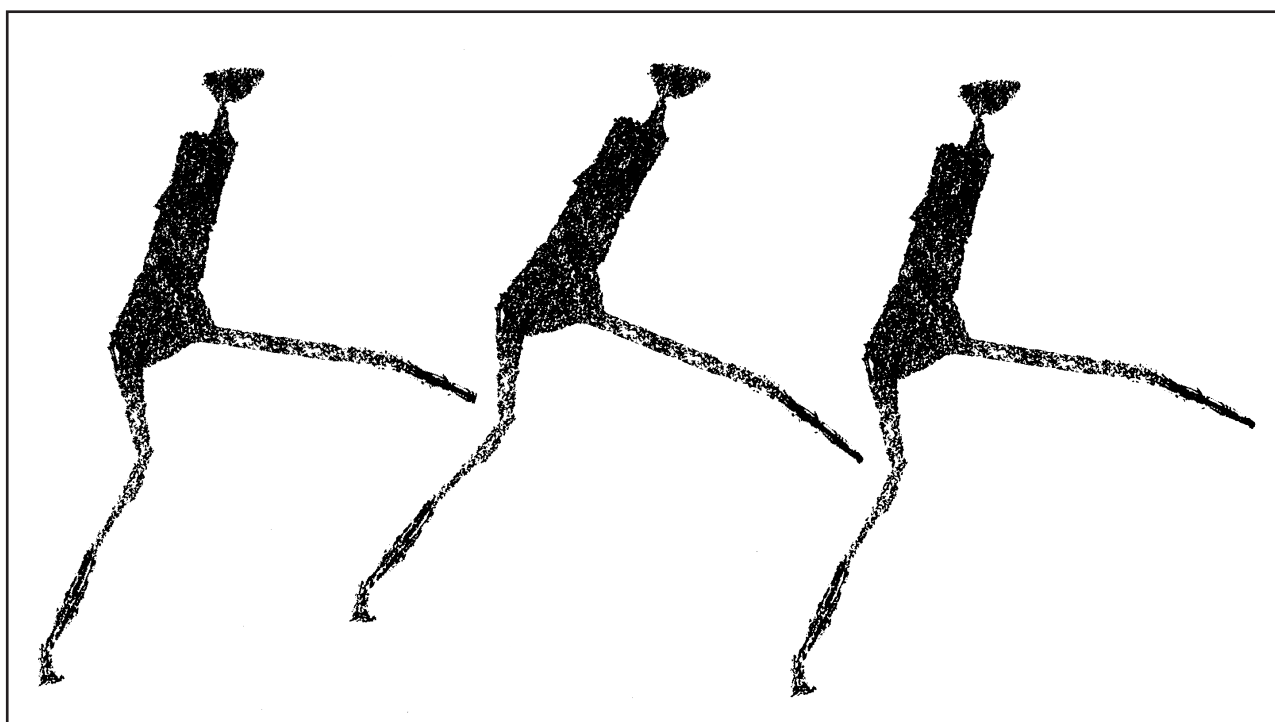


časopis České  
**ČESKÁ**  
**ANTRO**  
**POLOGIE**  
společnosti  
antropologické



**67/1**  
**OLMOUC**  
**2017**

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**

MUDr. Kateřina Kikalová, Ph.D.

Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

**Redakční rada/Editorial Board**

doc. RNDr. Radoslav Beňuš, Ph.D.

doc. Mgr. Martina Cichá, Ph.D.

Mgr. Martin Čuta, Ph.D.

doc. RNDr. Eva Drozdová, Ph.D.

prof. Dr. Med. Michael Hermanussen

doc. RNDr. Ladislava Horáčková, CSc.

doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.

PhDr. Zuzana Kornatovská, Ph.D., DiS.

prof. PaedDr. Mílada Krejčí, CSc.

doc. PhDr. Petr Kutáč, Ph.D.

doc. RNDr. Ivan Mazura, CSc.

RNDr. Patrik Mottl, Ph.D.

RNDr. Eva Neščáková, CSc.

doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D.

prof. dr. Ester Rebato, Ph.D.

doc. RNDr. Petr Sedlak, Ph.D.

prof. RNDr. Daniela Siváková, CSc.

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

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Universitaet Kiel, Německo

Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

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

Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

Ústav informatiky AVČR, Praha

Vysoká škola finanční a správní, Praha

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci

University of Basque Country, Bilbao, Španělsko

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

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

## Obsah

### Zprávy

- 4..... **Zemřel prof. MUDr. PhDr. Eugen Strouhal, DrSc., Dr.habil.**  
Ladislava Horáčková
- 5..... **Ostatky prof. PhDr. et MUDr. Vojtěch Suka, DrSc. se po padesáti letech vrátily do Brna**  
Eva Drozdová
- 7..... **Mezinárodní konference Antropologické dny 2017**  
Miroslav Kopecký
- 8..... **Výsledky soutěže o cenu dr. Aleše Hrdličky v kategorii magisterských diplomových prací pro rok 2017**  
Miroslav Kopecký

### Původní práce • přehledové studie

- 9..... **Vena emissaria mastoidea a její klinický význam v neurochirurgii**  
Martin Hampl, Kateřina Kikalová, Matej Halaj, Vlastimil Novák, Lumír Hrabálek, Miroslav Vaverka
- 15 ..... **Sex differences in oral health in the Early Medieval non-adult population from Znojmo-Hradiště, Czech Republic**  
Martina Jančová, Eva Drozdová, Kristýna Brzobohatá, Bohuslav F. Klíma
- 24 ..... **Osteologická analýza lidských a zvířecích pozůstatků z polykulturní lokality Jevišovka – Nová**  
Lenka Jurkovičová, Radka Mrázková, Balázs Komoróczy
- 30 ..... **Vliv pohybové aktivity na hydratační status seniorů**  
Iva Klimešová, Liběna Kováčová, Julie Wittmannová, Jitka Jankůjová
- 35 ..... **Hodnocení tělesného složení u dětí mladšího školního věku v rámci lázeňské léčby obezity**  
Tereza Sofková, Ondřej Otava

Olomouc 2017

**ISSN 1804-1876**  
MK ČR E 19056

### Česká antropologie 67/1

Časopis České společnosti antropologické za rok 2017. Odpovědná redaktorka: MUDr. Kateřina Kikalová, Ph.D., Ústav normální anatomie Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc (T: +420 585 632 209 | E: katerina.kikalova@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 120 výtisků. Vytiskla Books print s. r. o. Olomouc.

**Pokyny autorům naleznete na [www.anthropology.cz](http://www.anthropology.cz).**  
**Instruction to authors can be found at [www.anthropology.cz](http://www.anthropology.cz).**

**Příspěvky byly recenzovány anonymně.**  
**All contributions were reviewed anonymously.**

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

## ZPRÁVY

**ZEMŘEL**  
**prof. MUDr. PhDr.**  
**EUGEN STROUHAL,**  
**DrSc., Dr.habil.**

**Ladislava Horáčková**

Oddělení lékařské antropologie, Anatomický ústav, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika



Dne 20. října 2016 zemřel prof. MUDr. PhDr. Eugen Strouhal, DrSc., Dr.habil. významný český antropolog, archeolog, paleopatolog, historik medicíny, vysokoškolský učitel, spisovatel a publicista.

Profesor Strouhal se narodil v Praze 24. ledna 1931. Po ukončení středoškolských studií na Masarykově I. státním reálném gymnáziu v Křemencově ulici v Praze bylo rozhodováno o jeho dalším studiu velmi nesnadné, neboť studenta Strouhala zajímala řada oborů. Nakonec se rozhodl (po vzoru svého otce – lékaře) pro studium všeobecného lékařství na Lékařské fakultě Univerzity Karlovy (LF UK), ale jeho hluboký zájem o přírodu a zejména o historii ho přivedl i ke studiu prehistorie na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy.

Pro jeho profesionální dráhu měl po krátké lékařské praxi a tříletém působení jako asistenta Biologického ústavu LF UK v Plzni rozhodující význam úspěch v konkurzu na místo odborného pracovníka Československého egyptologického ústavu, kde nastoupil od 1. ledna 1961. Již během první návštěvy Egypta zcela podlehl kouzlu krás a tajemství této exotické a především starobylé země a ta se stala jeho celoživotní láskou. Profesor Strouhal po celou svoji odbornou dráhu dokázal mistrně skloubit své zájmové oblasti – medicínu, přírodovědu i historii. Pro jeho profesní směřování mělo, po krátké lékařské praxi ve Františkových Lázních, působení na Biologickém ústavu LF UK v Plzni a ve Výzkumném ústavu endokrinologickém, rozhodující význam již zmíněné přijetí do egyptologického ústavu. V mezinárodní akci pod záštitou UNESCO se stal lékařem a archeologem československých expedic do Egypta a Nubie a svou prací přispěl k záchraně archeologických památek, které by byly zatopeny při budování Velké asuánské přehrady. Zorganizoval rovněž dvě československo-egyptské antropologické expedice zaměřené na fyzické poznání stávající nubijské populace (1965/6, 1967).

Od roku 1969 přešel do Náprstkova muzea v Praze, kde pracoval do roku 1992 jako vědecký pracovník a vedoucí oddělení pravěku a starověku Přední Asie a Afriky, které založil. Jeho hlavním úkolem se zde stala péče o památky získané při archeologických výzkumech v Egyptě a Núbii. Původní sbírka byla pod jeho vedením rozšířena z 600 exemplářů na 12 000. Tyto vzácné exponáty se staly základem desítek výstav realizovaných v Praze i v našich dalších městech. V letech 1992–1998 zastával funkci přednosty Ústavu dějin lékařství 1. LF UK.

Vědecké a pedagogické hodnosti získával postupně ve všech zvolených oborech: CSc. (antropologie 1968), DrSc. (historické vědy 1991), Dr. habil. (humanistické vědy, Varšavská univerzita, 1991), docent (antropologie 1992), profesor (historie medicíny 1995).

Pracovitost, hluboký zájem, píle, svědomitost, soustavnost, schopnost dovést započatou věc do konce, preciznost – to byly jen některé vlastnosti, které podpořeny vynikajícími vědomostmi získanými studiem a výjimečnou pamětí vedly k tomu, že se profesor Strouhal postupně vypracoval v uznávaného odborníka v oborech archeologie, antropologie a paleopatologie. Dlouhá léta byl pravidelným členem celkem třiceti českých, britských a holandských egyptologických expedic a spolupracoval také jako antropolog s egyptskými, australskými, francouzskými a egyptologickými expedicemi v Abusíru a Sakkáře.

Pedagogicky působil profesor Eugen Strouhal dlouhodoběji na 1. LF UK v Praze, LF UK v Plzni, na Fakultě humanitních studií Západočeské univerzity v Plzni, Filozofické a Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze, Univerzitě 17. listopadu a na univerzitách v Káhiře a Alexandrii, kde svým skvělým řečnickým projevem dovedl zaujmout české i zahraniční studenty. Na svých četných přednáškách se snažil přiblížit odborné poznatky i širší veřejnosti a proslavil tak v řadě míst České i Slovenské republiky, ale také například ve Vídni, Hannoveru, Berlíně, Helsinkách, Paříži, Londýně, Káhiře, Alexandrii, americké Ithace, Dallasu, Tempe, Normanu a Los Angeles dlouhou řadu poutavých populárních přednášek.

Bohatá byla i jeho odborná přednášková činnost, kdy se zúčastnil a aktivně jako řečník a tvůrce posterů vystoupil na domácích a zahraničních sympoziích a kongresech. Byl znám i jako pečlivý recenzent, autor četných oponentských posudků a účastník řady habilitačních jmenovacích řízení.

Jeho neobyčejně rozsáhlá bibliografie zahrnuje na 390 vědeckých a dvě stě populárně vědeckých článků, dále 274 zpráv z vědeckého života a 251 recenzí. Vydal 20 vědeckých publikací a napsal četné kapitoly do významných vědeckých monografií (například o vývoji pravěkých kultur Afriky, antropologii starých Egyptanů a Núbijců, vzniku a vývoji člověka, nověji o historii některých chorob jako tbc, lepry, syfilidy, neštovic a nádorů).

Čtenářskou oblibu si získaly i jeho populární knížky, kombinující cestopis s literaturou faktu jako například *Do srdce mauretánské Sahary* (Praha, 1974), *Setkání s Aljaškou* (Praha, 1981), *Sedmkrát do Nubie* (Praha, 1989) a zvláště *Život starých Egyptanů* (Praha, 1989), který dosud vyšel v 19 vydáních v devíti jazykových mutacích. Mezi českou veřejností je málo známý fakt, že tato publikace byla vyhlášena jako nejlepší kniha roku 1992 amerického nakladatelství Oklahoma University Press. Detailní soupis všech jeho prací byl publikován v časopise *Anthropologie*, 54(2), 2016.

Velkým koníčkem profesora Strouhala bylo cestování a fotografování. Jeho snímky, zvláště z Egypta nebo Ameriky, je možno nalézt v řadě našich i zahraničních knižních publikacích. Za svou činnost byl vyznamenán celkem šestnácti medai-

lemi a vyznamenáními z České republiky i zahraničí, jako například diplomem Smithsonian Institution (1973), Hrdličkovou medailí (1981), Michalowského medailí (1986), pamětní medailí 1. LF UK i univerzitní a fakultní medailí k 650. výročí založení Univerzity Karlovy (1998), medailí Bernarda Bolzana (2001), nejprve stříbrnou (2011) a posléze zlatou medailí České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně (2016).

Profesor Eugen Strouhal se intenzivně věnoval také odborné spolkové činnosti, aktivně pracoval jako předseda lékařské sekce Společnosti pro dějiny věd a techniky, dlouhou dobu jako místopředseda České společnosti antropologické, byl jedním z deseti zakladatelů mezinárodní Paleopatologické asociace, členem výboru Evropské antropologické asociace, členem redakčních rad časopisů *Anthropologie*, *International Journal of Anthropology*, *International Journal of Osteoarchaeology* a *Journal of Paleopathology*, dopisujícím členem Rakouského archeologického ústavu, čestným členem Švédské společnosti historie medicíny a Španělské antropologické společnosti a řádným členem deseti dalších domácích, zahraničních i mezinárodních vědeckých společností. Byl rovněž členem několika vědeckých rad například 1. LF UK v Praze, Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, vědecké rady Humanitní fakulty Západočeské univerzity v Plzni, dále oborových rad antropologie a egyptologie. Již z tohoto úctyhodného počtu funkcí je zřejmé, že profesor Strouhal byl velmi významnou osobností české antropologie, která reprezentovala a propagovala náš obor nejen v našich zemích, ale zejména seznamovala zahraniční odbornou veřejnost s českou antropologií a získávala pro ni na mezinárodním fóru uznání a respekt.

Profesor Eugen Strouhal, vždy naplněný vírou a nadějí, ale zejména neutuchajícím tvůrčím elánem, byl člověk společenský, vynikající řečník, který neztrácel smysl pro humor ani ve vypjatých situacích. Měl vzácnou schopnost zdánlivě lehce překonávat všechny překážky, které mu život nebo někteří lidé postavili do cesty. Obdivuhodná píle, systematickosti, houževnatost, zájem o vše nové, příkladná pečlivost, klid, tolerance a rozvaha byly jeho výraznými vlastnostmi.

Profesor Strouhal, tak jak jsem jej měla možnost poznat díky naší dlouholeté spolupráci, zůstal po celý život pracovitým a skromným člověkem a přes svoji velkou vzdělanost stále studujícím nové poznatky. Ke studentům i k mladším spolupracovníkům byl velkorysý, ochotný kdykoliv pomoci těm, kdo jeho pomoc potřebovali.

V posledních letech byl profesor Strouhal postižen dlouhotrvající těžkou chorobou. Jako lékař prognózu své diagnózy znal a přesto, nebo právě proto nepřestal ve své obvyklé pedagogické a vědecké práci, ale zejména spisovatelské činnosti, když ještě pět týdnů před svým úmrtím pracoval na knize pro Rakouskou akademii věd. K tomu bylo zapotřebí velké osobní statečnosti a sebezapření. Dokázal se i za cenu velkého utrpení dlouho své nemoci bránit a do posledních dnů se zajímal o dění v České antropologické společnosti, sledoval odborné časopisy, pracoval na úpravách své poslední dokončené odborné knihy o núbijských pohřebištích v Sayale, zatímco její třetí díl bohužel existuje již jen v neúplném rukopisu.

Akademická obec v profesorovi Strouhalovi ztratila člověka vysoce vzdělaného v oboru medicíny, antropologie a archeologie, zapáleného do vědeckého zkoumání, který celý svůj život zasvětil bádání o člověku a pro člověka.

Čest jeho památce.

Profesor MUDr. PhDr. Eugen Strouhal, DrSc., Dr.habil. byl pohřben do rodinné hrobky na Olšanských hřbitovech dne 7. listopadu 2016.

## OSTATKY prof. PhDr. et MUDr. VOJTĚCHA SUKA, DrSc. SE PO PADEŠÁTI LETECH VRÁTILY DO BRNA

### Return of earthly remains of Professor Vojtěch Suk, Ph.D., M.D. to Brno after fifty years

Eva Drozdová

Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta,  
Masarykova univerzita, Brno, Česká republika

Members of Czech Anthropological Society-Brno branch adopted from his grandnephew Tomáš Černý funeral urn with earthly remains of Professor Vojtěch Suk, Ph.D., M.D. (18. 9. 1879 – 8. 3. 1967). Professor Vojtěch Suk was the first professor of Anthropology of Masaryk University, one of the founders of Czech Anthropological Society and founder of Anthropology Institute of Faculty of Science, Masaryk University. Urn containing his earthly remains was taken from its primarily place of burial in village Chocerady and was driven to Brno at October 2, 2016. Members of Czech Anthropological Society entombed the urn again in Brno in celebration meeting at November 28, 2016 that took place at Central cemetery of Brno city (columbarium territory, group OKR, road 2, box 528).

České společnosti antropologické se dostalo cti, postarat se o ostatky prof. PhDr. et MUDr. Vojtěcha Suka, DrSc. (18. 9. 1879 – 8. 3. 1967), jednoho ze zakladatelů České společnosti antropologické a zakladatele Antropologického ústavu na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity. Brněnské pobožce České společnosti antropologické je svěřil prasynovec prof. Suka, Tomáš Černý. Urna s ostatky byla 2. 10. 2016 převezena do Brna z Chocerad, kde byla pohřbena v hrobě rodiny bratra prof. Suka, Jaroslava. Slavnostní uložení ostatků, do kolumbária na Ústředním hřbitově v Brně, se odehrálo v rámci slavnostní schůze Brněnské pobožky České společnosti antropologické, dne 28. 11. 2016. Hrob prof. Vojtěch Suka se nyní nachází v Brně na Ústředním hřbitově, v oblasti kolumbárií, skupina OKR, řada 2, schránka 528.

### Text projevu předneseného při příležitosti uložení ostatků prof. Vojtěcha Suka na Ústředním hřbitově v Brně

*Vážené členky, vážení členové  
České společnosti antropologické,  
vážení hosté,*

*scházíme se zde při velmi vzácné příležitosti, při znovu uložení ostatků prof. PhDr. et MUDr. Vojtěch Suka, DrSc. na tomto místě do kolumbária.*

*Pro mne je to velká čest, že zde mohu promluvit. Přiznám se, že jsem nečekala, že by tato situace někdy nastala a byla jsem velmi překvapena, když mi v únoru 2016 zavolał profesorův prasynovec Tomáš Černý a dotázal se, zda by se Česká společnost antropologická chtěla postarat o ostatky jeho prastrýce.*



*I když mne svou žádostí šokoval a já si zpočátku nevěděla rady co dělat, jsem velmi ráda, že se celá transakce zdařila a profesor je opět mezi námi, v místě svého působení.*

Protože jsem se narodila tři čtvrtě roku po jeho smrti, nemohu posloužit osobními vzpomínkami. Jeho dílo však hovoří samo za sebe. Profesor Suk byl bezesporu vědec světového formátu, který by, nebýt druhé světové války, dosáhl příslušného věhlasu. Zabýval se antropologií v celé její šíři, ale nejvíce se zaměřoval na studium živého člověka. Zejména jeho výzkumy variability lidské populace, na podkladě populací izolovaných a ekologicky specializovaných, byly ve své době, na světové úrovni. Pravidelně jezdil na Podkarpatskou Rus, uspořádal expedici na Labrador, na Sardinii a do Libye. Jako mladý pobýval v Africe. Snil o dalších výpravách, které však již po skončení druhé světové války uspořádat nemohl. Byly to expedice do Amazonie, na Sibiř a na Aljašku.

Vojtěch Suk svými názory na vědeckou práci předběhl dobu a byl proto velmi osamělým člověkem. Jeho nasazení, s jakým se věnoval svým bádáním, mu zničilo osobní život. Pracoval sedm dnů v týdnu a nutil k tomu i svou ženu. Byl to člověk jasných názorů. Nekompromisně stál za pravdou a zachovával pravidla slušnosti, což mu ubíralo na popularitě a zpomalovalo jeho vědeckou kariéru. Uveřejnění spisu „Divoši ve střední Evropě, mythus rasistů o nás, Napsal Homo Ferus, příslušník středoevropských divochů“, v roce 1938 v nakladatelství Melantrich, mu vyneslo pozornost gestapa a před vyšetřováním ho zachránil pouze útek do nemocnice ve Dvoře Králové, kde do konce války působil jako řadový lékař bez nároku na mzdu.

Po válce se opět pustil do práce, obnovil vybombardovaný Antropologický ústav, podílel se na založení České společnosti antropologické v roce 1946, byl členem jejího předsednictva a roku 1949 se stal jejím čestným předsedou.

Profesor Suk, byl člověk konfliktní, s nímž nebylo snadné vyjít, ale také to byl excelentní vědec, jakých je i v dnešní době minimum. Byl to člověk, který zastával, podobně jako jeho velký vzor dr. Aleš Hrdlička, rovnost všech lidí na Zemi a byl, tak jako by měli být všichni antropologové, naprostým odpůrcem rasismu. Tyto jeho názory jsou aktuální zvláště v dnešní době, kdy se opět rozmáhá vlna rasismu a netolerance mezi lidmi i mezi národy.

V nadcházejícím roce, 8. března 2017, tomu bude padesát let od jeho úmrtí. Pevně doufám, že se tu opět sejdeme, abychom uctili jeho památku. Ač prof. Suk je již téměř padesát let po smrti, jeho odkaz je stále živý a aktuální. Čest jeho památce!



Obrázek 2. Místo posledního odpočinku prof. PhDr. et. MUDr. Vojtěcha Suka, DrSc. na Ústředním hřbitově v Brně. Foto: Dana Fialová.

### Použitá literatura k sepsání projevu

- Beneš, J. (1997): Vojtěch Suk. In Rudolf Musil (Ed.). *Folia Historica* 63. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita.
- Pilařová, R. (2005): *Vojtěch Suk: život a dílo v kontextu české a světové antropologie*. Doktorská disertační práce. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita.



Obrázek 1. Shromáždění členů Brněnské pobočky České společnosti antropologické, při příležitosti uložení ostatků prof. PhDr. et MUDr. Vojtěcha Suka, DrSc. do kolumbária na Ústředním hřbitově v Brně. Zleva Eva Drozdová, Hana Kulová, Lenka Vargová (s urnou prof. Suka), Kateřina Vymazalová, Kristýna Brzobohatá, Marcela Křiváková. Foto: Dana Fialová.

## MEZINÁRODNÍ KONFERENCE ANTROPOLOGICKÉ DNY 2017

**Miroslav Kopecký**

Fakulta zdravotnických věd,  
Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Česká společnost antropologická při České akademii věd (ČAV) České republiky (ČR) ve spolupráci s Fakultou zdravotnických věd a Lékařskou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci (UP) uskutečnila ve dnech 6.–7. září 2017 mezinárodní antropologickou vědeckou konferenci „Antropologické dny 2017“.

Hlavním cílem konference bylo prezentovat poznatky, přístupy a trendy v oblasti antropologie.

Konference byla určena pro antropology, lékaře a pracovníky nelékařských studijních oborů. V rámci konference byla zřízena studentská sekce, v níž byly prezentovány výsledky vědecké činnosti studentů v doktorských studijních programech.

Vědecký výbor mezinárodní konference byl zastoupen členy:

- doc. MUDr. Jaroslav Vomáčka, Ph.D., MBA – děkan Fakulty zdravotnických věd UP, ČR,
- doc. RNDr. Eva Drozdová, Ph.D. – předsedkyně České společnosti antropologické při ČAV, Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně, ČR,
- doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D. – místopředseda České společnosti antropologické při ČAV, přednosta Ústavu pro studium odborných předmětů a praktických dovedností, Fakulta zdravotnických věd UP, ČR,
- doc. RNDr. Petr Mlejnek, Ph.D. – přednosta Ústavu normální anatomie, Lékařská fakulta UP, ČR,
- Mgr. Filip Žáček – náměstek primátora města Olomouce, ČR,
- doc. RNDr. Pavel Bláha, CSc. – člen koncilu Evropské antropologické asociace, Vysoká škola tělesné výchovy a sportu PALESTRA v Praze, ČR,

- doc. RNDr. Milan Thurzo, CSc. – předseda Slovenské antropologické společnosti při SAV, externí spolupracovník Katedry antropologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislavě, Slovenská republika,
- doc. RNDr. Radoslav Beňuš, Ph.D. – Slovenská antropologická společnost při SAV, vedoucí Katedry antropologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislavě, Slovenská republika,
- doc. RNDr. Miroslava Přidalová, Ph.D. – předsedkyně pobočky České společnosti antropologické v Olomouci, Katedra přírodních věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury UP, ČR.

Organizační výbor konference pracoval ve složení:

- Předseda: doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D.;
- Členové: MUDr. Jiří Charamza, MUDr. Kateřina Kikalová, Ph.D.; MUDr. Jana Malinčíková, Ph.D.; Mgr. Pavlína Krystýnová; Bc. Irena Voříšková, Blanka Kolečusová; Bc. Veronika Hájková a Bohdana Machalová.

Mezinárodní konference se zúčastnilo celkem 67 účastníků z České republiky, Slovenska a Polska. Konference se uskutečnila v posluchárnách Teoretických ústavů Lékařské fakulty a Fakulty zdravotnických věd UP.

Na konferenci bylo předneseno 53 odborných referátů z oblasti biologické antropologie, kinantropologie, kulturní a sociální antropologie, historická antropologie a paleoantropologie, filozofické a integrální antropologie a aplikované antropologie.

Odborné příspěvky mohli přednášející publikovat v odborných vědeckých časopisech Česká antropologie a Profese online.

Program konference je k nahlédnutí na <http://anthropology.cz/cs/antropologicke-dny-2017/>.

V závěru jednání prvního dne konference se uskutečnilo Mimořádné Valné shromáždění České společnosti antropologické.

V rámci kulturního programu byla pro účastníky konference zajištěna lukostřelba ve sportovním oddíle Lukostřelba Olomouc při Akademik sport centru UP a prohlídka radnice s výstupem na radniční věž v Olomouci s průvodcem. Ve večerních hodinách prvního dne konference byl pro účastníky konference pořádán společenský večer s hudbou.



Obrázek 1. Účastníci mezinárodní konference Antropologické dny 2017. Foto: Šárka Vévodová.

# VÝSLEDKY SOUTĚŽE O CENU DR. ALEŠE HRDLIČKY V KATEGORII MAGISTERSKÝCH DIPLOMOVÝCH PRACÍ PRO ROK 2017

**Miroslav Kopecký**

Fakulta zdravotnických věd,  
Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Cenu Dr. Aleše Hrdličky pro rok 2017 vyhlásilo Zastupitelstvo města Humpolce na svém 16. zasedání, které se konalo dne 26. dubna 2017.

Vyhlášení soutěže o Cenu Dr. Aleše Hrdličky pro rok 2017 v kategorii práce studentů a absolventů magisterského studia schválilo Zastupitelstvo města Humpolce ve spolupráci s Českou společností antropologickou z. s. při České akademii věd České republiky.

Do hodnotící komise o Cenu Dr. Aleše Hrdličky pro rok 2017 byli jmenováni:

- předseda komise
  - doc. PaedDr. Miroslav Kopecký, Ph.D., Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci,
- členové komise
  - Ing. Lenka Bartáková, místostarostka města Humpolce,
  - Mgr. Lucie Stříbrná, Ph.D., Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice,
  - Mgr. Martina Jančová, Ph.D., Pedagogická fakulta, Masarykova Univerzita v Brně,
  - RNDr. Martina Hrušková, Ph.D., Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
  - RNDr. Michaela Račanská, Ph.D., Lékařská fakulta, Masarykova univerzita v Brně,
  - PhDr. Marcela Křiváková, Ph.D., Střední zdravotnická škola v Brně.

Do soutěže bylo přihlášeno 6 diplomových prací studentů magisterského studia:

- **Bc. et Bc. Klára Banotová**
  - *Geneticky podmíněné vady chrupu u historické populace ze Znojma Hradiště*,  
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně,
- **Bc. Martina Daňková**
  - *Studium kosterních pozůstatků ze starého Poutního kostela Panny Marie ve Štíplě u Zlína*,  
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně,
- **Bc. Kamila Gajdušková**
  - *Archeologicko-genetický výzkum kosterních pozůstatků z lokality Rousínov – Ferobet*,  
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně,
- **Bc. Anežka Kotěrová**
  - *Limity v odhadu pohlaví podle kostry vyplývající z populační specifity klasifikačních funkcí – příklad pohlavního dimorfismu lidské tibie*,  
Katedra antropologie a genetiky člověka, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze,

- **Bc. Jaroslav Kubricht**
  - *Fyzická zdatnost studentů základních a středních škol v Pardubickém kraji*,  
Vysoká škola tělesné výchovy a sportu PALESTRA, spol. s r.o., Praha,
- **Bc. Lenka Polcerová**
  - *Odhad výšky postavy na základě skeletu: Srovnání různých metod*,  
Ústav Antropologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita v Brně.

Na základě kritérií hodnocení magisterských prací bylo stanoveno následující pořadí studentů:

1. **Mgr. Anežka Kotěrová**, bodové hodnocení 189,
2. **Mgr. Lenka Polcerová**, bodové hodnocení 187,
3. **Mgr. Klára Banotová**, bodové hodnocení 177,
4. **Mgr. Kamila Gajdušková**, bodové hodnocení 176,
5. **Mgr. Martina Daňková**, bodové hodnocení 159,
6. **Mgr. Jaroslav Kubricht**, bodové hodnocení 139.

Slavnostní předání Ceny Dr. Aleše Hrdličky Mgr. Anežce Kotěrové, Mgr. Lence Polcerové a Mgr. Kláře Banotové se uskutečnilo na 17. ročníku soutěže o nejvšestrannějšího žáka a studenta města Humpolec s názvem „Mládí Humpolec“ dne 2. 11. 2017. Cenu Dr. Aleše Hrdličky vítězům soutěže předal osobně starosta města Mgr. Jiří Kučera.

Komise ocenila vysokou kvalitu předložených magisterských prací a děkuje studentům za aktivní účast v soutěži o Cenu Dr. Aleše Hrdličky.

Poděkování také zasluží vedoucí a konzultanti diplomových prací studentů, kteří je podpořili v odborné části, a odborným pracovníkům, které jim poskytly materiálně-technické vybavení, bez kterého by nebylo možné uvedené výzkumy uskutečnit a v konečné podobě napsat předložené diplomové práce. Práce mimo jiné také ukázaly i velkou mezioborovou propojenost mezi jednotlivými oblastmi antropologie.

Komise současně děkuje Zastupitelstvu města Humpolce za vyhlášení a realizaci uvedené soutěže v oblasti antropologických disciplín.

Předseda hodnotící komise ocenil práci a čas členů komise Ing. Lenky Bartákové, Mgr. Lucie Stříbrné, Ph.D., Mgr. Martiny Jančové, Ph.D., RNDr. Michaely Hruškové, Ph.D., RNDr. Michaely Račanské, Ph.D. a PhDr. Marcely Křivákové, Ph.D., který věnovaly vypracování posudku na diplomové práce, které byly přihlášeny do soutěže o Cenu Dr. Aleše Hrdličky pro rok 2017.



Obrázek 1. Slavnostní předání Ceny Dr. Aleše Hrdličky. Zleva Miroslav Kopecký, Eva Drozdová, Anežka Kotěrová, Klára Banotová, Lenka Polcerová, Jiří Kučera. Foto: město Humpolec.



## PŮVODNÍ PRÁCE • PŘEHLEDOVÉ STUDIE

# VENA EMISSARIA MASTOIDEA A JEJÍ KLINICKÝ VÝZNAM V NEUROCHIRURGII

## Mastoid emissary vein and its clinical implications in neurosurgery

Martin Hampl<sup>1</sup>, Kateřina Kikalová<sup>2</sup>,  
Matej Halaj<sup>1</sup>, Vlastimil Novák<sup>1</sup>,  
Lumír Hrabálek<sup>1</sup>, Miroslav Vaverka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc;  
Lékařská fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci,  
Olomouc, Česká republika

<sup>2</sup>Ústav normální anatomie, Lékařská fakulta  
Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

### Abstract

Emissary veins create connections between intracranial and extracranial venous systems. The most commonly mentioned structures include parietal emissary vein, condylar emissary vein, occipital emissary vein, and clinically probably the most significant one – mastoid emissary vein. These are anatomically overlooked structures with relatively low physiological significance in a healthy human. However, they may be of importance in intracranial hypertension, during inflammatory processes and may be a potential source of a number of complications associated with neurosurgical procedures. Awareness of the incidence, size and possible course of the mastoid emissary vein is important for the neurosurgeon, especially concerning the access to posterior cranial fossa through mastoid process.

The aim of this work was to collect published findings regarding mastoid foramen, mastoid emissary vein with regard to retromastoid surgical approach and to acquaint with the clinical significance of these venous structures. It is clear from the literature that the reported frequency of venous junctions in mastoid foramen is influenced by the chosen method of investigation, there is high variability in its size and frequency of appearance, however the incidence is so high that precise preoperative location of emissary veins is necessary before neurosurgery.

**Keywords:** mastoid emissary vein, mastoid foramen, mastoid canal, craniovertebral venous system, skull base surgery

### Úvod

*Venae* (vv.) *emissariae* jsou žilní spojky intrakraniálních a extrakraniálních žil, probíhající nezávisle na tepnách. Existují buď jako samostatné žíly nebo ve formě pletení (pouze na lebeční spodině), některé jsou napojené na systém vv. *diploicae* uvnitř plochých kostí lebeční klenby. Jako ostatní žíly jsou poměrně variabilní, přesto v jejich uspořádání a průběhu můžeme nalézt pravidla a definovat základní typy. Klinicky se jedná o často opomíjené a podceňované anatomické struktury.

Mezi vv. *emissariae* řadíme:

- *vena* (v.) *emissaria parietalis* – spojka ve *foramen parietale*, mezi *sinus sagittalis superior* a vv. *temporales superficiales*;
- v. *emissaria mastoidea* – spojka mezi *sinus sagittalis* a žilami drénujícími oblast *processus mastoideus*;
- v. *emissaria condylaris* – spojka v *canalis condylaris*, mezi *sinus sigmoideus* a žilní pletení na povrchu páteře;
- v. *emissaria occipitalis* – nekonstantní spojka při *protuberantia occipitalis interna* mezi soutokem splavů (*conflens sinum*) a v. *occipitalis*;
- *plexus venosus canalis hypoglossi* – žilní síť kolem n. *hypoglossus* v kanálu pro tento nerv. Spojuje *plexus marginalis* při *foramen magnum* s v. *jugularis interna*;
- *plexus venosus foraminis ovalis* – žilní síť kolem 3. větve n. *trigeminus* skrze *foramen ovale* – spojuje *sinus cavernosus* s *plexus pterygoideus*;
- *plexus venosus caroticus internus* – žilní síť v *canalis caroticus*, kolem a. *carotis interna* – spojuje *sinus cavernosus* s *plexus pterygoideus*.

Mezi další spojky, které jsou již podstatně méně často vytvořeny, patří *emissarium* procházející skrze tělo kosti klínové do *plexus pharyngeus* skrze *canaliculus innominatus Arnoldi* ve velkém křídle kosti klínové ze *sinus cavernosus* do *plexus pterygoideus* (Čihák, 2004; Freire et al., 2013).

Za normálních okolností je krevní průtok těmito žilními spojkami, které neobsahují chlopně, pomalý a jeho směr je ve většině případů z intrakraniálního do extrakraniálního řečiště (Braun, & Tournade, 1977). V případě intrakraniální hypertenze, hypoplázie či aplázie vv. *jugulares* se však tyto žilní spojky mohou stát vysokoprůtokovými cévami a být tak případným zdrojem obtížně kontrolovatelného krvácení (Reis et al., 2007), vzduchové embolie či šířením infekce do intrakraniálního prostoru při akutních zánětech středního ucha a sklípků v *processus mastoideus*, projevující se otokem v oblasti *processus mastoideus* (Griesingerovo znamení) (Hadeishi, Yasui & Suzuki, 1995; Pekčevik & Pekčevik, 2014). Irmak, Korkmaz a Erogul (2004) připisují těmto spojkám úlohu chladicího systému, který má za úkol chránit mozkovou tkáň před termickými poškozením. Jistý význam spočívá i v ochraně před intrakraniální hypertenzí, zejména u pacientů s obstrukcí vv. *jugulares* (Reis et al., 2007).

V případě v. *emissaria mastoidea*, kterou považujeme z pohledu chirurgických přístupů do zadní jámy lebeční za nejvýznamnější, se jedná o spojku *sinus sigmoideus* a *plexus venosus suboccipitalis*, v. *auricularis posterior*, nebo v. *occipitalis* procházející skrz *foramen mastoideum*. Tento otvor je poměrně variabilně umístěný při zadním okraji *pars mastoidea ossis temporalis* nebo v *sutura occipitomastoidea*, vzácněji v *os occipitale*. Otvorem prochází společně s žilní spojkou také drobná tepna zásobující tvrdou plenu ve *fossa cerebri posterior* – *ramus meningeus arteriae occipitalis* (Murlimanju et al., 2014). Základní anatomické práce uvádějí umístění otvoru parasuturnálně ve 40–50 % případů a zmiňují, že může chybět. Rovněž počet otvorů kolísá mezi 0–4 a není pravidlem, že každý otvor obsahuje cévu (Kim, Ahn, & Fernandes, 2014; Marsot-Dupuch, Gayet-Delacroix, Elmalen-Berges, Bonneville, & Lasjaunias, 2001; Murlimanju et al., 2011).

Ve článku se věnujeme problematice *foramen mastoideum* a v. *emissaria mastoidea*, z důvodu možné kolize při neurochirurgických přístupech do oblasti zadní lebeční jámy. Tento tzv. retrosigmoideální přístup je používán, například při řešení lézí, nejčastěji nádorů v oblasti *angulus pontocerebellaris*. Situaci

na lebce vzhledem k retrosigmoideálnímu resp. retromastoideálnímu (jde o synonyma) přístupu demonstruje obrázek 1. Neurochirurg musí výskyt *emissarium mastoideum* předvídat, protože porušení žilní spojky v průběhu výkonu může být zdrojem závažného krvácení. Mírné krvácení je poměrně běžné a v rukou neurochirurga je hemostázy dosaženo koagulací zdroje či aplikací kostního vosku. Obě metody však mohou paradoxně vést k závažným komplikacím, např. migraci vosku s rizikem trombózy *sinus sigmoideus* nebo vzácně s rizikem mozečkového infarktu (Hadeishi et al., 1995). Dalším klinickým významem emisárních žil je možný přestup infekce z extrakraniálních na intrakraniální žíly a rozvoj tromboflebitidy žilních splavů, což je závažná, život ohrožující, komplikace.

Literatura věnující se této problematice, jež stojí na pomezí mezi anatomií, neurochirurgií a otorinolaryngologií, je poměrně chudá, jedná se převážně o studie anatomické, které byly realizovány zejména na preparovaných lebkách a v menším množství na kadaverech, obvykle s cílem kvantifikace kanálů od vv. *emissariae*, v posledních dvou desetiletích se objevují i práce založené na moderních zobrazovacích metodách – počítačové tomografii (CT) a magnetické rezonanci (MR), včetně kontrastních metod.

## Cíl

Cílem práce bylo shromáždit publikované poznatky týkající se *foramen mastoideum*, *canalis mastoideus*, v. *emissaria mastoidea*, pokud jde o jejich charakteristiky velikosti, počtu a umístění, pohlavních rozdílů a klinického významu s ohledem na retrosigmoideální resp. retromastoideální chirurgický přístup.

## Metodika

S ohledem na cíl práce byla provedena rešerše tištěných i elektronických zdrojů. K vyhledání elektronických zdrojů byly použity Portál elektronických informačních zdrojů Univerzity Palackého v Olomouci a databáze Pubmed.

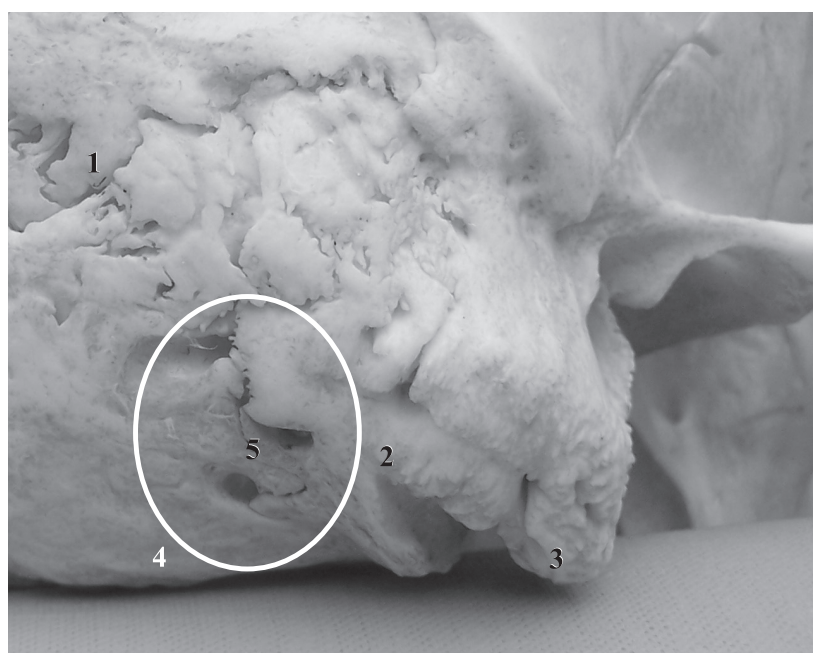
Byla použita klíčová slova vv. *emissariae*, v. *emissaria mastoidea*, *emissarium mastoideum*, *foramen mastoideum*, *mastoid foramen*, *mastoid emissary vein*, s omezením doby publikace od roku 1910.

## Výsledek

V průběhu evoluce člověka došlo v průběhu vývoje vzprámeného postoj k řadě adaptací. Na základě fyziologických studií krevního oběhu člověka v různých polohách, studií vymřelých i recentních hominidů a zástupců rodu *Homo*, jsou *emissaria* považována za jednu z epigenetických adaptací na vzprámený postoj. V průběhu vertikalizace dochází v evoluci hominidů nejprve k rozšíření a zvětšení počtu žil v oblasti *foramen magnum* (*sinus occipitomarginalis*) a *canalis hypoglossus*, ale následně k akcentaci žil probíhajících ve *foramina mastoidea et parietalia* (Falk, 1986). V průběhu ontogenetického vývoje se vv. *emissariae* objevují okolo 3. měsíce nitroděložního života a dobře zřetelné bývají v 7. měsíci stáří prenatálně (Okudera et al., 1994).

Už v roce 1913 popsal McKenzie (1913) tromboflebitidu nezvykle velké v. *emissaria mastoidea* rozvinutou jako komplikaci po operaci akutního zánětu *processus mastoideus* u 8letého chlapce. V době bez možnosti použít antibiotika nebo trombolytickou léčbu bylo jedinou možností jak zachránit pacienta vyjmutí trombu ze žíly.

Velkou studii o *emissarium mastoideum* publikoval Cheatle (1925). Zahrnul do ní 1500 lebek ze sbírek Královské chirurgické společnosti. Autor zde neuvádí přesná statistická data týkající se výskytu a dalších charakteristik kanálu, jde spíše o popisnou práci. Přesto upozorňuje na fakt, že anatomové věnují problematice malou pozornost a ušní chirurgové ještě menší, a to i přesto, že právě při zánětlivých onemocněních, úrazech a chirurgických výkonech v oblasti *processus mastoideus* význam v. *emissaria mastoidea* narůstá. Konstatuje, že u velké části operovaných se žíla vyskytovala. Popisuje začátek emisaria uvnitř lebky, na vnější hraně *sinus lateralis* (autor neuvádí, jakou nomenklaturu používá, ale ze souvislosti vyplývá, že *sinus lateralis* je společné označení pro *sinus transversus* a *sinus sigmoideus*), právě pod ohybem, krátký průběh v kosti směrem nahoru a dozadu a otevření (konec) na povrchu kosti těsně za horní, zadní hranou báze *processus mastoideus* v úrovni stropu kostěného zvukovodu, vstupuje do v. *occipitalis* nebo v. *auricularis posterior*, které jsou přítokem v. *jugularis externa*. Cheatle (1925) upozorňuje na skutečnost, že při sledování preparovaných lebek není možné s jistotou ověřit,



Obrázek 1. Anatomie retromastoideálního přístupu. 1 = asterion, 2 = *incisura mastoidea*, 3 = vrchol *processus mastoideus*, 4 = oblast trepanace při retromastoideálním přístupu se třemi *foramina mastoidea* (5).

co v otvoru opravdu procházelo, zda *emissarium* nebo větve *arteria occipitalis*. Autor si všímá výskytu, šířky a počtu kanálků, jeho průběhu a umístění výstupu. Konstatuje, že není neobvyklé chybění kanálku na jedné straně nebo na obou, že šířka může odpovídat šířce nitě nebo knotu svíčky nebo být širší, a to v rozmezí 1/8–3/8 inch (3,3–9,7 mm). V případě že kanál byl širší než 1/8 coulu, shledává užší *sulcus sinus lateralis* pod odstupem kanálku. Co se počtu týče vstupních a výstupních otvorů kanálků týče, popisuje Cheatle (1925) jednoduchý průběh, jednoduchý vstup a dvojitý výstup, dvojitý vstup i výstup, ev. dvojitý vstup a trojitý výstup. Začátek umísťuje nad zahnutím *sulcus sinus lateralis*, pod ním nebo ve žlábků samém, také může být vytvořený drobný žlábek podmíněný otiskem *emissaria* před tím, než vstoupí do kosti. Průběh kanálku je vždy ve hmotě kosti, a přestože *cellulae mastoideae* mohou lemovat průběh kanálu ze všech stran, nikdy nezasahují do kanálku přímo. Délku kanálku vymezuje autor od 1/8 inch do 3/4 inch. Směr průběhu z lebky popisuje dozadu a vzhůru, v menším počtu případů i dozadu dolů nebo jen přímo dolů, ne vzácně jako zatočený. Také výstup z kanálu není na lebce uložen pravidelně, může dosahovat *sutura occipitomastoidea*, dokonce až za ní, také až dole v *incisura digastrica*, nebo nad a za ní, nebo za ní, při zdvojení výstupu se variabilita ještě zvyšuje. Autor zmiňuje na studovaných lebkách velkou asymetrii při porovnání pravé a levé strany.

Jednou z prvních studií kvantitativních je práce japonského autora Inumary (1925). Statisticky hodnotí 60 preparovaných lebek s konstatováním, že *foramen mastoideus* se vždy vyskytoval, ale ne nutně na obou stranách lebky, ve většině případů byl jeden, ojediněle zdvojený. Velikost hodnotil tak, že v 57 % odpovídala makovému zrnku, ve 26 % špendlíkové hlavičce a v 17 % špičce špendlíku. Tvar definuje jako okrouhlý nebo oválný otvor ležící v 58 % v *os temporale*, v 37 % přímo v *sutura occipitomastoidea* a v 5 % v *os occipitale*. Zajímavě uvádí lokalizaci – v průměru byl *foramen mastoideum* uložen 3,2 cm (šířka 2 prstů) za *porus acusticus externus* na prodloužení linie spojující střed *orbita* a *porus akusticus externus* nebo v blízkosti této čáry.

Boyd (1930) ve své absolventské práci na Edinburské univerzitě shrnul pozorování 1500 preparovaných lebek z anatomického muzea, pitevniho materiálu dospělých jedinců a lebek plodů s použitím nástřiku modré želatiny, 124 lebek antropoidních opic a 160 lebek ostatních savců. Hlavní důraz v této práci byl kladen na zastoupení jednotlivých žilních spojek a na jejich metrickém hodnocení. Pro měření průměru a délky používal dráty o kalibrovaném průměru 1; 1,5; 2; 2,5; 3 a 4 mm, menší kanálky byly určeny jako 0,5 mm. Používal dráty ohebné, ale přesto nebylo možné vždy určit přesně průběh a délku kanálu vzhledem k jeho zakřivení a nepravidelnosti průměru lumen. Boyd (1930) shledává kanál vedoucí od *foramen mastoideum* nepravidelně dlouhý, hodně zakřivený, v blízkém vztahu k zadní *v. diploica temporalis*, tak že je nemožné projít sondou a vzniká pochybnost, zda kanálem probíhalo kompletní *emissarium* nebo ne. V některých případech byl otvor pouhá dírka nebo slepý kanál, s chybějícím výstupem ve *fossa cranii posterior*. Boyd (1930) statisticky charakterizoval výskyt kanálu na obou stranách ve 34,4 % chybějící na obou stranách ve 31,9 % a přítomný jen na jedné straně podobně v 16,1 % na pravé a 17,6 na levé straně. V 10,3 % lebek byly otvory vícečetné na jedné nebo druhé straně, čteněji na pravé straně v poměru 76/56. Průměr otvoru byl okolo 1 mm. V 10 % případů přes 2 mm a vzácně 4–5 mm. Pravidelně byl pravý otvor větší než levý a častěji také vícenásobný. Vzhledem k době vzniku studie se Boyd (1930) zabývá i porovnáním s ohledem na původ lebek a nachází *foramen mastoideum* menší a méně častěji přítomný (u 57 % lebek) u lebek australského původu.

Již novější je práce Louise et al. (2009). Autoři prezentují své pozorování na 100 kadaverech a 100 preparovaných lebkách. Uvádějí výskyt *foramen mastoideum* v 98 % na straně pravé a v 72 % na straně levé. Používají klasifikaci pro *foramen mastoideum* „I–V“, podle počtu otvorů na jedné sledované straně lebky. Typ I znamená jeden otvor, II – dva otvory, III – tři otvory, IV – čtyři otvory a V – chybějící otvor. Při hodnocení četnosti jednotlivých typů byly výsledky následující. Pravá strana: typ I – 55 %, typ II – 13 %, typ III – 21 %, typ IV – 8 %, a typ V – 2 %. Levá strana: typ I – 46 %, typ II – 7 %, typ III – 14 %, typ IV – 5 %, typ V – 28 %. Průměrná délka *v. emissaria mastoidea* byla od začátku do ústí 7,2 cm (v rozpětí 3,8–11,8 cm. Střední průměr *v. emissaria mastoidea* při *foramen mastoideum* byl 3,5 mm (1,1–5,6 mm). Autoři v této práci použili spojnici vrcholu *processus mastoideus* a *asterionu*, k určení polohy *foramen mastoideum*. 65 % otvorů bylo uloženo za touto linií, 15 % na spojnici, a 20 % před linií. Průměrná vzdálenost otvoru byla 19,9 mm od *asterionu* a 35,4 mm od vrcholu *processus mastoideus*. Zabývali se také vztahem morfologie *foramen mastoideum* k věku a pohlaví a nenalezli žádné statisticky významné rozdíly.

V morfologické studii autorů Kim et al. (2014) vedené na 106 preparovaných lebkách (80 celých a 26 dělených částí lebky pravých nebo levých), autoři na začátku definují, kdy na suché lebce považovali výskyt *v. emissaria mastoidea* za pozitivní. V případě že našli jak zevní ústí, tak odpovídající vnitřní ústí *canalis mastoideus* i v případě, že vzhledem k vinutému průběhu kanálu nebylo možné sondovat celý jeho průběh. Z 80 lebek našli u 83,4 % minimálně jeden *foramen mastoideum*, oboustranně byl přítomný u 62,5 %, pouze na pravé straně v 13,8 %, a na levé straně v 7,5 %, oboustranně chybějící otvor mělo 16,6 % lebek. Průměr otvoru určili 1,64 mm; na pravé straně 1,47 mm, na levé straně 1,73 mm, střední vzdálenost od vrcholu *processus mastoideus* byla 28 mm. Největší otvor měl průměr 7 mm. Pro neurochirurga může být důležitý údaj, že 15 % otvorů celkem mělo průměr větší než 2,5 mm a 4,3 % více než 4 mm.

Příkladem morfologické studie na kadaverech je práce Reise et al. (2007), ve které autoři demonstrují výsledky preparace žilních pletení v zadní krční krajině na 15 kadaverech po nástřiku barveným silikonem. Suboccipitální žilní pleteň, která vytváří komplex žilní sítě mezi vrstvami šijových svalů, odvádí krev do *v. vertebralis* a *v. cervicalis profunda*. *V. emissaria mastoidea* spojuje tuto pleteň se *sinus sigmoideus*. Autoři určili střední průměr *foramen mastoideum* 2,15 mm, průměrnou vzdálenost od *asterionu* 21,14 mm, od vrcholu *processus mastoideus* 33,65, průměrnou délku kanálku uvnitř *processus mastoideus* 11,77 mm a přítomnost *v. emissaria* v 89 % případů (16 stran z 18). V 61 % (11 stran z 18) byly přítomny drobnější *vv. emissariae* a jejich otvory byly nalezeny na zadní hranici *processus mastoideus*. Avšak rozměr *emissarií* byl značně variabilní.

Na základě zjištěných dat navrhuje Reis et al. (2007) ideální linii řezu při retromastoideální kraniotomii. Měla by být vedena 4–5 cm mediálně od *processus mastoideus*, jako prevence poranění cévních struktur v oblasti.

Posuzování výskytu *foramen* a *canalis mastoideus* na běžných rentgenogramech pravděpodobně vzhledem k malé rozlišovací schopnosti metody poskytuje odlišné výsledky než morfologické studie nebo zobrazovací metody s využitím CT či MR. Výplyvá to z výsledků studie Gudim-Levkoviche (1972). V retrospektivní studii realizované na rentgenových (RTG) snímcích 1976 pacientů sledovaných pro zranění hlavy, ve věku 1 měsíc až 75 roků autor referuje výskyt *canalis mastoideus* pouze ve 29,6 %, Vstup do kanálu uvnitř lebky byl v 95,4 % v oblasti *sinus sigmoideus* a 4,6 % v *sinus transversus*. Popisují též šířku v rozmezí 1–5 mm, a délku od 10 do 40 mm.



Pekcevik, Sahin a Pekcevik (2014) hodnotili výskyt a průměr *canalis mastoideus* u 166 pacientů (76 žen a 90 mužů) retrospektivně pomocí CT angiografie. Určili oboustranný výskyt v *emissaria mastoidea* u 49,4 %, jednostranný u 28,3 % a chybějící u 22,3 % pacientů. Přičemž jednostranný výskyt na pravé straně v 10,8 % a na levé straně v 17,5 %. Jen u 3,6 % jedinců zjistili více než jednu žilní spojku a jen ve 3 % byla žilní spojka větší než 5 mm.

Přesnější údaje týkající se charakteristik v *emissaria mastoidea* poskytuje multidetektorová CT. Demirpolat, Bulbul a Yanik (2016) referují retrospektivní studii snímků multidetektorové CT u 248 pacientů, celkem tedy 496 snímků pravé a levé strany, s cílem vyhodnotit prevalenci a morfometrii v *emissaria mastoidea* s ohledem na chirurgické přístupy. Uvádějí celkovou prevalenci *canalis mastoideus* 92,3 % (u žen 91,5 % a u mužů 93,3 %). Kanál byl přítomen na pravé straně v 84,7 % a na levé straně v 82,3 %. Kanál se tedy vyskytoval alespoň na jedné straně u 92,3 % jedinců, bilaterálně u 74,6 %, a unilaterálně u 17,7 %, u 7,7 % pacientů chyběl. Střední průměr *foramen mastoideum* byl 1,92 mm vpravo a 1,84 mm vlevo. Na obou stranách byl výskyt otvorů v rozmezí žádný až tři. Průměrná šířka kanálu byla signifikantně větší u mužů. Nebyla však zjištěna žádná významná korelace mezi věkem a průměrem *canalis mastoideus*. Vzhledem k frekvenci výskytu a nepravidelnosti v uložení považují autoři předoperační detekci v *emissaria mastoidea* za nezbytnou tak, aby se neurochirurg mohl vyhnout nebezpečným komplikacím během přístupu v subokcipitální a mastoideální oblasti. Multidetektorová CT je spolehlivým diagnostickým nástrojem pro vyobrazení *foramen* i *canalis mastoideus*.

MR využili pro mapování výskytu a průběhu v *emissaria mastoidea* Tsutsumi, Ono a Yasumoto (2017). Jejich retrospektivní studie zahrnuje 96 pacientů. Kontrastní snímky tenkých řezů byly pořízeny pomocí konvenční sekvence. V *emissaria mastoidea* byla identifikována bilaterálně u 59,3 % unilaterálně u 29,2 %. I v této studii autoři shledávají místo začátku kanálu, jeho velikost a průběh kostí velmi variabilní. Nejčastější začátek byl z různé výšky zadní stěny *sinus sigmoides*, nejčastěji z dolní třetiny. Intraoseální průběhy byly klasifikovány jako přímé, zakřivené a klikaté, s nejčastějším výskytem přímého typu (60 %), dále zakřiveného (30 %) a vinutého (10 %). Stranová asymetrie byla vyjádřena tak, že v *emissaria mastoidea* byly dominantní v šířce na pravé straně v 51,8 % případů a na levé straně v 24,7 %, a u 23,5 % případů měli pacienti přibližně stejnou šířku na obou stranách. Jen 2 pacienti měli dvě v *emissaria mastoidea* na stejné straně, jeden oboustranně jeden nesymetricky. Navíc na osmi snímcích (5,6 %) byla nalezena komunikace kanálu v *diploica* s v *emissaria mastoidea*.

Na důležitost výběru zobrazovací techniky pro předoperační určení v *emissaria mastoidea*, poukazují Roser, Ebner, Ernemann, Tatagiba a Ramina (2016). Ve své práci hodnotí výsledky CT vyšetření provedeného u 100 pacientů, 50 žen a 50 mužů, ve věku 20–76 roků, před operací vestibulárního schwannomu. Poukazuje na rozdílné výsledky mezi standardním CT a technikou tenkých řezů. Při použití standardního CT byl zjištěn výskyt v *emissaria mastoidea* na pravé respektive levé straně následovně: žádná 70/55, jedna 26/39, dvě 2/4, z 98 pacientů. Při použití tenkých řezů obdobně: žádný výskyt 24/5, jedna 32/43, dvě 35/32, tři 9/14 a čtyři 3/3. Toto pozorování jasně dokazuje dominanci a důležitost předoperačního zobrazení pomocí CT tenkých řezů, které jsou pro detekci těchto struktur zcela stěžejní.

Kvantitativní význam v *emissaria mastoidea* při žilní drenáži lebeční dutiny kvantifikují Wysocki, Reymond, Skarżyński a Wróbel (2006), když analyzují poměr plochy *foramen mastoideum* ze součtu ploch všech otvorů s žilní drenáží

(*foramen jugulare, condylaris, hypoglossi, spinosus, mastoideum*). Tento poměr určený na 100 lebkách je 3,18 %.

Mimo data zabývající se kvantitativním hodnocením *foramen mastoideum, canalis mastoideus* a v *emissaria mastoidea* jsou publikovány i anatomické odchylky v uspořádání poměrů v zadní jámě lebeční nebo klinické kazuistiky mající vztah ke studované oblasti. Nejčastěji jde o rozšíření *canalis mastoideus*, resp. v *emissaria mastoidea* při zúžení *foramen jugulare*. Cheatle (1925) zmiňuje z velkého souboru 1500 lebek dvě s mimořádnou velikostí *foramen mastoideum* dosahující téměř 0,5 inch (tedy téměř 1,25 cm). U jedné z nich (lebka francouzská) chyběla na obou stranách dolní část *sulcus sinus lateralis* a jeho proximální část končila ve velkém *canalis mastoideum, foramina jugularia* byla malá a *fossa jugularis* chyběla na obou stranách. Na lebce nebyly další abnormality. Na druhé (lebka anglická) levostranný *sulcus sinus transversus* běžel pravidelně k *foramen jugulare*, ale asi 1/2 inch od *foramen jugulare* se zatáčel zevně a dozadu a lebku opouštěl při *sutura occipito-mastoidea* otvorem téměř 1/2 inch. Průměr *foramen jugulare* byl malý a *fossa jugularis* chyběla. Na pravé straně byl *sulcus sinus lateralis* menší a pokračoval do *foramen jugulare*, začátek kanálu měl průměr 1/8 inch a vyústil dvěma otvory nad sebou, přičemž *sulcus sinus lateralis* byl od odstupu kanálu užší. *Fossa jugularis* byla přítomna. I tato lebka nevykazovala žádná další abnormality.

Rovněž autor Boyd (1930) popisuje u jedné mužské lebky skotského původu výrazně velký *foramen mastoideum* se dvěma zevními ústími oběma v blízkosti *sutura occipitomastoidea*, jedno s průměrem 5 mm a druhé 2 mm. Vnitřní ústí měřilo 13 mm × 4 mm a bylo těsně před suturou. U tohoto velkého ústí končil *sinus transversus* a levý *foramen jugulare* byl malý a přijímal jen *sulcus petrosus inferior*, jasně větší než obvykle. Také v tomto případě *fossa jugularis* chyběla.

Lee, Kim, Sung a Nam (2013) popsali extrémně vzácný případ jednostranného objektivního tinitu (sluchové vjemy, které nemají zvukový zdroj v zevním okolí) způsobený abnormálně širokou v *emissaria mastoidea*. Pacientka ve věku 44 roků se dostavila k vyšetření pro půl roku trvající obtíže, kdy slyšela vysoce laděný zvuk synchronní se srdečním rytmem, zhoršující se při fyzické námaze, vyčerpání nebo emocionální zátěži. Tento zvuk vnímala přibližně polovinu dne. Při manuální kompresi oblasti za levým uchem uváděla ústup příznaků. Jiné ušní příznaky negovala. CT vyšetření odhalilo na levé straně v *emissaria mastoidea* probíhající přes *processus mastoideus* do měkkých tkání, o vnitřním průměru 4,5 mm, na pravé straně měla žíla jen 1,5 mm.

Kiritisi et al. (2011) referují případ 53leté ženy, které byla MR zjištěna jednostranná hypoplasie *sinus transversus* a chybění *sinus sigmoides* a v *jugularis interna*. Kompenzačně byly rozšířeny v *emissaria mastoidea* et *condylaris*.

Podobně Bulbul, Yanik, Demirpolat a Koksall (2015) v case report (kontrastní CT) informují o 35leté ženě s levostrannou v *emissaria mastoidea* o průměru 5,6 mm ústící do v *auricularis posterior*, která pokračovala do v *jugularis externa* ústící přímo do v *subclavia*. Levá v *jugularis interna* byla velmi tenká, ale detekovatelná včetně doplerova ultrazvuku. Zatímco pravý *sinus transversus* chyběl úplně, pravý *sinus sigmoides* a *bulbus vene jugularis internae* byly hypoplastické. Tyto kazuistiky demonstrují větší anatomickou variabilitu žilního systému ve srovnání s tepenným.

Klinicky závažnou kazuistiku uvádějí Hoshi, Yoshida, Ogawa a Kawase (2000), zmiňují případ dvou pacientů, u kterých se vyskytla závažná komplikace v podobě mozečkové ischemie, z nichž jedna vedla ke smrti pacienta. Této raritní komplikaci předcházela peroperační koagulace v *emissaria mastoidea*. Na základě tohoto sdělení je zřejmý význam šetření žilních spoje během operace. Další neméně závažnou



komplikací je vzduchová embolie (El Kettani et al., 2002), jejíž pravděpodobnost se zvyšuje při operování pacienta v poloze vsedě, při níž se mění tlakové poměry ve vertebrobazilárním řečišti a v žilních pleteních v oblasti krční páteře. Jako nejčastější zdroje vzduchové embolie se uvádějí tumory a kostěné sklípky v oblasti *processus mastoideus* při jejich otevření během chirurgického přístupu (Standefor, Bay, & Trusso, 1984). Mezi další potenciální komplikace patří migrace kostního vosku, který je využíván ke kontrole krvácení během operace Hadeishi et al. (1995).

### Závěr

Žilní spojky extrakraniálního a intrakraniálního žilního řečiště mají za normálních podmínek malý fyziologický význam, na významu nabývají při nitrolební hypertenzi a jejich výskyt je nutný zohlednit při neurochirurgických přístupech. Znalost vv. *emissariae mastoideae* je nezbytná při kraniotomii v oblasti *processus mastoideus*.

Studie zabývající se problematikou vv. *emissariae* využívají studium preparovaných lebek, preparace kadaverů s různými technikami nástřiku, studium zvířecích lebek, RTG, CT, MR. Na preparovaných lebkách je možno usuzovat na přítomnost vv. *emissaria mastoidea* jen nepřímo podle výskytu *foramen mastoideum* a kanálu vedoucího z něj do zadní jámy lebeční. Kanál může být různě dlouhý a přímý nebo vinutý, může končit slepě (v kanálku v. *diploica*), být zdvojený, ztrojený, ve tvaru písmene Y, kdy dvě ústí jsou vně lebky a jedno uvnitř. Celý kanál může chybět, dokonce oboustranně. Přestože termín *canalis mastoideus* není uveden v nomenklatuře, používáme jej pro názornost výkladu. Preparační studie, které jsou náročnější na čas i materiál, zjistí skutečný výskyt vv. *emissariae*, obvykle zahrnují menší vzorek. Různí autoři odlišně označují začátek a konec kanálu, uvnitř nebo vně lebky, proto je vhodné tento fakt vždy objasnit v úvodu.

Jedinou a nezbytnou možností k přesnému určení anatomických zobrazení pomocí CT v tenkých řezech, nejlépe v kostním okně, které nám umožní lépe vidět poměry pro neurochirurgický přístup.

### Souhrn

*Venae emissariae* vytváří spojky mezi intrakraniálním a extrakraniálním žilním řečištěm. Mezi nejčastěji uváděné struktury patří *vena emissaria parietalis*, *vena emissaria condylaris*, *vena emissaria occipitalis*, a patrně nejvýznamnější z klinického pohledu – *vena emissaria mastoidea*. Jedná o anatomicky přehlížené struktury s poměrně malým fyziologickým významem u zdravého člověka. Na významu však mohou nabývat při intrakraniální hypertenzi, při zánětlivých procesech a mohou být potenciálním zdrojem řady komplikací v souvislosti s neurochirurgickými výkony. Povědomí o výskytu, velikosti a možném průběhu *vena emissaria mastoidea* je důležitá pro neurochirurga zejména při přístupech do zadní jámy lebeční v oblasti *processus mastoideus*.

Cílem práce bylo shromáždit publikované poznatky týkající se *foramen mastoideum*, *vena emissaria mastoidea* s ohledem na retromastoideální chirurgický přístup a seznámit s klinickým významem těchto žilních struktur. Z literárního přehledu vyplývá, že uváděná frekvence výskytu žilní spojky ve *foramen mastoideum* je ovlivněna způsobem použití metody zkoumání, v jeho velikosti i četnosti je velká variabilita, ale výskyt je tak velký, že přesné předoperační určení *emissariae* je před neurochirurgickým výkonem nutné.

**Klíčová slova:** *vena emissaria mastoidea*, *foramen mastoideum*, *canalis mastoideus*, kraniovertebrální venózní systém, chirurgie báze lebeční

### Literatura

- Boyd, G. I. (1930). The emissary foramina of the cranium in man and the anthropoids. *Journal of Anatomy*, 65(1), 108–121.
- Braun, J. P., & Tournade, A. (1977). Venous drainage in the craniocervical region. *Neuroradiology*, 13(3), 155–158.
- Bulbul, E., Yanik, B., Demirpolat, G., & Koksall, V. (2015). Extraordinary cerebral venous drainage pathway with mastoid emissary and posterior external jugular veins detected by contrast-enhanced neck computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 37(10), 1191–1194.
- Čihák, R. (2004). *Anatomie 3*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing.
- Demirpolat, G., Bulbul, E., & Yanik, B. (2016). The prevalence and morphometric features of mastoid emissary vein on multidetector computed tomography. *Folia morphologica*, 75(4), 448–453.
- El Kettani, C., Badaoui, R., Fikri, M., Jeanjean, P., Montpellier, D., & Tchaoussoff, J. (2002). Pulmonary oedema after venous air embolism during craniotomy. *European Journal of Anaesthesiology*, 19(11), 846–848.
- Falk, D. (1986). Evolution of cranial blood drainage in hominids: enlarged occipital/marginal sinuses and emissary foramina. *American Journal of Physical Anthropology*, 70(3), 311–324.
- Freire, A. R., Rossi, A. C., de Oliveira, V. C. S., Prado, F. B., Caria, P. H. F., & Botacin, P. R. (2013). Emissary Foramina of the Human Skull: Anatomical Characteristics and its Relations with Clinical Neurosurgery. *International Journal of Morphology*, 31(1), 287–292.
- Gudim-Levkovich, V. V. (1972). Roentgenologic image of the canal of the cranial mastoid emissary vein. *Zhurnal ushnykh, nosovykh i gorlovykh boleznei = The journal of otology, rhinology, and laryngology [sic]*, 33(4), 61–64.
- Hadeishi, H., Yasui, N., & Suzuki, A. (1995). Mastoid canal and migrated bone wax in the sigmoid sinus: technical report. *Neurosurgery*, 36(6), 1220–1224.
- Hoshi, M., Yoshida, K., Ogawa, K., & Kawase, T. (2000). Hypoglossal neurinoma. *Neurologia medico-chirurgica*, 40(9), 489–493.
- Cheatle, A. (1925). The mastoid emissary vein and its surgical importance. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 18(Otol\_Sect), 29–34.
- Inumaru, H. (1925). Über das Foramen mastoideum. *Folia Anatomica Japonica*, 3(4–5), 229–238.
- Irmak, M. K., Korkmaz, A., & Erogul, O. (2004). Selective brain cooling seems to be a mechanism leading to human craniofacial diversity observed in different geographical regions. *Medical hypotheses*, 63(6), 974–979.
- Kim, L. K., Ahn, C. S., & Fernandes, A. E. (2014). Mastoid emissary vein: anatomy and clinical relevance in plastic & reconstructive surgery. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 67(6), 775–780.
- Kiritisi, O., Noussios, G., Tsitas, K., Chouridis, P., Lappas, D., & Natsis, K. (2011). Anatomical variants of the emissary veins: unilateral aplasia of both the sigmoid sinus and the internal jugular vein and development of the petrosquamosal sinus. A rare case report. *Folia morphologica*, 70(4), 305–308.
- Lee, S. H., Kim, S. S., Sung, K. Y., & Nam, E. C. (2013). Pulsatile tinnitus caused by a dilated mastoid emissary vein. *Journal of Korean medical science*, 28(4), 628–630.
- Louis, R. G., Loukas, M., Wartmann, C. T., Tubbs, R. S., Apaydin, N., Gupta, A. A., ... & Ysique, J. R. (2009). Clinical anatomy of the mastoid and occipital emissary veins in a large series. *Surgical and radiologic anatomy*, 31(2), 139–44.

- Marsot-Dupuch, K., Gayet-Delacroix, M., Elmaleh-Berges, M. E., Bonneville, F., & Lasjaunias, P. (2001). The petrosquamosal sinus: CT and MR findings of a rare emissary vein. *American Journal of Neuroradiology*, 22(6), 1186–1193.
- McKenzie, D. (1913). Thrombo-phlebitis of the Mastoid Emissary Vein. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 6(Otol Sect), 95.
- Murli manju, B. V., Chettiar, G. K., Prameela, M. D., Tonse, M., Kumar, N., Saralaya, V. V., & Prabhu, L. V. (2014). Mastoid emissary foramina: an anatomical morphological study with discussion on their evolutionary and clinical implications. *Anatomy & cell biology*, 47(3), 202–206.
- Murli manju, B. V., Prabhu, L. V., Pai, M. M., Jaffar, M., Saralaya, V. V., & Tonse, M. (2011). Occipital emissary foramina in human skulls: an anatomical investigation with reference to surgical anatomy of emissary veins. *Turkish neurosurgery*, 21(1), 36–38.
- Okudera, T., Huang, Y. P., Ohta, T., Yokota, A., Nakamura, Y., Maehara, F., ... & Fukasawa, H. (1994). Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: morphological and radiologic study. *American journal of neuroradiology*, 15(10), 1871–1883.
- Pekcevik, Y., Sahin, H., & Pekcevik, R. (2014). Prevalence of clinically important posterior fossa emissary veins on CT angiography. *Journal of neurosciences in rural practice*, 5(2), 135–138.
- Pekcevik, Y., & Pekcevik, R. (2014). Why should we report posterior fossa emissary veins? *Diagnostic and Interventional Radiology*, 20(1), 78–81.
- Reis, C. V., Deshmukh, V., Zabramski, J. M., Crusius, M., Desmukh, P., Spetzler, R. F., & Preul, M. C. (2007). Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: neurosurgical implications. *Neurosurgery*, 61(5), 193–201.
- Roser, F., Ebner, F. H., Ernemann, U., Tatagiba, M., & Ramina, K. (2016). Improved CT Imaging for Mastoid Emissary Vein Visualization Prior to Posterior Fossa Approaches. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, 77(06), 511–514.
- Standefér, M., Bay, J. W., & Trusso, R. (1984). The sitting position in neurosurgery: a retrospective analysis of 488 cases. *Neurosurgery*, 14(6), 649–658.
- Tsutsumi, S., Ono, H., & Yasumoto, Y. (2017). The mastoid emissary vein: an anatomic study with magnetic resonance imaging. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 39(4), 351–356.
- Wysocki, J., Reymond, J., Skarżyński, H., & Wróbel, B. (2006). The size of selected human skull foramina in relation to skull capacity. *Folia Morphologica*, 65(4), 301–308.

# SEX DIFFERENCES IN ORAL HEALTH IN THE EARLY MEDIEVAL NON-ADULT POPULATION FROM ZNOJMO-HRADIŠTĚ, CZECH REPUBLIC

**Pohlavní rozdíly ve stavu chrupu  
u časně středověké nedospělé populace  
ze Znojma Hradiště, Česká republika**

**Martina Jančová<sup>1</sup>, Eva Drozdová<sup>2</sup>,  
Kristýna Brzobohatá<sup>2</sup>, Bohuslav F. Klíma<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Education,  
Masaryk University, Brno, Czech Republic

<sup>2</sup>Department of Experimental Biology, Faculty of Science,  
Masaryk University, Brno, Czech Republic

<sup>3</sup>Department of History, Faculty of Education,  
Masaryk University, Brno, Czech Republic

## Abstract

The present study aimed to compare dental caries and LHPC (localised hypoplasia of primary canines) on deciduous and permanent teeth in male and female non-adult individuals of the Slavic population from the 9th to the first half of the 10th century CE in the South Moravian burial ground of Znojmo-Hradiště, Czech Republic. The sex of the 37 non-adult individuals was molecular-biological determined. This analysis allowed to compare the incidence of the dental caries and LHPC between both boys and girls. The macroscopy method was used to detect dental caries and only cavitations were count as tooth decay. LHPC was searched for via oblique light, zoom and stereomicroscope respectively. The differences between the males' and females' oral health were statistically tested. The distribution of dental caries within the male and female groups shows clearly worse oral health among girls. The statistically significant differences were found between numbers of males' and females' carious teeth among both, deciduous and permanent teeth. The incidence of LHPC in males' primary canines is statistically significantly higher: 41.18% of males' canines were affected by LHPC, 20.83% of females' canines were affected by LHPC. Some studies of the recent populations have not evinced the difference between boys and girls in the incidence of the dental caries in non-adults. In our study, the difference could be influenced by a low number of the individuals or some of the discussed genetic, behavioural or hormonal reason. We reported only preliminary results and this study will continue.

**Key words:** dental caries, localised hypoplasia of primary canines, molecular-biological determination of sex, Slavic population

## Introduction

The site Znojmo-Hradiště Svatého Hypolita (Stronghold of St. Hyppolytus, 48°51'37.0"N 16°01'37.0"E) is located on the south-west margin of the town of Znojmo. The geographic location of this heavily fortified Great Moravian stronghold is on the top of a strategically important rocky hill at an eleva-

tion of 332 m. It is protected by the deep valleys of the Dyje River and the streams Gránický and Pivovarský from three sides. The climate is warm in the summer with a mean air temperature of 22–25 °C, and a mean annual precipitation of 546 mm. Winters are the dryer seasons with mild mean air temperatures of 2–4 °C. The soil is fertile alkaline black earth (Wikipedie, 2017). The site has been continuously inhabited since the Late Stone Age. The whole fortified area stretched over 20 hectares in the 9th century and it is therefore considered to be one of the largest Moravian strongholds. In its time, which can be considered the most glorious period of Moravian history, this place ranked among only a few centres of political power, economy, religion and culture, that formed the backbone of the Great Moravian Empire, the oldest state system of the Western Slavs. Proof of its size, maturity and vital importance for other Slavic regions has been shown in archaeological findings. The Department of History, Faculty of Education at Masaryk University in Brno has been carrying out systematic research at the Great Moravian hilltop of the St. Hippolytus stronghold for more than two decades. These studies have already brought many interesting and important findings that have enriched our understanding of the earliest Czech history. The biggest discoveries ever of the last few years certainly include that of a rich central burial ground/necropolis from the 9th and first half of the 10th centuries. This was, based on the evidence already obtained, the eternal resting place of more than 1,500 Moravian individuals. After 22 years of intensive research, we managed to begin examination of the western foreland of the Hradiště Stronghold and gradually explore it. Seven years of research have so far brought a thorough investigation, versatile documentation and a collection of nearly 600 rich skeleton graves, which covered about one third of the assumed/anticipated area of the necropolis. This would mean that the necropolis – with its unique findings of material culture showing a close relationship to the wider Central European region and the middle Danubian area and the eastern Cisalpine (Předalpi) – ranks among the largest and most important necropolises dating from the 9th and the first half of the 10th centuries in the Czech Republic.

The rectangular graves of examined individuals were located at a shallow depth on the bottom of the topsoil without digging out to the loessial bedrock. In spite of the high density of graves, the younger graves almost perfectly avoided damage of the older ones. A number of graves had been marked with some kind of wooden indicator; probably there were wooden constructions above several graves. Charitable gifts were frequent in the graves of these individuals, with the exception of grave number 485 (a 2-year-old boy with LHPC and dental caries) where only a small stone ball and ash were found, grave number 442 (7-year-old girl with dental caries) and grave number 545 (14-year-old girl in the right side position with crossed arms and bent legs). Among the simpler gifts there were numerous knives, eggs and bones from domestic fowl and possibly smaller pottery containers. The richer grave inventory then included other examples like small bells, buckles, glass bottoms and beads, rings and especially various types of bronze and silver earrings, which were found in the graves of both girls and boys surprisingly often (e.g. Gr. No. 499, 502, 538b, 556). Every individual was committed to the grave on his/her back with exception of two individuals from grave number 545 (on the right side) and grave number 556 (a 9-year-old boy in prone position), some of them in wooden coffins.

The results of the anthropological research of the juvenile part of population from this Early Medieval site show the highest mortality in the age category Infans I (0.5–6 years) (Drozdová, 2011). Sex was determined by methods of molecular biology in the 37 juvenile individuals coming from the Znojmo-Hradiště site. The aim of the molecular biological



determinations of the sexual structure of boys and girls was to draw attention to the fact that the possibility of determining the sex of children's skeletal remains will bring new possibilities to the study of these remains (Drozdová, Brzobohatá, & Klíma, 2017). In this study we focused on the evidence of possible sex differences in the incidence of dental caries and LHPC (localised hypoplasia of primary canines) on non-adults. The existence of sex differences in the oral health of adult individuals is well documented in a large number of studies, e.g. Lukacs (2008), in North America (Larsen, 1998; Walker & Erlandson 1986), in South Asia (Lukacs, 1996) and a meta-analysis of caries prevalence in prehistory (Lukacs & Thompson, 2007). A significant decline in oral health is mainly a consequence of women's pregnancy resulting from a complex of genetic, behavioural and hormonal factors (Acharya, Bhat, & Acharya, 2009; Covington, 1996). X-linked genetic variation influencing the oral environment, the genomic diversity of oral bacteria and a microstructure of enamel may partly explain the origination of sex differences in oral health (Lukacs, 2011; Miller, 2009). The genetic study from the Philippines found a caries-suggestive loci for genes influencing saliva flow and diet preferences (Vieira, Marazita, & Goldstein-McHenry, 2008). This study, focused on a genetic variation of candidate genes involved in an amelogenesis, hypothesizes that these genes contribute to micro-structural alteration in enamel that may result in higher mineral loss under acidic conditions and may facilitate bacterial attachment to biofilms (Deeley et al., 2008; Patir et al., 2008). The behavioural factors are gender-based dietary preferences and a culture-based division of labour. The magnitude of the disparity in oral health according to sex increases during ontogeny and there is an association of age and parity. Women's oral health declines more rapidly than men's with the onset of agriculture and the associated rise in fertility (Lukacs, 2011; Wesolowski, 2006).

The lower income „prestigious“ (eg. meal) is one of the reason for increased dental caries among women from agricultural societies in comparison with men, which is usually replaced by the increased income in carbohydrates. In view of this fact we wanted to determine whether discrepancies in the food are pronounced in the dental health of children and adolescents. Genetic effects (e.g. taste preference) could become evident already among children or adolescents, these are independent on reproduction and parity, as we mentioned above.

Localised enamel hypoplasia of the human primary canine (LHPC) is an area of defective enamel formation on the labial surface of the crowns of primary canines that was first reported by Jørgensen (1956). The size of such a defective area is usually 1–2 mm with a flat base. Most cases of LHPC are solitary, but multiple lesions on one tooth have been observed in both prehistoric and modern populations. Genetic and environmental factors are considered to be important in the aetiology of the lesion (Jørgensen, 1956; Taji, Hughes, Rogers, & Townsend, 2000; Mukhopadhyay, Roy, Mandal, Ghosh, & Chakraborty, 2014) as well as minor trauma to the developing canine tooth bud (Skinner, 1986) and harsher environmental conditions shortly after birth connected with insufficient nutrition and poor state of health of the mother (Skinner & Hung, 1989; Taji et al., 2000).

We have drawn on the 37 non-adult individuals from Znojmo-Hradiště with molecular-biological determined sexual structure to search for sex differences in oral health. Sex differences in non-adults have been documented very rarely in the literature and therefore a comparison with other sets is difficult.

## Aim

The present study aimed to compare the incidence of dental caries and LHPC (localised hypoplasia of primary canines)

on deciduous and permanent teeth in male and female non-adult individuals of the Slavic population from the 9th to the first half of the 10th century CE in the South Moravian burial ground of Znojmo-Hradiště, Czech Republic. The sex of the 37 non-adult individuals was molecular-biological determined.

## Material and Methodology

We examined primary and permanent teeth of the 37 non-adults with molecular-biological determined sex from the burial site Znojmo-Hradiště excavated up to 2007–2009 (Drozdová et al., 2017). The examined sample consists of 14 boys and 23 girls. The boys died prevalently in the age categories of Infans I and Juvenis, while the girls died most often in the age category Infans II (7–13 years).

The dental examination was carried out closely by one examiner to eliminate inter-observer error, using oblique light, zoom and a stereo-microscope. The teeth were rotated at various angles to highlight areas of deficient or defective enamel. The lack of continuity of the surface enamel was recorded as hypoplasia, according to the DDE index (the standardised code from the epidemiological index of developmental defects: D-hypoplasia – pits and G-hypoplasia – missing enamel) (FDI Commission on Oral Health, Research and Epidemiology, 1992, 423). We noted the location on the type of canine, i.e. maxillary or mandibular and left or right site. We then pinpointed the shape of the hypoplastic defect as round, oval, triangular or irregular following Taji et al. (2000) and localization on the labial surface of canine. This surface we have divided into thirds vertically (cervical, middle and incisal in the inciso-cervical plane) and horizontally (mesial, middle and distal in the mesio-distal plane) following Wheeler (1969).

The instances of tooth decay were located by visual macroscopic method; in the case of confusion a dental probe was used. We recorded for each individual the teeth presented in the jaws, the enclosed teeth fallen out of the alveoli post mortem, the teeth with tooth decay, the number of cavities in the one tooth, and location of caries on the root or on the crown. The tooth surfaces affected by caries and the approximate size of the cavity were documented.

Statistical analysis was carried out using a Wald-Wolfowitz test with a level of significance of 0.05. The distribution of data was tested by the K-S & Lilliefors normality test and there was not a normal distribution of data. The Wald-Wolfowitz test is a non-parametric analogy of the T-test for two independent samples. It tests a distribution of two samples as well as proportions. This test does not have any additional requirements such as the Mann-Whitney test which requires the same proportions of data in groups and this was not the case in our analysis. The program STATISTICA CZ 12 (StatSoft, Inc. 1984–2013) was used for statistical analysis.

## Results

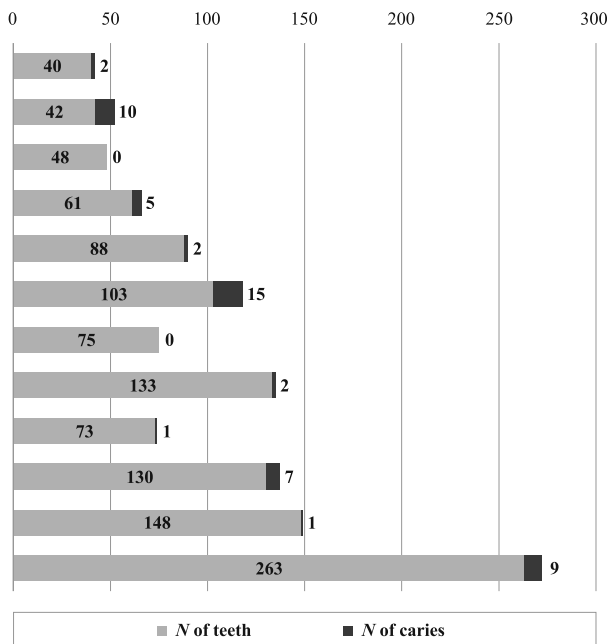
In total we analysed 37 non-adult individuals, but only 31 had some observable deciduous or permanent teeth. The observed minimum of teeth was four per individual. Three individuals were newborn with no observable dentition and two individuals did not have any preserved teeth. The age structure of the analysed file is shown in Table 1. The sex distribution is 12 boys and 19 girls with preserved dentition, 2 male newborns and 1 female newborn without erupted dentition and 3 girls (aged 1.5, 5–6 and 7 respectively) with no preserved dentition. In total we found 625 preserved alveoli of both primary ( $n = 204$ ) and permanent teeth ( $n = 421$ ) in this analysed file. Table 1 shows the distribution of preserved deciduous and permanent teeth in the particular age categories Infans I, II and Juvenis in connection with the molecular biological determined sex of the observed individuals. With regard to primary teeth,



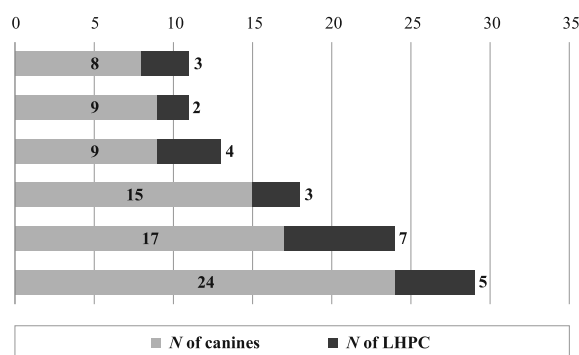
**Table 2.** Distribution of dental caries within male and female groups

| Dentition | Sex    | Maxilla<br>caries<br>(N) | Mandibula<br>caries<br>(N) | Total<br>caries<br>(N) | Total<br>of teeth<br>(N) | I-CE | Individuals           |                    | F-CE (%) |
|-----------|--------|--------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|------|-----------------------|--------------------|----------|
|           |        |                          |                            |                        |                          |      | with dentition<br>(N) | with caries<br>(N) |          |
| Deciduous | male   | 2                        | 0                          | 2                      | 88                       | 2.0  | 7                     | 1                  | 14.3     |
|           | female | 10                       | 5                          | 15                     | 103                      | 15.0 | 11                    | 5                  | 45.5     |
| Permanent | male   | 0                        | 1                          | 1                      | 148                      | 0.7  | 8                     | 1                  | 12.5     |
|           | female | 2                        | 7                          | 9                      | 263                      | 3.0  | 14                    | 3                  | 21.4     |
| Total     |        | 14                       | 13                         | 27                     | 602                      | 4.5  | 31                    | 9                  | 29.0     |

Note. F-CE = frequency of caries, I-CE = index of caries, N = number.



**Figure 1.** Graph of numbers of male (M) and female (F) deciduous (dec) and permanent (per) teeth in upper (max) and lower (mand) jaws in the analysed file with indication of number (N) of dental caries.



**Figure 2.** Graph of the numbers of male (M) and female (F) deciduous (dec) canines in upper (max) and lower (mand) jaws in the analysed file with indication of number (N) of LHPC (localised hypoplasia of primary canines).

In the group of eleven girls with some preserved deciduous teeth, we found 5 girls with at least one dental caries. Among these were four individuals with drastically inferior oral health. Their deciduous teeth carried several caries and the primary

canines of three of them display LHPC (Table 3) besides this the enamel of the other primary teeth have been affected by hypoplastic pits.

The youngest was a 2-year-old girl (Gr. No. 522) who was buried on her back with pottery containers and seeds and shells within. Some animal bones were found in this grave which was also marked by some wooden indicator behind her head. There were 13 deciduous teeth preserved within her jaws which displayed several dental caries. The first is located on the upper left first molar (*m1 max sinister*) in the form of a 2-millimetre-large cavitation like a mustard seed. The right upper incisors of the individual are dark-coloured with partial *post mortem* damage, but it cannot be excluded that the incisors have been affected by tooth decay under the gingival line, being suggestive of today's early childhood caries (ECC).

The 7-year-old girl (Gr. No. 442) had been placed on her back with a stone above her spine and pelvis. Her grave was also marked by some wooden indicator. No charitable gifts were found in this grave. The fifteen deciduous teeth were localised in her jaws. The left upper molars were affected by contact decay on the distal and mesial surface. Her upper incisors are worn strongly, but nevertheless we assumed according to the damaged enamel and black colour of the dentine, they would have been affected by tooth decay under the gingival line (Figure 4). The enamel of her other deciduous teeth shows the presence of hypoplastic pits and the enamel of her permanent teeth (all the first molars) carries linear hypoplasia.

The molars of all of the other three girls (8 years old – Gr. No. 505; 9 years old – Gr. No. 519; 10–11 years old – Gr. No. 508) were affected by contact or fissural tooth decay and the primary canines displayed LHPC. We have found seven molars in the jaws of the first girl (Figure 5). Three preserved primary canines show LHPC and the enamel of her twelve erupted permanent teeth is affected by linear hypoplasia. She was buried on her back with an iron knife and bronze earrings and nearby grape seeds had been found.

The second girl had three upper and four lower molars preserved. All the upper molars had been affected by caries on the contact surfaces, both mesial and distal. The lower molars were healthy, but all the primary teeth displayed small pits in the enamel and all three preserved primary canines show LHPC (Figure 6). All of the ten erupted permanent teeth of this girl show linear hypoplasia. This girl was buried in a wooden coffin in supine position with an iron knife, pottery container and some kind of bird.

Only the lower molars have been preserved of the last girl. All of them are affected by serious tooth decay on the contact and occlusal surfaces, and some of them had afflicted the pulp cavity. The upper right primary canine shows LHPC and all the anterior permanent teeth show linear hypoplasia. The upper left permanent first molar had been affected by tooth decay



Figure 3. Grave No. 538A (the 1.5-year-old boy), the lower primary canines are affected by LHPC while no caries was found on the teeth of this individual.



Figure 4. Grave No. 442 (7-year-old girl), upper incisors are strongly worn.



Figure 5. Grave No. 505 (8-year-old girl), six of her molars are afflicted by extensive caries, some of which had reached the dental pulp and had destroyed a large part of tooth.

in a fissure on the occlusal surface (Figure 7). This girl was laid on her back with bronze earrings and a pottery container in the grave.

The first and second molars and one premolar as well of the other two girls, whose deciduous dentition has not been preserved, have been affected by caries. The first one (Gr. No. 446, the girl aged 13–14) has preserved eight permanent first and second molars and eight premolars. The second lower left premolar had been affected by contact decay on the distal

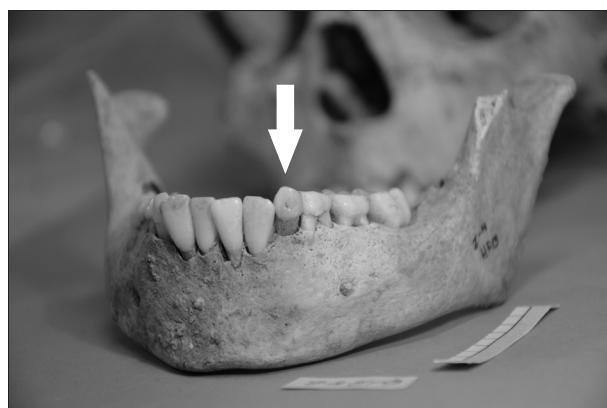


Figure 6. Grave No. 519 (the 9-year-old girl), LHPC of the lower primary canine.

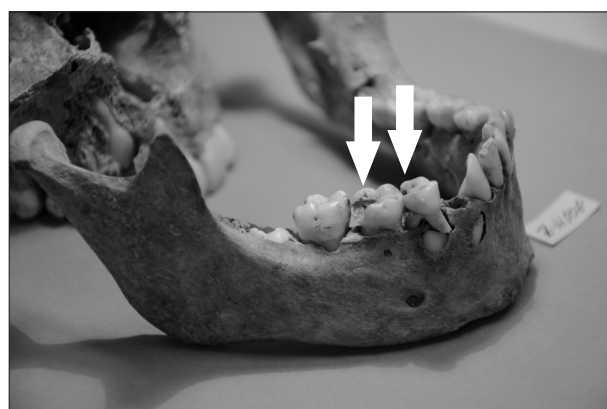


Figure 7. Grave No. 508 (the girl aged 10–11), lower left molars affected by contact tooth decay on distal, mesial, and occlusal surfaces.

surface and first upper right molar, both first lower molars and the right lower second molar show both contact and fissural caries on the mesial and distal surfaces and the occlusal surfaces as well. This girl was laid on her back with bronze rings and earrings, two small knives, a chicken egg and shells of small molluscs in the grave. The second girl (Gr. No. 467), aged 12–15, has no caries on the upper teeth, but the lower molars (*M1* and *M2* dx, *M1* sin) have been affected by dental caries in their *foramen caecum* on the buccal surfaces and there the left lower molar has been affected by fissural decay on its occlusal surface. The permanent teeth show linear hypoplasia. This girl was laid on her back also with a bronze earring and ring, glass beads and a chicken egg in the grave, which was marked by some wooden construction above it.

### Discussion

It has been widely documented that dental caries rates increased with the adoption and intensification of agriculture (Ettinger, 1999; Larsen, 1983; Larsen, Shavit, & Griffin, 1991; Lukacs, 1992). Higher caries prevalence among females is explained by several factors with regard to the deciduous dentition. Usually the earlier eruption of teeth in girls poses the first impact, as it brings longer exposure to the cariogenic oral environment (Lukacs & Largaespada, 2006). The following factor could impact the oral health of primary dentition among societies, in which girls used to be close to their mothers helping with everyday domestic chores from an early age, most importantly cooking in this context. The traditional anthropological explanation is the proximity of women to food sources



and snacking during cooking or preparation of meals (Lukacs & Largaespada, 2006). Boys of the same age would rather be close to their fathers in helping with male labour. The main impact is attributed to the sexual division of labour and women's domestic role in food production in this behavioural explanation (Kelley, Levesque, & Weidl, 1991). Besides the culture-based division of labour, gender-based dietary preferences have been included among behavioural factors (Lukacs, 2011). A combined high-carbohydrate and low-protein diet in females may have predisposed their teeth to more decay (Larsen, 1995).

Pregnancy is the third frequent explanation of sex differences in oral health, but it is unreasonable among children. Nevertheless fluctuating hormone levels during individual life histories could be taken into consideration. The biochemical hormonal fluctuations during events such as puberty and menstruation, making the oral environment significantly more cariogenic for women just as pregnancy does, could serve as an explanation of the sex differences on permanent dentition in older girls compared with boys. Clinical research, beginning in the 1990s, revealed that the biochemical composition of saliva and rate of flow vary significantly by sex and play a prominent role in causing sex differences in oral health generally, and differences in dental caries rates in particular (Lukacs & Largaespada, 2006). Hormonal fluctuation during a person's life history may have influenced the biochemistry of saliva, chemical composition and flow rate of saliva and may have caused changes to dental caries rates, creating a lower incidence among males and a higher incidence among females. Girls showed a higher prevalence of caries than boys at each age in the study of Mansbridge (1959) on Edinburgh schoolchildren aged 7–12. In subsequent studies, these differences have not been suppressed even with the frequent use of fluoride toothpaste by girls (Lukacs & Largaespada, 2006); the gender differences in fluoride exposure was too small to matter, or the role of fluoride toothpastes as a causal factor in caries decline was overrated (Haugejorden, 1996).

Saliva has seven primary functions:

- 1) *protection* – a mechanical washing action that flushes away cellular debris and sugars from the oral cavity, thus reducing their availability to acidogenic bacteria that cause demineralization of the enamel. Calcium-binding proteins in saliva help from the salivary pellicle, a protective membrane-like coating that protects the outer enamel surface;
- 2) *buffering* – maintenance of an optimal environmental of pH denying bacteria, neutralization of acids produced by bacterial microorganisms in plaque, prevention of demineralization and cavitation of enamel;
- 3) *antimicrobial action* – proteins in saliva have a dramatic influence on the ecology of the oral cavity (lysozyme, lactoferrin, etc.);
- 4) *tooth integrity* – calcium and phosphate ions in saliva assist in post-eruptive maturation of the enamel, increases the hardness of enamel and decreases the permeability of the outer enamel surface;
- 5) *digestion* – saliva facilitates the sense of taste, dissociation of starch and formation of food bolus;
- 6) *taste* – saliva dissolves substances so that they can be tasted and carries substances to the taste buds, namely gustin, a protein partly responsible for the growth and maturation of taste buds; and finally
- 7) *tissue repair* – shorter bleeding, faster healing, as yet unidentified clotting factors (Lukacs & Largaespada, 2006).

Males and females both have different levels of the two key groups of gonadal steroid hormones: estrogens and androgens. Research performed on laboratory animals reveals that caries rates increase in proportion with increasing estrogen levels,

whereas increasing androgen levels have no effect (Delman, 1955; Laine et al., 1988; Liu and Lin, 1973; Legler & Menaker, 1980). Several animal studies have found a connection between increased thyroid levels in the blood and a decrease in caries rate (Muhler & Shafer, 1955; Ryan & Kirkwood, 1955). Fluctuations in the level of estrogens influence thyroid activity and lead to a reduction in the saliva flow rate, and an increase in the caries rate (Delman, 1955; Muhler & Shafer, 1955). Estrogen levels are significantly higher during puberty, pregnancy, and menstruation among women. While males have small amounts of estrogen, research confirms that estrogen levels are higher in females throughout the life cycle (Angsusingha, Kenny, Nankin, & Taylor, 1974; Niswender, Abulfatah, & Nett, 1976; Worthman, 1995).

Sex differences in the composition and flow rate of human saliva have been proven by studies. The composition of saliva (its quality, i.e. its level of minerals, amount of microbial constituents, buffer capacity) and the quantity of saliva (average of flow rate) do not have an equal influence on oral health. If saliva quality is high but saliva flow rate is low, then oral health can still be negatively impacted. Saliva quality and quantity differ on an individual basis, and may be influenced by factors such as malnutrition (Lingstöröm & Moynihan, 2003). However, the quality and quantity of saliva vary even more dramatically between males and females, and in response to certain life-history events. One might attribute this to the fact that females' salivary glands are smaller, but this could not cause such a difference in itself. Probably estrogen plays a role. One possible mechanism underlying these relationships is suggested by the presence of estrogen-receptor mRNA and immunoreactive estrogen-receptor protein in the saliva glands and oral mucosa, implicating the influence of estrogens on oral health (Leimola-Vitranen, Salo, Toikkanen, Pulkkinen, & Syrjänen, 2000).

A genome-wide scan finds suggestive caries loci. Evidence from twin studies suggests a genetic component to caries (Boraas, Messer, & Till, 1988; Conry, Messer, Boraas, Aeppli, & Bouchard, 1993). The genetic contribution to caries has been estimated to be 40% (Conry et al., 1993) or 45–64% (Bretz et al., 2005). Suggestive loci have been determined for low caries susceptibility (5q13.3; 14q11.2; Xq27.1) and high caries susceptibility (13q31.1 and 14q24.3). Genes that may be related to saliva flow and diet preferences have been proposed as possible candidates. A protective locus for caries in the X chromosome may explain the gender differences seen in caries frequency (Vieira et al., 2008). Tuftelin genotypes appeared to interact with levels of *Streptococcus mutans* infection in children with ECC compared with caries-free children (Slayton, Cooper, & Marazita, 2005). Nariyama, Shimizu, Uematsu and Maeda (2004) reported that the only possible candidate gene on the mouse genome-wide scan that maps to human 14q11.2 is NFATC4 (nuclear factor of activated T-cells, cytoplasmic, calcineurin-dependent 4). According to the authors this gene is involved in intra- and extracellular transport of calcium and potassium ions relating to the flow rate of saliva. The marker in 14q11.2 (D14S742) is very close to OR4E2 (olfactory receptor, family 4, subfamily E, member 2) which interacts with odorant molecules in the nose, to initiate a neuronal response that triggers the perception of a smell. Taste and smell are subsumed under the term “flavour”. Many flavours are recognized mainly through the sense of smell. Genetic variation in genes regulating olfactory and taste sensations may predispose someone to be more or less inclined to eat certain foods, and therefore to have a less or a more cariogenic diet. CARTPT (cocaine- and amphetamine-regulated transcript) is located in between the markers in 5q13.3 (D5S2500 and D5S424). This gene has a role in reward, feeding, and stress, and it has the functional properties of an endogenous psychostimulant (Kuhar, Adams,

Dominguez, Jaworski, & Balkan, 2002). Decreased ingestion of sweet foods in behaviour would contribute to a lower caries experience. The human X chromosome carries a protective locus for caries. This finding could help to clarify the gender differences in caries prevalence. X-linked genetic variation could partly explain why men tend to have fewer caries than women. One of the regions with the most significant results for the “higher caries experience” scan was 13q31.1. The marker (D13S317) is near SPRY2 which has a bearing on physiological responses, including immune responses. SPRY2 is an antagonist of FGF signalling, one controller of the integrity of oral mucosa which has mitogenic effects in the salivary glands as well (Kagami et al., 2000). The second region with the most significant results was 14q24.3 which has a marker (D14S53) close to ESRRB (estrogen-related receptor beta). This gene encodes a protein with similarity to the estrogen receptor. Its function is unknown (Zhou et al., 2006). Estrogens reduce the secretion of growth hormone, which is closely related to the development and maintenance of the normal histologic structure of salivary glands. Their function can influence caries formation (Liu, 1967).

Arantes, Santos, Frazao and Coimbra (2009) gathered caries data in the Xavante of the village of Etenhiritipá, an indigenous group of central Brazil. They used four age groups (6–12, 13–19, 20–34, 35–60). In all age groups, mean DMFT (decayed, missing, and filled teeth) is higher in women than men, but significant gender differences only occur in the 13–19 age range in and the 20–34 age group. Gender differences in mean DMFT in Hungary among six age groups ( $\leq 19$ , 20–34, 35–44, 45–64, 65–74,  $\geq 75$ ) were highly significant in all age groups except the youngest ( $\leq 19$  years) and oldest ( $\geq 75$  years) (Lukacs, 2011; Madlén, Hermann, Jahn, & Fejérdy, 2009). An extensive meta-analysis of over 50 clinical and epidemiological studies of caries experience in South Asia shows that in the younger age group mean DMFT (deciduous teeth) in males is greater than, or equal to, the female mean (Lukacs, 2011). The results of these studies did not evince great differences in dental caries prevalence between non-adult men and women.

In our study on the file from Znojmo-Hradiště differences exist between the incidence of caries in males' (I-CE = 2.0) and females' (I-CE = 15.0) deciduous teeth. The deciduous teeth are present in the age categories Infans I and II, which include individuals to the 14 years-old. The oldest girl bearing deciduous caries was 10–11 years-old. Thus, we can exclude the influence of pregnancy to the females' worse oral health. The discussed other reasons such as genetic influence or different quality and quantity of saliva could be the causation of this effect. The incidence of caries in males' (I-CE = 0.7) and females' (I-CE = 3.0) permanent teeth is less different as on deciduous teeth, however males still bear less caries than females. The oldest girls bearing caries on the permanent teeth were 14–15 years-old. It is debatable whether they could be pregnant in this low age. Unfortunately, on this burial site are not yet processed the analysis of the food resources of the population, nor the types of food that would confirm or refute the differences in the diets of males and females. We cannot, therefore, assess the difference in caries frequency in this context. Analysis of diet, e.g. using analyse of isotopes, are in the plan. Similarly, the comparison with other Slavic burial sites of the same period at the moment when will be molecular-biological determined sex of the larger number of individuals.

## Conclusion

In our study on the file from Znojmo-Hradiště differences exist in oral health between male and female non-adults. The girls have shown a statistically significantly higher incidence of dental caries. The boys, on the other hand, have shown

a statistically significantly higher incidence of LHPC. The reason could be the small number of individuals in the analysed file, only 31 individuals with some preserved teeth, the harsher environmental conditions of girls, other type of diet or behavioural differences in males and females respectively. We reported only preliminary results and this study will continue.

## Souhrn

Cílem naší studie bylo porovnat orální zdraví nedospělých jedinců z pohřebiště Znojmo-Hradiště, které patřilo slovanské populaci 9. a první poloviny 10. století. Nachází se u významného velkomoravského opevněného hradiště na skalní ostrožně západně od města Znojma. U 37 nedospělých jedinců bylo molekulárně-geneticky stanoveno pohlaví, které morfoskopickými metodami nelze s jistotou určit. Tato analýza otevřela možnost porovnání výskytu zubního kazu a lokalizované hypoplazie primárních špičáků u chlapců a děvčat z tohoto pohřebiště. Z těchto 37 jedinců mělo pouze 31 zachovánu dentici. Srovnání ukázalo statisticky významně vyšší výskyt zubního kazu u děvčat a naopak statisticky významně vyšší výskyt lokalizované hypoplazie primárních špičáků u chlapců. Srovnání výsledků s jinými studiemi je obtížné, neboť přesné stanovení pohlaví u nedospělých jedinců je ojedinělé. Srovnání je možné s výzkumy recentní populace. Některé tyto studie nevykazují rozdíl ve výskytu zubního kazu u nedospělých jedinců. Rozdíl v naší studii může být způsoben analyzovaným malým souborem anebo je důvodem právě některá z diskutovaných skutečností genetického, behaviorálního nebo hormonálního charakteru. Zdá se, že velkou úlohu v protekci zubních kazů hraje i kvalita a kvantita slin, která je u mužského pohlaví vyšší.

**Klíčová slova:** zubní kaz, lokalizovaná hypoplazie primárních špičáků, molekulárně-biologicky stanovené pohlaví, slovanská populace

## References

- Acharya, S., Bhat, P. V., & Acharya, S. (2009). Factor affecting oral health-related quality among pregnant women. *Int J Dent hygiene*, 7, 102–107.
- Angsusingha, K., Kenny, F. M., Nankin, H. R., & Taylor, F. H. (1974). Unconjugated estrone, estradiol and FSH and LH in prepubertal males and females. *J Clin Endocrinol Metab*, 39, 63–68.
- Arantes, R., Santos, R. V., Frazao, P., & Coimbra, C. E. A. (2009). Caries, gender and socio-economic change in the Xavante Indians from central Brazil. *Ann Hum Biol*, 36, 162–175.
- Boraas, J. C., Messer, L. B., & Till, M. J. (1988). A genetic contribution to dental caries, occlusion, and morphology as demonstrated by twins reared apart. *J Dent Res* 67, 1150–1155.
- Bretz, W. A., Corby, P. M., Schork, N. J., Robinson, M. T., Coelho, M., Costa, S. ... Hart, T. C. (2005). Longitudinal analysis of heritability for dental caries traits. *J Dent Res*, 84, 1047–1051.
- Conry, J. P., Messer, L. B., Boraas, J. C., Aeppli, D. P., & Bouchard, T. J. Jr. (1993). Dental caries and treatment characteristics in human twins reared apart. *Arch Oral Biol* 38, 937–943.
- Covington, P. (1996). Women's oral health issues: an exploration of the literature. *Probe* 30, 173–177.
- Deeley, K., Letra, A., Rose, E. K., Brandon, C. A., Resick, C. M., Marazita, M. L., & Vieira, A. R. (2008). Possible association of amelogenin to high caries experience in a Guatemalan-Mayan population. *Caries Res* 42, 8–13.
- Delman, L. A. (1955). Effect of gonadectomy on dental caries: review of the literature. *J Am Dent Assoc*, 51, 155–158.

- Drozdová, E. (2011). Výsledky základní antropologické analýzy kosterních pozůstatků z pohřebiště ve Znojmě-Hradišti, sonda Šoba, sezóny 2007 a 2008. In J. Kováčik & L. Bílek (Eds.) *Šestnáct příspěvků k dějinám (Velké) Moravy*. Sborník k narozeninám Bohuslava F. Klímy (pp. 47–58). Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- Drozdová, E., Brzobohatá, K., & Klíma, B. F. (2017). První zpráva o pohlavním a věkovém, složení chlapců a děvčat z velkomoravského pohřebiště Znojmo Hradiště. *Slovenská Antropológia*, 20(1), 17–22.
- Ettinger, R. L. (1999). Epidemiology of dental caries. *Dent Clin North Am*, 43, 679–695.
- FDI Commission on Oral Health, Research and Epidemiology (1992). A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). *International Dental Journal* 42, 411–426.
- Haugejorden, O. (1996). Using the DMF gender difference to assess the “major” role of fluoride toothpastes in the caries decline in industrialized countries: a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 24, 369–375.
- Jørgensen, K. D. (1956). The deciduous dentition. A descriptive and comparative anatomical study. *Acta Odontol Scand*, suppl 20, 1–202.
- Kagami, H., Hiramatsu, Y., Hishida, S., Okazaki, Y., Horie, K., Oda, Y., & Ueda, M. (2000). Salivary growth factors in health and disease. *Adv Dent Res*, 14, 99–102.
- Kelley, M. A., Levesque D. R., & Weidl, E. (1991). Contrasting patterns of dental disease in five early northern Chilean groups. In M. A. Kelley & C. S. Larsen (Eds.), *Advances in dental anthropology* (pp. 203–13). New York: Wiley-Liss.
- Kuhar, M. J., Adams, S., Dominguez, G., Jaworski, J., & Balkan, B. (2002). CART peptides. *Neuropeptides*, 36, 1–8.
- Laine, M., Tenovu, J., Lehtonen, O. P., Ojanotko-Harri, A., Vilja, P., & Tuohimaa, P. (1988). Pregnancy-related changes in human whole saliva. *Arch Oral Biol*, 33, 913–917.
- Larsen, C. S. (1983). Behavioural implications of temporal change in cariogenesis. *J Archaeol Sci*, 10, 1–8.
- Larsen, C. S. (1995). Biological changes in human populations with agriculture. *Annu Rev Anthropol* 24, 185–213.
- Larsen, C. S. (1998). Gender, health and activity in foragers and farmers in the American southeast: implications for social organization in the Georgia Bight. In A. L. Grauer & P. Stuart-Macadam (Eds.), *Sex and gender in paleopathological perspective* (pp. 165–187). Cambridge: Cambridge University Press.
- Larsen, C. S., Shavit, R., & Griffin, M. C. (1991). Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context. In M. A. Kelley & C. S. Larsen, (Eds.), *Advances in dental anthropology* (pp. 179–202). New York: Wiley-Liss, Inc.
- Legler, D. W., & Menaker, L. (1980). Definition, etiology, epidemiology and clinical implication of dental caries. In L. Menaker (Ed.), *The biological basis of dental caries*, (p. 217). New York: Harper and Row.
- Leimola-Virtanen, R., Salo, T., Toikkanen, S., Pulkkinen, J., & Syrjänen, S. (2000). Expression of estrogen receptor (ER) in oral mucosa and salivary glands. *Maturitas*, 36, 131–137.
- Lingström, P., & Moynihan, P. (2003). Nutrition, saliva, and oral health. *Nutrition*, 19, 567–569.
- Liu, F. T. Y. (1967). Effect of estrogen, thyroxin, and their combination on dental caries and salivary glands in ovariectomized and intact female rats. *J Dent Res*, 46, 471–477.
- Liu, F. T. Y., & Lin, H. S. (1973). Effect of contraceptive steroids norethynodrel and menstranol on dental caries activity in young adult female rats. *J Dent Res*, 52, 753–757.
- Lukacs, J. R. (1992). Dental paleopathology and agricultural intensification in south Asia: new evidence from Bronze Age Harappa. *Am J Phys Anthropol*, 87, 133–150.
- Lukacs, J. R. (1996). Sex differences in dental caries rates with the origin of agriculture in South Asia. *Curr Anthropol*, 37, 147–153.
- Lukacs, J. R. (2008). Fertility and agriculture accentuate sex differences in dental caries rates. *Curr Anthropol*, 49, 901–914.
- Lukacs, J. R. (2011). Sex differences in dental caries experience: clinical evidence, complex etiology. *Clin. Oral. Invest.*, 15, 649–656.
- Lukacs, J. R., & Largaespada, L. L. (2006). Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones and ‘life history’ etiologies. *Am J Hum Biol*, 18, 540–555.
- Lukacs, J. R., & Thompson, L. M. (2007). Dental caries prevalence by sex in prehistory: magnitude and meaning. In J. Irish & G. Nelson (Eds.), *Technique and application in dental anthropology* (pp. 136–177). Cambridge: Cambridge University Press.
- Madlén, M., Hermann, P., Jahn, M., & Fejérdy, P. (2008). Caries prevalence and tooth loss in Hungarian adult population: results of a national survey. *BMC Public Health*, 8, 346, doi:https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-364
- Mansbridge, J. N. (1959). Sex differences in the prevalence of dental caries. *Br Dent J*, 106, 303–308.
- Miller, G. (2009). The looming crisis in human genetics. *The economist: The World in 2010*, 151–152.
- Muhler, J. D., & Shafer, W. G. (1955). Experimental dental caries VII. *J Dent Res*, 34, 661–665.
- Mukhopadhyay, S., Roy, P., Mandal, B., Ghosh, Ch., Chakraborty, B. (2014). Enamel hypoplasia of primary canine: Its prevalence and degree of expression. *J Nat Sci Biol Med*, 5, 43–46.
- Nariyama, M., Shimizu, K., Uematsu, T., & Maeda, T. (2004). Identification of chromosomes associated with dental caries susceptibility using quantitative trait locus analysis in mice. *Caries Res*, 38, 79–84.
- Niswender, G. D., Abulfatah, M. A., & Nett, T. M. (1976). Radioimmunoassay procedures for quantification of steroid hormones. In H. N. Antoniades (Ed.), *Hormones in human blood: detection and assay* (pp. 751–776). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Patir, A., Seymen, F., Yildirim, M., Deeley, K., Cooper, M. E., Marazita, M. L., & Vieira, A. R. (2008). Enamel formation genes are associated with high caries experience in Turkish children. *Caries Res* 42, 394–400.
- Ryan, E. J., & Kirkwood, S. (1955). Explanation of the effect of feeding desiccated thyroid on the incidence of dental caries in the rat. *Science*, 121, 175–176.
- Skinner, M. F. (1996). Developmental stress in immature hominines from late Pleistocene Eurasia: Evidence from enamel hypoplasia. *J Arch Sci*, 23, 833–852.
- Skinner, M. F., & Hung, J. T. W. (1989). Social and biological correlates of localized enamel hypoplasia of the human deciduous canine tooth. *Am J Phys Anthropol*, 79, 159–175.
- Slayton, R. L., Cooper, M. E., & Marazita, M. L. (2005). Tuftelin, mutans streptococci, and dental caries susceptibility. *J Dent Res*, 84, 711–714.
- Taji S., Hughes T., Rogers J., Townsend G. (2000). Localised enamel hypoplasia of human deciduous canines: genotype or environment? *Australian Dental Journal*, 45(2), 83–90.
- Vieira, A. R., Marazita, M. L., & Goldstein-McHenry, T. (2008). Genome-wide scan finds suggestive caries loci. *J Dent Res*, 87, 915–918.

- Walker, P., & Erlandson, J. (1986). Dental evidence for pre-historic dietary change on the northern Cannel Island, California. *Am. Antiquity*, 51, 375–383.
- Wesolowski, V. (2006). Caries prevalence in skeletal series – is it possible to compare? *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 101(II), 139–145.
- Wheeler, R. C. (1969). *An atlas of tooth form*. 4th ed. Philadelphia: Saunders, 8.
- Wikipedie (2017). Hradiště (Znojmo). Retrieved from [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hradi%C5%A1t%C4%9B\\_\(Znojmo\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hradi%C5%A1t%C4%9B_(Znojmo))
- Worthman, C. (1995). Hormones, sex, and gender. *Annu Rev Anthropol*, 24, 596–616.
- Zhou, W., Liu, Z., Wu, J., Liu, J. H., Hyder, S. M., Antoniou, E., & Lubahn, D. B. (2006). Identification and characterization of two novel splicing isoforms of human-estrogen related receptor beta. *J Clin Endocrinol Metab*, 91, 569–579.



# OSTEOLOGICKÁ ANALÝZA LIDSKÝCH A ZVÍŘECÍCH POZŮSTATKŮ Z POLYKULTURNÍ LOKALITY JEVIŠOVKA – NOVÁ

## Osteological analysis of human and animal remains from polycultural site Jevišovka – Nová

Lenka Jurkovičová<sup>1</sup>, Radka Mrázková<sup>1</sup>,  
Balázs Komoróczy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ústav antropologie, Přírodovědecká fakulta,  
Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika

<sup>2</sup>Archeologický ústav AV ČR Brno v. v. i.,  
Středisko pro výzkum doby římské a stěhování národů,  
Dolní Dunajovice, Česká republika

### Abstract

The human and animal osteological material from the polycultural site Jevišovka – Nová is dated back to several historical periods (Linear pottery culture, Moravian painted pottery culture, Únětice culture, La Tène culture, Roman Age, Migration period). This study aims to describe bones or other hard tissues anatomically and taxonomically, and to observe potential pathologies, varieties and taphonomical changes. Due to a low quantity of anthropological finds in the osteological assemblage, this study is focused mainly on the evaluation of inhabitants' relationship to domesticated animals in terms of subsistence strategies, and on subsequent data comparison for each period. We documented both domestic and wild fauna; the occurrence and the function of animal species were analogous to other archaeological sites from Moravia in these particular historical periods. Despite the low amount of analysed human remains, on the basis of archaeozoological analysis we were able to extend the knowledge of the local population throughout several episodes of settlement on this site.

**Key words:** *Anthropological analysis, Archaeozoological analysis, Linear pottery culture, Moravian painted pottery culture, Únětice culture, La Tène culture, Roman Age, Migration Period*

### Úvod

Analýzovaný osteologický materiál pochází ze záchranného archeologického výzkumu „Obec Jevišovka, lokalita: Nová, zástavba RD – inženýrské sítě“, který probíhal koncem roku 2013 v katastru obce Jevišovka pod záštitou detašovaného pracoviště Archeologického ústavu AV ČR, Brno, v. v. i. v Dolních Dunajovicích, pod vedením dr. Baláze Komoróczyho. Výsledky výzkumu dosud nebyly publikovány. Na ploše 0,23 ha zde bylo odkryto a zdokumentováno 99 objektů sídlištního charakteru (chaty, kůlové jámy, sídlištní jámy, polozemnice, pece či ohniště) a jeden lidský kostrový hrob. Objekty obsahovaly nálezy datované do různých historických období od neolitu po dobu stěhování národů [kultura s lineární keramikou (LnK), kultura s moravskou malovanou keramikou (MMK), únětická kultura doby bronzové, doba laténská], přičemž téměř dvě třetiny nálezů náležely době římské. Antropologické a archeozoologické zhodnocení kosterních pozůstatků bylo provedeno na Ústavu antropologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity

v Brně. Vzhledem k polykulturnímu charakteru lokality bylo možné provést srovnání výskytu jednotlivých druhů zvířat a různých způsobů zacházení s jejich těly člověkem v průběhu jednotlivých historických etap osídlení. Na základě toho lze sledovat změny v subsistenčních strategiích zde žijícího obyvatelstva v průběhu času.

### Cíl

V rámci osteologické analýzy je cílem popsat nálezy lidské i zvířecího původu, sledovat případné patologie, anatomické variety a tafonomické změny na kostech. Vzhledem k nízkému zastoupení lidských pozůstatků v zdokumentovaném osteologickém souboru je studie zaměřena zejména na zhodnocení vztahu obyvatelstva žijícího na sídlišti k domestikovaným zvířatům. Tento vztah je posuzován z hlediska subsistenční strategie srovnáním získaných dat – charakteru stop zanechaných člověkem na kostech – v jednotlivých historických obdobích.

### Metodika

V analyzovaném archeologickém souboru kosterních pozůstatků byl obsažen jeden nekompletní lidský skelet a nálezy kostí, zubů a dalších tvrdých tkání patřících zvířatům všech velikostních kategorií. Lidské pozůstatky byly nalezeny v jednom hrobě (NISP = 25), další 2 fragmenty lidských kostí byly nalezeny ve výplni objektů sídlištního charakteru. Kromě toho bylo určeno 6593 zvířecích fragmentů kostí, zubů a jiných tvrdých tkání (parohoviny, schránek měkkýšů apod.) pocházejících z objektů sídlištního charakteru.

Zpracování antropologického materiálu bylo limitováno špatnou zachovalostí kostí. Byly popsány anatomické části (White & Folkens, 2005), a tafonomické jevy (Behresmeyer, 1978; Lyman, 1994). Pokud to bylo možné, byl z dochovaných kostí odhadnut věk za využití aspektivní metody podle Lovejoy (1985), a pohlaví jedince (Walrath, Turner, & Brůžek, 2004).

Archeozoologický materiál byl určen anatomicky a taxonomicky na základě morfoskopických znaků (např. Franz, 2008; Hilson, 1992; Hilson, 2005; Schmid, 1972). Zástupci rodů ovce (*Ovis*) a koza (*Capra*) mají téměř shodnou morfologii kostí, proto je v analyzovaném materiálu nerozlišujeme a označujeme souhrnně jako ovci/kozu (*Ovis/Capra*). V případě absence charakteristických druhových znaků byly fragmenty zařazeny do velikostních kategorií (velký savec – velikosti tura/jelene, středně velký savec – velikosti prasete/srnce, malý savec – velikosti kočky/zajíce, mikrofauna – např. malí zemní hlodavci). Drobné taxonomicky neurčitelné fragmenty byly rozděleny do velikostních kategorií podle rozměrů. Frekvence výskytu identifikovaných úlomků přiřaditelných k taxonu nebo velikostní kategorii byla kvantifikována pomocí hodnoty NISP (number of identified specimens); MNE (minimum number of elements) je pak její modifikací vyjadřující odhad počtu kostrových částí reprezentovaných fragmenty kostí, určována pro každou část kostry zvlášť. MNI (minimum number of individuals) bylo pak používáno pro odhad nejnižšího možného počtu jedinců tvořících kostrový soubor (Grayson & Frey, 2004; Lyman, 1994). Kromě taxonomického a anatomického určení byl při analýze odhadován přibližný věk jedinců na základě rozsahu přírůstků epifýz dlouhých kostí a míry erupce zubů (Reitz & Wing, 2008; Schmid, 1972). V rámci tafonomického popisu kostních elementů byly sledovány případné vlivy abiotických činitelů (např. zvětření, ohlazení vodou, abraze v sedimentu apod.) a biotických činitelů (např. stopy po kořících rostlin, ohryzy, natrávení žaludečními šťávami šelem apod.). Mezi tafonomické změny řadíme také stopy lidských manipulací s těly zvířat v podobě zářezů, záseků, drážek po škrabání apod. (Binford, 1981; Lyman, 1994; Reitz & Wing, 2008). Pro spálené kosti byla použita šestistupňová stupnice podle míry karbonizace/kalcifikace (Stiner, Kuhn, Weiner, & Bar-Yosef, 1995).

## Výsledky a diskuze

## Antropologická analýza

Obdélníkový kostrový hrob datovaný do období stěhování národů byl zahloben do již zasypané germánské polozemnice. Obsahoval zvětřalé kosterní pozůstatky dospělého muže (index sexualizace = 1, podle metody Walrath et al., 2004) hnědočervené barvy. Z kostí lebky se zachovaly kost čelní, část kostí temenních, část kosti týlní, pravá kost spánková, pravá kost lícní a téměř kompletní horní čelist se zuby 11–18 a 21–27. Z postkranálního skeletu se dochovaly tři fragmenty těl obratlů a část kosti křížové, část pravé kosti pažní, fragment levé kosti vřetenní, pravá palcová kost záprstní a tři prstní články prostřední řady, dále část pravé kosti stydké, fragmenty těl obou kostí stehenních, fragmenty obou kostí holenních a obě česky.

Lidské pozůstatky (NISP = 2) nalezené rozptýleně v kontextu objektů obsahujících převážně nálezy zvířat byly zastoupeny jedním fragmentem neurčeného prstního článku dospělého jedince (věková kategorie *adultus*) ve výplni římské chaty a jedním fragmentem pravé kosti čelní nedospělého jedince (kategorie *infans*) v další chatě z doby římské.

## Archeozoologická analýza

Archeozoologické nálezy pocházely z objektů datovaných do období LnK, MMK, únětické kultury doby bronzové, doby laténské a doby římské, přičemž nejvíce jich náleželo poslední zmiňované období (pro porovnání souhrnná Tabulka 1). Z nedatovaných objektů nebo sběrů z plochy pocházelo 299 (tj. 4,5 %) kostí, zubů a jejich fragmentů.

Analýzou zvířecích kosterních pozůstatků bylo možné určit 8 zvířecích druhů (NISP = 1922, tj. 29,0 %, MNE = 1767) – z domestikovaných druhů bylo odhadem minimálního počtu jedinců (Obrázek 1) nejpočetněji zastoupené prase domácí (*Sus domesticus*, MNI = 19, NISP = 454), dále tur domácí (*Bos taurus*, MNI = 16, NISP = 742), ovce/koza (*Ovis/Capra*, MNI = 11, NISP = 287), pes domácí (*Canis familiaris*, MNI = 7, NISP = 367) a kůň domácí (*Equus caballus*, MNI = 5, NISP = 63); volně žijící druhy (NISP = 9, tj. 0,1 %) byly reprezentovány jelenem evropským (*Cervus elaphus*, MNI = 2), srncem obecným (*Capreolus capreolus*, MNI = 1) a zajícem polním (*Lepus europaeus*, MNI = 2). Dále soubor obsahoval zástupce ptáků, obojživelníků, plazů, ryb a měkkýšů (celkově

Tabulka 1. Zastoupení taxonů v objektech jednotlivých historických etap (hodnoty vyjadřují NISP)

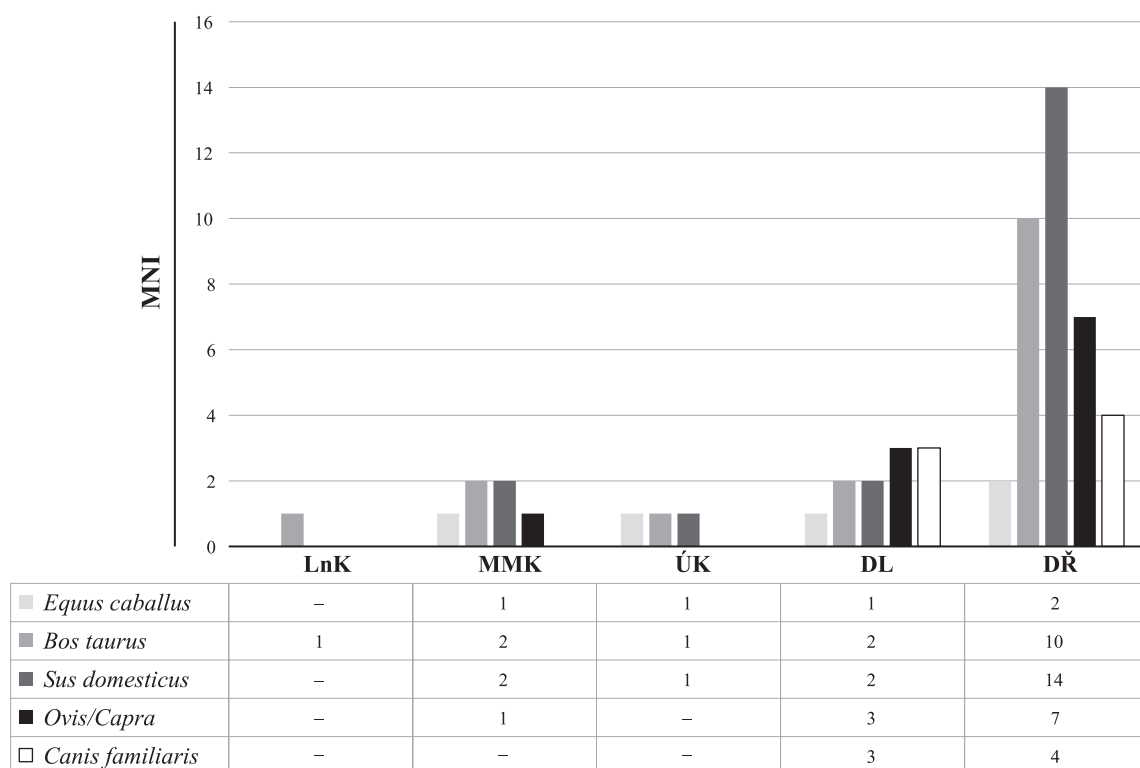
| Taxonomické určení            | LnK | MMK | ÚK | DL  | DŘ   |
|-------------------------------|-----|-----|----|-----|------|
| <i>Equus caballus</i>         | –   | 3*  | 2  | 3   | 49   |
| <i>Bos taurus</i>             | 3   | 56  | 2  | 28  | 602  |
| <i>Sus domesticus</i>         | –   | 5   | 4  | 12  | 400  |
| <i>Ovis/Capra</i>             | –   | 10  | –  | 43  | 221  |
| <i>Canis familiaris</i>       | –   | –   | –  | 23  | 344  |
| Domestikované druhy – součet  | 3   | 74  | 8  | 109 | 1616 |
| <i>Cervus elaphus</i>         | –   | –   | –  | 1   | 4    |
| <i>Capreolus capreolus</i>    | –   | –   | –  | –   | 2    |
| <i>Lepus europaeus</i>        | –   | 2   | –  | –   | –    |
| <i>Aves</i>                   | –   | –   | –  | 1   | 32   |
| <i>Reptilia</i>               | –   | –   | 3  | –   | 6    |
| <i>Amphibia</i>               | –   | –   | –  | –   | 1    |
| <i>Pisces</i>                 | –   | –   | –  | –   | 5    |
| <i>Malakofauna</i>            | –   | –   | –  | –   | 9    |
| Divoké druhy – součet         | –   | 2   | 3  | 2   | 59   |
| Mikrofauna                    | –   | –   | –  | 1   | 29   |
| Malý savec                    | –   | 1   | –  | 3   | 24   |
| Malý/středně velký savec      | –   | 3   | –  | –   | 45   |
| Středně velký savec           | 5   | 65  | 14 | 92  | 676  |
| Středně velký/velký savec     | –   | 3   | 1  | 7   | 129  |
| Velký savec                   | 2   | 90  | –  | 22  | 546  |
| Neurčitelné fragmenty         | 21  | 132 | 10 | 129 | 2368 |
| Velikostní kategorie – součet | 28  | 296 | 28 | 256 | 3876 |
| Celkem                        | 31  | 370 | 36 | 365 | 5492 |

Poznámka. *Amphibia* = obojživelníci, *Aves* = ptáci, *Bos taurus* = tur domácí, *Canis familiaris* = pes domácí, *Capreolus capreolus* = srnec obecný, *Cervus elaphus* = jelen evropský, DŘ = doba římská, *Equus caballus* = kůň domácí, *Lepus europaeus* = zajíc polní, LnK = kultura s lineární keramikou, *Malakofauna* – měkkýši, MMK = kultura s moravskou malovanou keramikou, *Ovis/Capra* = ovce/koza, *Pisces* = ryby, *Reptilia* = plazi, *Sus domesticus* = prase domácí, ÚK = únětická kultura doby bronzové, \* = *Equus caballus/Equus ferus* = kůň domácí/kůň divoký.

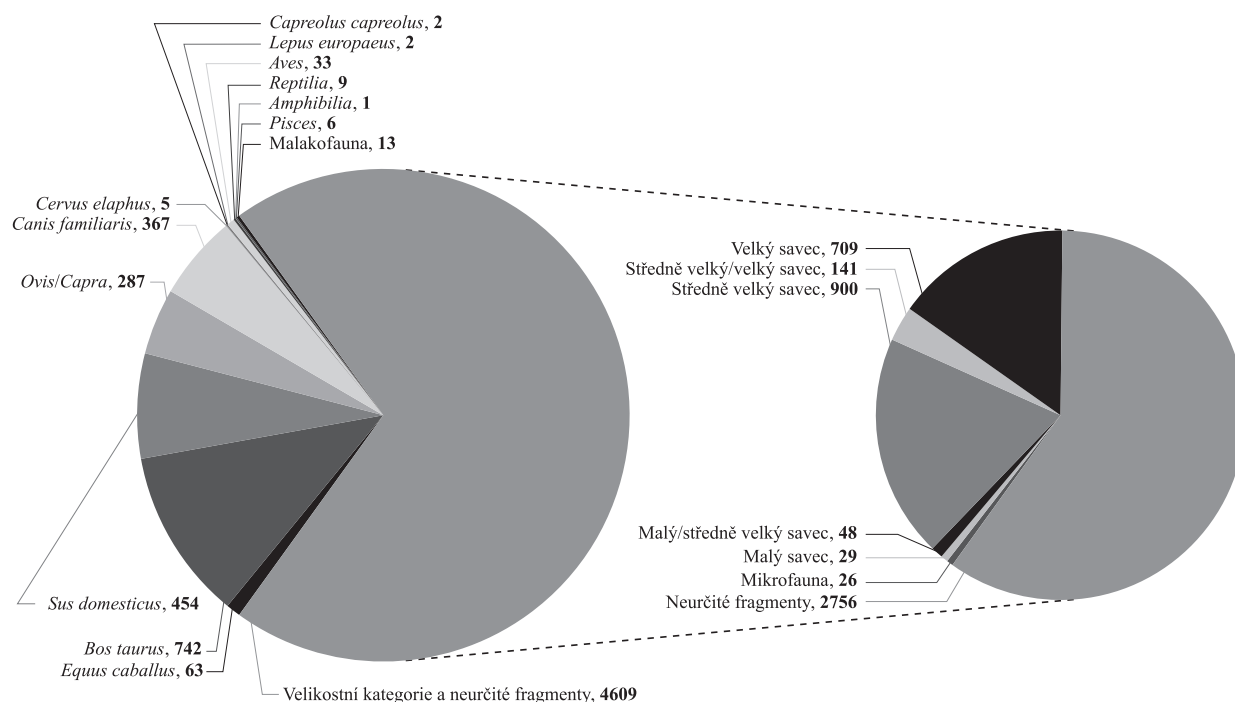
NISP = 62). Fragmentů zařazených do velikostních kategorií bylo 1853, taxonomicky neurčitelných pak zůstalo 2756 fragmentů. Početní zastoupení analyzovaných fragmentů náležejících jednotlivým taxonomickým kategoriím (NISP) se od odhadu minimálního počtu jedinců v některých ohledech výrazně liší (z domestikantů převažuje v počtu určených fragmentů tur,

následován prasetem, psem, ovčí/kozou a nakonec koněm), což ukazuje na vysokou fragmentárnost souboru a je vyjádřeno v obrázku 2.

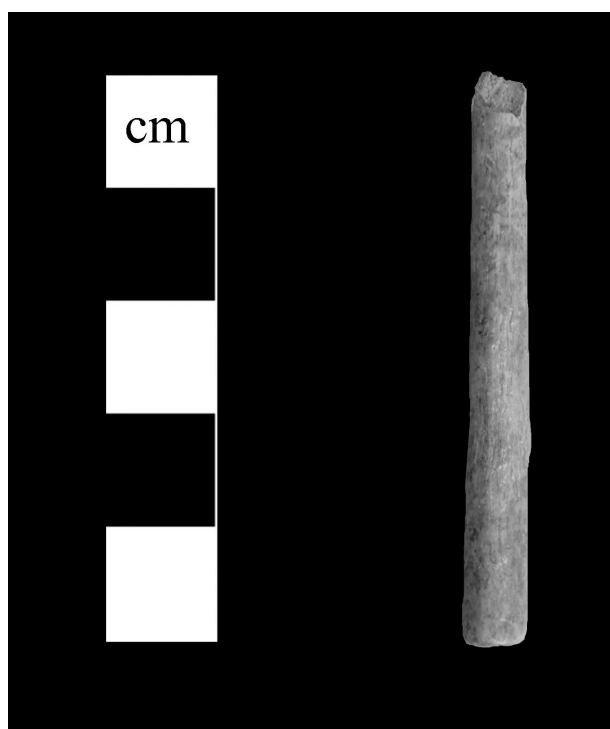
Domestikované druhy byly zastoupeny dospělými i mladými jedinci. Patologie byly pozorovány u třech dospělých zástupců tura domácího (*Bos taurus*) nalezených ve výplních římských



Obrázek 1. Grafické znázornění odhadu minimálních počtu jedinců (MNI) pro jednotlivá období. *Bos taurus* = tur, *Canis familiaris* = pes, DL = doba laténská, DŘ = doba římská, *Equus caballus* = kůň, LnK = kultura s lineární keramikou, MMK = kultura s moravskou malovanou keramikou, *Ovis/Capra* = ovce/koza, *Sus domesticus* = prase domácí, ÚK = únětická kultura. Nálezy 3 fragmentů kostí koně z MMK mohou také náležet koni divokému (*Equus ferus*).



Obrázek 2. Graf znázorňující zastoupení (hodnoty vyjadřující NISP) všech taxonomicky určených druhů (vlevo), nálezů přiřazených velikostní kategorii a neurčitelných fragmentů (vpravo). *Amphibia* = obojživelníci, *Aves* = ptáci, *Bos taurus* = tur domácí, *Canis familiaris* = pes domácí, *Capreolus capreolus* = srnec obecný, *Cervus elaphus* = jelen evropský, *Equus caballus* = kůň domácí, *Lepus europaeus* = zajíc polní, Malakofauna = měkkýši, *Ovis/Capra* = ovce/koza, *Pisces* = ryby, *Reptilia* = plazi, *Sus domesticus* = prase domácí. Nálezy 3 fragmentů kostí koně z MMK mohou také náležet koni divokému (*Equus ferus*).



Obrázek 3. Kost opracovaná do podoby kostěné tyčinky z doby římské.



Obrázek 4. Kostí dolní končetiny (*tibiotarsus* a *tarsometatarsus*) velkého dravce z výplně římské chaty, pravděpodobně orla mořského (ef. *Haliaeetus albicilla*).

chat – artritické změny v oblasti kloubních ploch na kosti loketní vzniklé pravděpodobně jako důsledek nadměrné funkční zátěže degenerativně produktivním procesem, osteofyty v oblasti proximální kloubní plochy prvního prstního článku, a dále výrazné svalové úpony na kosti holenní.

Tafonomické změny v podobě vysokého stupně zvětrání vlivem povětrnostních podmínek vykazovaly pozůstatky tura domácího (*Bos taurus*) a fragmenty dlouhých kostí středně velkého savce z objektů z MMK, zvětralé byly také některé kosti z římských objektů (ovce/koza, velký a středně velký savce). Na mnohých kostech byly pozorovány stopy po kontaktu s kořinkou rostlin, z dalších biotických tafonomických činitelů byly sledovány stopy ohryzu masožravci i hlodavci na pozůstatcích všech určených domestikantů kromě psa, a to ve všech obdobích s výskytem archeozoologického materiálu; kost patní ovce/kozy (*Ovis/Capra*) a fragment prstního článku středně velkého savce z římských objektů byly natrávené žaludečními šťávami šelmy.

Lidská aktivita se projevila ve formě zářezů, záseků či osekání výběžků kostí a byla sledována v kontextu objektů z doby laténské a římské na pozůstatcích všech domestikovaných druhů kromě psa. Na fragmentu krčního obratle blíže neurčeného středně velkého savce z římské chaty byly dokumentovány stopy po dekapitaci; v jiném objektu z doby římské byla nalezena kost opracovaná do podoby kostěné tyčinky (Obrázek 3). Spálené kosti pocházely rovněž převážně z objektů z doby laténské a římské, malé množství kostí spálených v nízkém stupni však bylo i u LnK a MMK. Téměř všechny fragmenty byly spálené v nízkých stupních I až III, jen několik jich dosahovalo vyšších stupňů, časté bylo také lokální spálení v nízkém stupni.

Vzhledem ke špatné zachovalosti lidského skeletu z doby stěhování národů náležejícího dospělému muži jsme antropologickým zhodnocením získali jenom malé množství dat, nebylo možné provést odhad výšky, či sledovat potenciální patologie a variety. Naproti tomu bohaté zastoupení zvířecích pozůstatků nám poskytlo informace o vztahu lidí a zvířat na lokalitě v průběhu několika vývojových etap osídlení a možnost jeho následného srovnání (Obrázek 1). Taxonomickým určením jsme identifikovali především domestikované druhy, v menší míře pak několik druhů nebo vyšších taxonů volně žijící fauny.

Mezi domestikanty převažovalo v odhadu minimálního počtu jedinců prase domácí (*Sus domesticus*), které se v malé míře vyskytovalo u MMK, v únětické kultuře a v době laténské; dominantním představitelem bylo v době římské. U MMK byly dokumentovány jenom spodní čelisti a zuby dospělého a mladého jedince, v únětické kultuře to byly spodní čelisti se samčími i samičími špičáky, všechny bez známek lidských manipulací. Z doby laténské se dochovaly také převážně fragmenty čelistí a zubů patřící dospělému a mladému jedinci, na kterých se společně s lopatkou a kostí patní dochovaly stopy přepálení v nízkém stupni I–III. V době římské byly pozorovány lidské zásahy v podobě zářezů a osekání výběžků obratlů u minimálně dvou dospělých a jednoho mladého jedince, některé kosti byly lokálně spálené a ohryzané. U jednoho dospělého prasete se vyskytovala intravitální ztráta horních premolárů a spodního prvního moláru, ostatní zuby byly silně abradovány, což odkazuje na vysoký dožitý věk tohoto jedince.

Druhým nejpočetnějším druhem byl tur domácí (*Bos taurus*), který se vyskytoval na lokalitě napříč všemi historickými obdobími. Tři jedinci vykazovali známky patologií spojených se zvýšenou fyzickou zátěží (doba římská), a také jsme u tohoto druhu sledovali největší množství lidských zásahů (zářezy, záseky, osekání výběžků obratlů, lokální spáleniny) dokazující využití tura v rámci potravních strategií. V LnK a v únětické kultuře nebyly na kostech pozorovány přímé stopy lidských manipulací s tělem, u MMK však byl určen nedospělý jedinec, který by vzhledem k věku v době smrti mohl lidem sloužit jako



potrava. Na rozdíl od toho z doby laténské a římské už pochází přímé doklady exploatace tohoto druhu člověkem za účelem obstarání výživy či jiných využitelných částí (kůže, slachy apod.) – na kostech je častý výskyt zásahů ostrým nástrojem ve spojení s lokálním přepálením, interpretovatelný jako zbytek po opékání masa na kostěném podkladu.

Ovce/koza (*Ovis/Capra*) byla nejpočetněji zastoupena v době římské, pak laténské a nejméně u MMK. Na nálezech z doby laténské a římské byly pozorovány stopy zářezů, záseků, lokální (stupně I–II) i celkové spálení (stupně I–IV), ohryz i natrávení žaludečními šťávami šelmy.

Pozůstatky psa domácího (*Canis familiaris*) byly datovány do doby laténské – 1 dospělý, 1 mladý jedinec a 1 novorozenec, a do doby římské – 3 dospělí a jeden mladý jedinec. U jednoho dospělého jedince nalezeného ve výplni římské chaty byla pozorována osifikovaná šlachy na kosti kyčelní a těž atypický klešťový skus čelistí. Na žádném ze zkoumaných psů nebyly pozorovány stopy lidských zásahů a jeden dospělý jedinec z římského sídlištního objektu byl uložen v anatomické poloze, což nasvědčuje využití tohoto druhu na lokalitě na jiné než nutriční účely (např. strážce obydlí, pomocník při hlídání hospodářských zvířat, společník apod.). I přesto, že z některých lokalit v Evropě jsou ještě z doby laténské známy případy nálezů lidských zásahů na psích ostatcích – nejbližší ze severozápadních Čech (Beech, 1995) a ze Slovenska (Chrószcz, Janeczek, Bielichová, Gralak, & Onar, 2015) – na Moravě dosud prokázány nebyly. Je možné, že na námi sledované lokalitě byla nepřítomnost zářezů či záseků na kostech způsobená i vlivem tafonomických činitelů (rozbrázdění povrchu kořeny rostlin), přikláníme se však spíše k názoru o úhynu mladých jedinců z důvodu onemocnění, např. psinky (srov. Bernardy, 2001).

Kůň domácí (*Equus caballus*) se vyskytoval na lokalitě od únětické kultury až po dobu římskou, ve které byl také zastoupen nejpočetněji ze všech období. Z doby laténské pochází nález odseknuté distální části levé kosti stehenní a ohryzané levé kosti holenní s otiskem korodovaného kovu na povrchu. V době římské jsou dokumentovány zářezy na kosti záprstní, zásek v distální části kosti pažní a lokální spáleniny i ohryz masožravcem na několika dalších kostech. Jednalo se o dospělé i nedospělé jedince. Je možné, že kůň zde byl využíván jako tažná síla, ale taky mohl být z jistých důvodů konzumován (srov. Beech, 1995). Dva nálezy pozůstatků koně (fragment pravé horní stoličky a čtvrtá kost nárti) pocházejí také z kúlových jamek datovaných do období MMK. Spíše než o nejstarší nález pozůstatků domestikovaného koně jde o fragmenty koně divokého (*Equus ferus*), což by mohla odkrýt podrobnější analýza těchto fragmentů (např. metodou Logarithmic size index – logaritmický velikostní index, podle Simpson, Roe, & Lewontin, 1960). V případě, že šlo o domestikanta, mohly se fragmenty kostí do kúlové jamky z MMK dostat druhotně v pozdější době.

Na pozůstatcích jelena evropského (*Cervus elaphus*, NISP = 5) a srnce obecného (*Capreolus capreolus*, NISP = 2) z doby římské nebyly pozorovány žádné stopy lidské manipulace (dochovalo se jenom několik fragmentů), i tak je ale možné, že se na lokalitu dostali jako lovná zvířata. Z dalších volně žijících druhů se z období MMK dochovaly pozůstatky zajíce polního (*Lepus europaeus*, NISP = 2), z únětické kultury fragmenty želvího krunýře, z doby laténské pták střední velikosti a do doby římské je datováno větší množství kostí drobných zemních savců, ptáků, želv, obojživelníků a ryb, které nebyly v rámci této analýzy blíže taxonomicky určovány. Některé ptačí kosti mohly patřit v tomto období už kurovi domácímu (*Gallus domesticus*). Zajímavý je nález kostí dolní končetiny dravce z výplně římské chaty, pravděpodobně orla mořského (cf. *Haliaeetus albicilla*, Obrázek 4), na kterých nebyly pozorovány žádné stopy lidských zásahů. Přesto však nemůžeme

vzhledem ke kontextu s určitostí vyloučit, že daný jedinec byl uloven, nebo jiným způsobem přišel ještě za života do kontaktu s člověkem. Přítomnost rybích kostí vysvětlujeme jako doklad rybolovu; u drobných zemních savců se nepředpokládá jejich konzumace, mohli se zde ocitnout jako bioturbanti činitelé.

## Závěr

I přes nedostatek antropologických nálezů obsažených v osteologickém souboru bylo na základě archeozoologické analýzy možné rozšířit poznání o místní populaci v průběhu několika historických etap osídlení. Dokumentován byl výskyt domácích i volně žijících zvířecích druhů, jejichž pozůstatky na lokalitě zůstaly pohřbené, čímž bylo možné interpretovat vztah lidí k zvířatům a způsob zacházení s nimi. Častý výskyt lidských zásahů na kostech všech domestikovaných druhů kromě psa (ten plnil podle předpokladu funkci strážce či pomocníka) dokazuje jejich využití pro potravní účely obyvatelstva, v případě tura a pravděpodobně i koně také jako tažné síly. Konzumace domácích druhů byla na lokalitě doplněna rybolovem.

## Souhrn

Analýzovaný osteologický materiál lidského i zvířecího původu pochází z několika etap osídlení polykulturní lokality Jevišovka – Nová (kultura s lineární keramikou, kultura s moravskou malovanou keramikou, únětická kultura doby bronzové, doba laténská, doba římská, doba stěhování národů). Cílem studie bylo popsat nálezy z hlediska anatomického a taxonomického určení, sledovat případné patologie či variety a tafonomické změny na kostech. Vzhledem k nízkému zastoupení antropologických nálezů v osteologickém souboru byla studie zaměřena na posouzení vztahu obyvatelstva žijícího na sídlišti k domestikovaným zvířatům z hlediska subsistenční strategie a na následné srovnání získaných dat pro jednotlivé etapy osídlení. Dokumentován byl výskyt domácích i volně žijících zvířecích druhů, jejichž přítomnost a funkce jsou pro zkoumaná historická období analogické jiným archeologickým lokalitám na Moravě. I přes nedostatek lidských pozůstatků bylo na základě archeozoologické analýzy možné rozšířit poznání o místní populaci v průběhu několika historických etap osídlení.

**Klíčová slova:** antropologická analýza, archeozoologická analýza, kultura s lineární keramikou, kultura s moravskou malovanou keramikou, únětická kultura, doba laténská, doba římská, doba stěhování národů

## Literatura

- Beech, M. (1995). A matter of taste? Some evidence for the butchery of horses, dog and bears at the La Tène settlement of Jenišův Újezd. In P. Meduna & J. Blažek (Eds.), *Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1983–1992* (pp. 165–170). Praha: Ústav archeologické památkové péče severozápadních Čech.
- Bernardy, J. (2001). Psinka a parvoviroza. *Pes přítel člověka*, 6, 6–7.
- Behresmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150–162.
- Binford, L. R. (1981). *Bones: Ancient men and modern myths*. New York: Academic Press.
- Franz, D. L. (2008). *Human and Nonhuman Bone Identification: A Color Atlas*. Boca Raton: CRC Press.
- Grayson, D. K., & Frey, C. J. (2004). Measuring Skeletal Part Representation in Archaeological Faunas. *Journal of Taphonomy*, 2(1), 27–42.
- Hillson, S. (1992). *Mammal Bones and Teeth: An Introductory Guide to Methods of Identification*. Walnut Creek, CA, USA: Left Coast Press.

- Hillson, S. (2005). *Teeth*. New York: Cambridge University Press.
- Chrószcz, A., Janeczek, M., Bielichová, Z., Gralak, T., & Onar, V. (2015). Cynophagia in the Púchov (Celtic) Culture Settlement at Liptovská Mara, Northern Slovakia. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25, 528–538.
- Lovejoy, O. C. (1985). Dental wear in the Libben Population: Its Functional Pattern and Role in the Determination of Adult Skeletal Age at Death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 47–56.
- Lyman, R. L. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reitz, E. J., & Wing, E. S. (2008). *Zooarchaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmid, E. (1972). *Atlas of Animal Bones*. Amsterdam: Elsevier publishing company.
- Simpson, G. G., Roe, A. & Lewontin, R. C. (1960). *Quantitative zoology* [Revised edition]. New York: Harcourt, Brace and Co.
- Stiner, M. C., Kuhn, S. L., Weiner, S., & Bar-Yosef, O. (1995). Differential Burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone. *Journal of Archaeological Science*, 22(2), 223–237.
- Walrath, D., Turner, P., & Brůžek, J. (2004). Reliability Test of the Visual Assessment of Cranial Traits for Sex Determination. *American Journal of Physical Anthropology*, 125(2), 132–137.
- White, T. D., & Folkens, P. (2005). *The Human Bone Manual*. Berlington-San Diego: Academic Press.

# VLIV POHYBOVÉ AKTIVITY NA HYDRATAČNÍ STATUS SENIORŮ

## Impact of physical activity on hydration status in older adults

Iva Klimešová<sup>1</sup>, Liběna Kováčová<sup>2</sup>,  
Julie Wittmannová<sup>3</sup>, Jitka Jankůvová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra přírodních věd v kinantropologii,  
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,  
Olomouc, Česká republika

<sup>2</sup>Katedra sportu, Fakulta tělesné kultury,  
Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

<sup>3</sup>Katedra aplikovaných pohybových aktivit,  
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,  
Olomouc, Česká republika

### Abstract

The adequate hydration status is essential to maintain health; the benefits apply at all ages. Children and persons over the age of 60 are particularly susceptible to dehydration. The aim of this study was to assess the impact of physical activity on fluid intake in older adults living independently in their own homes. The research sample included 55 persons aged 60–80 (47% males, 53% females) living independently. Urine specific gravity was used to evaluate the hydration status and the International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) – Short Form assessed physical activity. Results of the study showed that 42% of seniors were dehydrated with a lower incidence in women. Seniors with adequate or high levels of physical activity had a better hydration status compared with their low physical activity peers.

**Keywords:** *elderly, dehydration, urine specific gravity, questionnaire IPAQ-short*

### Úvod

Adekvátní hydratace organismu je nezbytná pro udržení zdraví. Voda se podílí prakticky na všech funkcích lidského těla, většina reakcí v buňkách probíhá ve vodných roztocích a některých reakcích se voda přímo účastní (Kleiner, 1999). Množství přijatých tekutin je rozhodující pro udržení homeostázy vnitřního prostředí, objemu cévního řečiště, regulaci tělesné teploty, dále pro trávení, vstřebávání a transport nutrientů i odstraňování metabolitů z organismu (Armstrong, 2007; European Food Safety Authority [EFSA], 2010; Malisova, Bountziouka, Panagiotakos, Zampelas, & Kapsokefalou, 2013). Rovněž funkce nervových buněk a udržení optimálních kognitivních funkcí jsou závislé na hydrataci (Kleiner, 1999; Suhr, Hall, Patterson, & Niinistö, 2004). U dospělých jedinců je popisováno, že při deficitu 1–2 % objemu tělesných tekutin, klesá tělesná i duševní výkonnost o 20 % (EFSA, 2010; Gopinathan, Pichan, & Sharma, 1988). Obsah vody v organismu během života přirozeně klesá, kdy u novorozenců voda tvoří přibližně 75 % hmotnosti, zatímco u seniorů již jen asi 50 % (EFSA, 2010).

Denní příjem tekutin je obvykle zajištěn konzumací pitné vody a nápoji (ze 70–80 %) a vodou obsaženou v potravinách (ze 20–30 %). Mezi potraviny s nejvyšším obsahem vody patří ovoce a zelenina, kdy voda tvoří obvykle více než 80 % jejich hmotnosti, naopak u pekárenských výrobků činí obsah vody asi

jen 40 % hmotnosti (EFSA, 2010). V doporučeních optimálního příjmu tekutin se světové autority výrazně liší. Oficiální doporučení pro USA a Kanadu uvádí jako optimální celkový příjem tekutin 3,7 litru pro dospělé muže a 2,7 litru pro ženy (Institute of Medicine, 2005), zatímco Světová zdravotnická organizace doporučuje hodnoty výrazně nižší – 2,9 litru pro muže a 2,2 litru pro ženy (World Health Organization [WHO], 2005). Evropská autorita, EFSA, pak stanovila jako odpovídající množství tekutin při mírné intenzitě práce a mírné venkovní teplotě 2 litry denně pro ženy a 2,5 litru pro muže (EFSA, 2010). Všechna uvedená doporučení zahrnují vodu ze všech nápojů i pokrmů.

Ačkoliv je dostupnost kvalitní pitné vody v Evropě dobrá, mnohé studie vypovídají o tom, že nedostatečný příjem tekutin není výjimkou. Například rozsáhlá španělská studie ANIBES, provedená na referenčním vzorku 2285 zdravých jedinců ve věku 9–75 let, prokázala, že více než 75 % participantů nespĺňuje doporučení EFSA pro příjem tekutin (Nissensohn et al., 2016). Dále řada studií prokázala, že s věkem se riziko dehydratace zvyšuje, a že tedy starší osoby mají nižší příjem tekutin ve srovnání s mladšími dospělými (EFSA, 2010; Ferry, Hininger-Favier, Sidobre, & Mathey, 2001; Goodman et al., 2013; Haveman-Nies, de Groot, & Van Staveren, 1997; Nissensohn et al., 2016). Za normálních okolností je pocit žízně dostatečným stimulem pro adekvátní příjem tekutin a udržení vyvážené vodní bilance v těle, i když je prokázáno, že žízeň je signálem již existující dehydratace, nikoliv jejího začátku (Armstrong, 2007; Matějovská, 2012). U starších jedinců se však žízeň jako signál přílišného zahuštění vnitřního prostředí objevuje významně později, což často vede ke stavu chronické dehydratace, která se laboratorně projevuje vyššími hodnotami hematokritu a sérovou koncentrací natria nebo urey při horní hranici normy (Matějovská, 2012). Seniori mají, tedy díky kombinaci přirozeně nižšího zastoupení vody v organismu a současně nižšího pocitu žízně, vyšší riziko rozvoje klinicky významné dehydratace. Dalším faktorem, který se podílí na vyšším riziku dehydratace, je věkem podmíněná zhoršená filtrační schopnost ledvin a také zvýšená prevalence onemocnění ledvin a močových cest (Hooper, Bunn, Jimoh, & Fairweather-Tait, 2014; National Academies of Sciences Engineering, and Medicine, 2016). Riziko nedostatečného příjmu tekutin může být prohloubeno rovněž při zvýšené fyzické aktivitě, která přirozeně zvyšuje výdej tekutin.

### Cíl

Cílem práce bylo zhodnotit vliv pohybové aktivity na stav zavodnění u seniorů žijících nezávisle ve vlastních domácnostech.

### Metodika

Výzkumné šetření probíhalo v období květen–červen 2016 v Olomouci. Nábor probandů byl uskutečněn pomocí inzerátu uveřejněného ve čtyřech klubech seniorů v Olomouci. Pro výběr respondentů bylo vymezeno několik podmínek: věk >60 let, bez metabolického onemocnění vyžadujícího farmakologickou léčbu a bez užívání diuretik nebo jiných léků ovlivňujících obsah vody v organismu. Do výzkumu se přihlásilo 61 dobrovolníků, z nichž 6 nespĺňovalo zvolená kritéria, proto nebyli do studie zařazeni. Výzkumný soubor byl tvořen 55 dobrovolníky ve věku 60–80 let (29 žen, 26 mužů). Před zahájením šetření byli probandi seznámeni s jeho obsahem a průběhem. Po podepsání informovaného souhlasu byly osoby zváženy a změřeny, byla odebrána zdravotní anamnéza a vyplněn dotazník IPAQ-short (Mezinárodní dotazník pohybové aktivity – krátká verze). V průběhu čtyř po sobě následujících dnů testované osoby byl odebírán vzorek ranní moče. Hodnocené období bylo vždy od neděle do středy nebo od středy do soboty tak, aby

byl zachycen stav hydratace během víkendu i pracovních dnů.

Projekt výzkumného šetření byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 67/2016.

#### Antropometrické parametry

Tělesná hmotnost byla měřena přístrojem Tanita UM 075 (Tanita, Japonsko) a výška antropometrem Tanita HR-001 (Tanita, Japonsko), přesnost měření byla 0,1 kg a 0,1 cm. Hmotnostně-výškový index BMI byl klasifikován podle standardů WHO (2003).

#### Stav hydratace

Hodnocení stavu hydratace bylo prováděno kategorizací specifické hustoty moči (SpHM). Probandi obdrželi 4 sterilní zkumavky pro zachyt ranní moči a byli poučeni o správné technice odběru středního proudu moči. Jednotlivé vzorky byly vyhodnoceny pomocí manuálního refraktometru (ATAGO SUR-NE, Tokyo, Japan) erudovaným laborantem. Před každým měřením byla prováděna kalibrace přístroje destilovanou vodou. Ze součtu 4 vzorků byla vypočtena průměrná hodnota hustoty moči za jeden den. Hodnoty SpHM  $\leq 1,020$  byly klasifikovány jako stav euhydratace a hodnoty  $>1,020$  jako stav dehydratace (Kavouras, 2002; Sawka et al., 2007). Hodnota SpHM je vztažena na hustotu vody a je tedy udána bezrozměrným číslem.

#### Míra pohybové aktivity

Pro zjištění dat o pohybové aktivitě byla použita česká krátká verze standardizovaného Mezinárodního dotazníku k pohybové aktivitě IPAQ-short (Craig et al., 2003). Metodika zpracování dat byla provedena dle originálních doporučení pro dotazník (International Physical Activity Questionnaire, 2005). Tento dotazník zachycuje pohybovou aktivitu a inaktivitu realizovanou v posledních sedmi dnech a kategorizuje jedince jako pohybově málo aktivní, středně nebo vysoce aktivní. Použitá kritéria využívají současných poznatků, které hodnotí třicet minut středně zatěžující pohybové aktivity realizované ve většině dnů v týdnu jako úroveň, která má zdravotně preventivní účinek.

#### Statistické zpracování dat

Pro každý sledovaný parametr byly vypočteny základní statistické veličiny (aritmetický průměr, směrodatná odchylka,

medián, minimální a maximální hodnota). Z důvodu nenormálního distribuce hodnot (ověřeno testem normality Lilliefors), k porovnání rozdílů mezi euhydratovanými a dehydratovanými probandy nebo mezi muži a ženami ve vybraných parametrech, byl použit neparametrický Mann-Whitney test. Pro posouzení rozdílů mezi skutečnými a očekávanými četnostmi výskytu byl použit Chí-kvadrát test dobré shody. Hladinu významnosti  $\alpha$  jsme stanovili u všech testů na úrovni 0,05. Ke statistickému zpracování byl použit počítačový program firmy StatSoft CR s.r.o. STATISTICA (softwarový systém pro analýzu dat), verze 12.0.

#### Výsledky

Do studie bylo zahrnuto 55 zdravých dobrovolníků ve věku 60–80 let, soubor byl tvořen ze 47 % muži a z 53 % ženami, průměrná hodnota Body Mass Indexu (BMI) byla  $26,94 \pm 3,74$  kg/m<sup>2</sup> u žen a  $26,85 \pm 3,85$  kg/m<sup>2</sup> u mužů.

Analýza dat prokázala, že v hodnotách věku a BMI nebyl zjištěn mezi muži a ženami statisticky významný rozdíl (Tabulka 2).

#### Stav hydratace

Dle klasifikace SpHM (sledované během 4 dnů) se 58 % seniorů nacházelo v pásmu optimálního zavodnění a 42 % v pásmu dehydratace (Tabulka 1). Průměrná SpHM byla ve skupině euhydratovaných  $1,014 \pm 0,004$  (Mdn 1,013; rozpětí 1,007–1,020) a ve skupině dehydratovaných  $1,024 \pm 0,002$  (Mdn 1,024; rozpětí 1,021–1,030). Ženy měly statisticky významně nižší hodnoty SpHM ve srovnání s muži ( $p = 0,014$ ) (Tabulka 2). Euhydratovaných bylo ve výzkumném souboru 21 žen (72,4 %) a 11 mužů (42,3 %). V hodnotách věku a BMI nebyl mezi skupinami s optimálně a nedostatečně zavodněnými jedinci prokázán statisticky významný rozdíl (Tabulka 1). Mezi skupinou euhydratovaných a dehydratovaných jedinců nebyl zjištěn rozdíl v počtu osob s normální hmotností, nadváhou a obezitou, nejvyšší počet dobře i nedostatečně zavodněných byl ve skupině s nadváhou (Tabulka 3).

#### Vliv pohybové aktivity

Hodnocení míry pohybové aktivity ukázalo, že ve sledovaném souboru má 25,5 % osob nedostatečnou pohybovou aktivitu, 27,3 % splňuje doporučení pro minimální aktivitu a 47,3 % má vysokou pohybovou aktivitu (Tabulka 4). Mezi skupinami euhydratovaných a dehydratovaných seniorů byl statisticky

**Tabulka 1.** Rozdíly mezi euhydratovanými a dehydratovanými ve věku, hodnotě BMI a SpHM ( $N = 55$ )

| Proměnná                 | Euhydratovaní ( $n = 32$ ) |       |        |        |        | Dehydratovaní ( $n = 23$ ) |       |        |        |        | Z      | p      |
|--------------------------|----------------------------|-------|--------|--------|--------|----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          | M                          | SD    | Mdn    | Min    | Max    | M                          | SD    | Mdn    | Min    | Max    |        |        |
| Věk (roky)               | 66,000                     | 4,521 | 65,500 | 60,000 | 75,000 | 68,842                     | 6,271 | 69,000 | 60,000 | 80,000 | –1,660 | 0,097  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 26,600                     | 3,041 | 26,120 | 21,453 | 33,870 | 27,311                     | 4,620 | 26,120 | 20,452 | 37,470 | –0,154 | 0,878  |
| SpHM                     | 1,014                      | 0,004 | 1,013  | 1,007  | 1,020  | 1,024                      | 0,002 | 1,024  | 1,021  | 1,030  | 5,082  | <0,001 |

Poznámka. M = průměr; Max = maximální hodnota, Min = minimální hodnota; p = statistická signifikace; SD = směrodatná odchylka; Z = z-skóre Mann-Whitneyův U test.

**Tabulka 2.** Rozdíly mezi muži a ženami ve věku, hodnotě BMI a SpHM ( $N = 55$ )

| Proměnná                 | Muži ( $n = 26$ ) |       |        |        |        | Ženy ( $n = 29$ ) |       |        |        |        | Z     | p     |
|--------------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------|-------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
|                          | M                 | SD    | Mdn    | Min    | Max    | M                 | SD    | Mdn    | Min    | Max    |       |       |
| Věk (roky)               | 67,580            | 5,741 | 66,500 | 60,000 | 80,000 | 66,831            | 5,260 | 67,000 | 60,000 | 80,00  | 0,541 | 0,588 |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 26,851            | 3,862 | 25,900 | 20,450 | 36,750 | 26,942            | 3,741 | 26,840 | 21,450 | 37,470 | 0,362 | 0,717 |
| SpHM                     | 1,020             | 0,006 | 1,021  | 1,007  | 1,030  | 1,016             | 0,006 | 1,014  | 1,007  | 1,030  | 2,455 | 0,014 |

Poznámka. M = průměr; Max = maximální hodnota, Min = minimální hodnota; p = statistická signifikace; SD = směrodatná odchylka; Z = z-skóre Mann-Whitneyův U test.



**Tabulka 3.** Rozdíly v klasifikaci BMI mezi euhydratovanými a dehydratovanými

| Klasifikace BMI                    |                   | Euhdratovaní                   | Dehydratovaní                  | $\chi^2$ | <i>p</i> |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|                                    |                   | četnost<br>(relativní četnost) | četnost<br>(relativní četnost) |          |          |
| Celkový soubor<br>( <i>N</i> = 55) | Normální hmotnost | 9 (16,4 %)                     | 7 (12,7 %)                     | 1,050    | 0,591    |
|                                    | Nadváha           | 19 (34,6 %)                    | 11 (20,0 %)                    |          |          |
|                                    | Obezita           | 4 (7,3 %)                      | 5 (9,1 %)                      |          |          |

Poznámka. *p* = statistická signifikace;  $\chi^2$  = Chí-kvadrát test dobré shody.

**Tabulka 4.** Rozdíly v pohybové aktivitě mezi euhydratovanými a dehydratovanými

| Pohybová aktivita                  |              | Euhdratovaní                   | Dehydratovaní                  | $\chi^2$ | <i>p</i> |
|------------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|                                    |              | četnost<br>(relativní četnost) | četnost<br>(relativní četnost) |          |          |
| Celkový soubor<br>( <i>N</i> = 55) | Nedostatečná | 3 (5,5 %)                      | 11 (20,0 %)                    | 10,492   | 0,005    |
|                                    | Střední      | 11 (20,0 %)                    | 4 (7,3 %)                      |          |          |
|                                    | Vysoká       | 18 (32,7 %)                    | 8 (14,6 %)                     |          |          |
| Muži<br>( <i>n</i> = 26)           | Nedostatečná | 1 (3,9 %)                      | 7 (26,9 %)                     | 4,271    | 0,118    |
|                                    | Střední      | 2 (7,7 %)                      | 2 (7,7 %)                      |          |          |
|                                    | Vysoká       | 8 (30,8 %)                     | 6 (23,1 %)                     |          |          |
| Ženy<br>( <i>n</i> = 29)           | Nedostatečná | 2 (6,9 %)                      | 4 (13,8 %)                     | 5,791    | 0,049    |
|                                    | Střední      | 9 (31,0 %)                     | 2 (6,9 %)                      |          |          |
|                                    | Vysoká       | 10 (34,5 %)                    | 2 (6,9 %)                      |          |          |

Poznámka. *p* = statistická signifikace;  $\chi^2$  = Chí-kvadrát test dobré shody.

ky významný rozdíl v míře provozované pohybové aktivity ( $p = 0,005$ ). Ve skupině optimálně hydratovaných jedinců mělo pouze 9,4 % (3 z 26) nedostatečnou pohybovou aktivitu, zatímco ve skupině dehydratovaných se v tomto pásmu nacházelo 47,8 % (11 z 23) osob. V podskupině seniorů s vysokou mírou pohybové aktivity se nacházel nejvyšší počet osob optimálně zavodněných (32,7 %).

Při rozřazení celkového souboru dle míry pohybové aktivity na skupiny s nedostatečnou, střední nebo vysokou mírou aktivity, nebyl u mužů zjištěn rozdíl v počtu euhydratovaných a dehydratovaných osob (Tabulka 4). U žen se rozdíl pohyboval na zvolené hranici statistické významnosti ( $p = 0,049$ ). V podskupinách mužů i žen s vysokou mírou pohybové aktivity se nacházel nejvyšší počet osob dostatečně zavodněných.

## Diskuze

Denní potřeba tekutin závisí na mnoha faktorech, jako je například složení těla, obsah vody v přijímané potravě, fyzické aktivity, zdravotním stavu nebo klimatických podmínkách. Je tedy zřejmé, že určení optimálního příjmu tekutin pro dosažení euhydratace jedince je vysoce individuální. Zatím neexistuje definice „zlatého standardu“ pro hodnocení stavu hydratace, avšak podle Kavouras (2002) se za vhodné a dostatečně citlivé metody považují: osmolalita moči, SpHM a barva moči. Současně však existuje celá řada dalších metod, jako je hodnocení množství tělesné vody pomocí bioelektrické impedance, hodnocení osmolality krevního séra nebo plazmy, změny koncentrace hormonů v krvi, škálování pocitu žízně, změny krevního tlaku a srdeční frekvence a další (Kavouras, 2002). Kromě uvedených technik, se na riziko dehydratace usuzuje také dle hodnocení množství přijímaných tekutin. Je tedy zřejmé, že vzhledem k šíři používaných metod pro hodnocení stavu hydratace, je poněkud problematické srovnávání výsledků práce

s jinými autory. Testování SpHM bylo metodou, která byla vybrána pro naši studii zejména z důvodu přesnosti, dostupnosti a také nízké finanční zátěže.

Vyhodnocení SpHM ze vzorků ranní moči, která byla testována během čtyř po sobě následujících dnů, prokázalo, že 58 % seniorů se nacházelo v pásmu euhydratace a 42 % v pásmu dehydratace. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry velké průřezové americké studie National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), že ve věkové skupině 70–90 let je 40 % jedinců ohroženo dehydratací (Stookey, 2005). Pro hodnocení míry zavodnění byla v NHANES III použita osmolalita krevní plazmy. K obdobným závěrům došla i anglická průřezová studie, která uvádí, že dehydratací bylo ohroženo 46 % ze 186 osob ve věku 65–106 let žijících v pečovatelských domech (Siervo, M., Bunn, D., Prado, C., & Hooper, L., 2014). V uvedené studii byl stav zavodnění hodnocen podle osmolality krevní plazmy. Naopak vyšší riziko dehydratace popisuje recentní polská studie (Drywień & Galon, 2016), ve které 51 % žen a 75 % mužů mělo nedostatečný příjem tekutin a byli ohroženi dehydratací (138 dobrovolníků ve věku 60–90 let). Polský výzkumný soubor byl srovnatelný s naším souborem nejen věkově, ale i vyšší mírou provozované pohybové aktivity, protože se jednalo o studenty univerzity třetího věku, kdy 80 % probandů uvedlo pravidelně prováděnou pohybovou aktivitu. Riziko dehydratace bylo ale v uvedené studii odvozováno pouze z množství přijímaných tekutin (3denní stravovací záznam).

Výsledky prací srovnávajících genderové rozdíly v příjmu tekutin u seniorů nejsou konzistentní. Existují práce, které prokázaly, že ženy jsou více ohroženy nedostatečným příjmem tekutin (Ferry et al., 2001; Haveman-Nies et al., 1997), ale také recentní práce popisující naopak vyšší riziko dehydratace u mužů (Drywień & Galon, 2016; Nissensohn et al., 2016). Studie, které míru dehydratace hodnotily dle testování osmola-

lity krve, však prokazují častější dehydrataci u mužů – ve všech věkových skupinách tento trend prokázala NHANES III (23 % mužů a 16 % žen ve věku 20–90 let) i Hooper et al. (2016) u 188 osob ve věku  $\geq 65$  let žijících v dlouhodobé péči (59 % mužů a 27 % žen). V našem výzkumném souboru bylo potvrzeno, že ženy měly statisticky významně nižší hodnoty SpHM ve srovnání s muži ( $p = 0,014$ ), dehydratovaných bylo 27,6 % (8 z 29) žen a 57,7 % (15 z 26) mužů. Je logické, že pohybová aktivita zvyšuje výdej tekutin a osoby s vyšší mírou pohybové aktivity by mohly být teoreticky více ohrožené dehydratací ve srovnání s osobami s nízkou pohybovou aktivitou. Přesto výsledky naší studie naznačují, že osoby s nedostatečnou pohybovou aktivitou jsou častěji dehydratované ve srovnání s osobami se střední nebo vysokou pohybovou aktivitou. Lepší doplňování tekutin u osob s dostatečnou pohybovou aktivitou prokázala rovněž americká studie (zahrnující 3397 probandů ve věku  $\geq 20$  let), ve které osoby splňující doporučení alespoň 150 minut pohybové aktivity moderované intenzity/týden měly vyšší příjem tekutin ve srovnání s osobami s nižším objemem pohybové aktivity. Je tedy pravděpodobné, že osoby s pravidelně provozovanou pohybovou aktivitou mají celkově zdravější životní styl včetně lepšího doplňování tekutin.

### Závěr

Při rozřazení celkového souboru dle klasifikace pohybové aktivity na skupiny s nedostatečnou, střední nebo vysokou mírou pohybové aktivity byl zjištěn rozdíl v počtu euhydratovaných a dehydratovaných osob. Studie naznačuje, že senioři s dostatečnou nebo vysokou mírou pohybové aktivity mají lepší stav zavodnění ve srovnání se svými vrstevníky, jejichž pohybová aktivita je nízká.

### Souhrn

Adekvátní stav hydratace je základní podmínkou pro udržení zdraví, což platí pro všechny věkové kategorie. Senioři jsou skupinou, která je společně s malými dětmi více ohrožená možnou dehydratací ve srovnání se zdravými dospělými lidmi. Cílem naší studie bylo zhodnotit vliv pohybové aktivity na stav zavodnění u seniorů žijících nezávisle ve vlastních domácnostech. Ve výzkumném šetření bylo zahrnuto 55 osob ve věku 60–80 let (47 % mužů, 53 % žen) žijících samostatně ve své domácnosti. Stav hydratace byl hodnocen dle specifické hustoty moči a míra pohybové aktivity byla hodnocena pomocí dotazníku IPAQ-short. V našem testovaném souboru bylo 42 % seniorů hypohydratovaných s nižším výskytem dehydratace u žen. Mezi skupinami euhydratovaných a dehydratovaných seniorů byl statisticky významný rozdíl v míře provozované pohybové aktivity. Senioři s dostatečnou nebo vysokou mírou pohybové aktivity měli lepší stav zavodnění ve srovnání se svými vrstevníky, jejichž pohybová aktivita je nízká.

**Klíčová slova:** stárnutí, dehydratace, specifická hustota moči, dotazník IPAQ-short

### Literatura

Armstrong, L. (2007). Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of The American College of Nutrition*, 26(5), 575–584.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., ... Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381–1395.

Drywień, M. E., & Galon, K. (2016). Assessment of water intake from food and beverages by elderly in Poland.

*Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 67(4), 399–408. Retrieved from [http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki\\_pzh/Rocz](http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/Rocz)

European Food Safety Authority. (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA Journal*, 8(3), 1459–1506.

Ferry, M., Hininger-Favier, I., Sidobre, B., & Mathey, M. F. (2001). Food and fluid intake of the SENECA population residing in Romans, France. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 5, 235–237.

Goodman, A. B., Blanck, H. M., Sherry, B., Park, S., Nebeling, L., & Yaroch, A. L. (2013). Behaviors and attitudes associated with low drinking water intake among US adults, Food Attitudes and Behaviors Survey, 2007. *Preventing Chronic Disease*, 10(1), E51.

Gopinathan, P. M., Pichan, G., & Sharma, V. M. (1988). Role of dehydration in heat stress induced variations in mental performance. *Archives of Environmental Health An International Journal*, 43, 15–17. doi:10.1080/00039896.1988.9934367

Haveman-Nies, A., de Groot, L. C., & Van Staveren, W. A. (1997). Fluid intake of elderly Europeans. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 1, 151–155.

Hooper, L., Bunn, D. K., Downing, A., Jimoh, F. O., Groves, J., Free, C., ... Shepstone, L. (2016). Which Frail Older People Are Dehydrated? The UK DRIE Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 71(10), 1341–1347. doi:10.1093/gerona/glv205

Hooper, L., Bunn, D., Jimoh, F. O., & Fairweather-Tait, S. J. (2014). Water-loss dehydration and aging. *Mechanisms of Ageing and Development*, 136–137, 50–58.

Institute of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, D. C.: National Academies Press.

International Physical Activity Questionnaire. (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms, revised on November 2005*. Retrieved from <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>

Kavouras, S. A. (2002). Assessing hydration status. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 5(5), 519–524.

Kleiner, S. M. (1999). Water: An essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 200–206.

Malisova, O., Bountziouka, V., Panagiotakos, B., Zampelas, A., & Kapsokefalou, M. (2013). Evaluation of seasonality on total water intake, water loss and water balance in the general population in Greece. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26(Suppl.1), 90–96.

Matějovská, H. (2012). Návrat k vodě. *Medicina pro praxi*, 9(3), 302–306.

National Academies of Sciences Engineering, and Medicine. (2016). *Meeting the dietary needs of older adults: Exploring the impact of the physical, social, and cultural environment: Workshop summary*. (A. B. Rogers & M. Oria, Eds.). Washington, D. C.: National Academies Press.

Nissensohn, M., Sánchez-Villegas, A., Ortega, R., Aranceta-Bartrina, J., Gil, Á., González-Gross, M., ... Serra-Majem, L. (2016). Beverage Consumption Habits and Association with Total Water and Energy Intakes in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*, 8(4), 232–250.

Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–390.

- Siervo, M., Bunn, D., Prado, C., & Hooper, L. (2014). Accuracy of prediction equations for serum osmolarity in frail older people with and without diabetes. *American Journal for Clinical Nutrition*, 100(3), 867–876.
- Stokey, J. D. (2005). High Prevalence of Plasma Hypertonicity among Community-Dwelling Older Adults: Results from NHANES III. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(8), 1231–1239.
- Suhr, J. A., Hall, J., Patterson, S. M., & Niinistö, R. T. (2004). The relation of hydration status to cognitive performance in healthy older adults. *International Journal of Psychophysiology*, 53(2), 121–125. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.03.003
- World Health Organization. (2003). *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneva, Switzerland: WHO technical series.
- World Health Organization. (2005). *Nutrients in Drinking Water*. Geneva, Switzerland: WHO Press.
- Zadák, Z. (2004). Poruchy vnitřního prostředí ve stáří. In Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Závazalová, H., Sucharda, P. a kol. *Geriatric a gerontologie* (355–362). Praha, Česká republika: Grada Publishing.

# HODNOCENÍ TĚLESNÉHO SLOŽENÍ U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU V RÁMCI LÁZEŇSKÉ LÉČBY OBEZITY

## Assessment of body composition in children of lower school aged within the spa treatment of obesity

Tereza Sofková, Ondřej Otava

Katedra antropologie a zdravotní péče,  
Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci,  
Olomouc, Česká republika

### Abstract

Overweight and obesity becomes a serious physical, mental and social health problem in children. Undertaking the weight reduction intervention program in order to decrease the overweight and obesity is appropriate for setting of the change in lifestyle.

The aim of the study was to evaluate selected body composition parameters in 163 children of the lower school age after completing the weight reduction intervention program. Multi-frequency bioimpedance analysis carried out by the InBody 370 device was used to determine the body composition parameters.

Significant reduction in average body weight and positive changes in somatic characteristics associated with the risk aspects of obesity was the consequence of the weight reduction intervention program. Children had the looked for decrease in the body fat mass expressed in kilograms and percentage, although the body fat mass values (girls > 36%, boys > 31%) fall into the category of obesity. Increase in the fat-free mass, expressed as a percentage of the total body weight as well as the increase in the relative value of the total body water taken place.

The results may indicate a reduction in the risk associated with complications of obesity and improvement in children's mental well-being. Weight reduction courses offer obese children the opportunity to change their lifestyle by using natural method. Somatic diagnostics plays an important role in motivating to keep up acquired movement and dietary stereotypes.

**Keywords:** *obesity in children, body composition, bioelectrical impedance, Body Fat Mass, Fat-free Mass*

### Úvod

Průvodním jevem současného životního stylu jsou nevhodné stravovací zvyklosti, nedostatečná pohybová aktivita a z ní vyplývající zdravotní komplikace. Nejčastějším důsledkem je vzestup nadváhy a obezity, která se projevuje v neadekvátním zastoupení jednotlivých tělesných komponent a neoptimálních ukazatelů zdravotního rizika tělesného složení. Studie provedené v roce 2005 Českou obezitologickou společností uvádí, že nadváhou a obezitou trpí až 20 % dětí ve věkovém rozmezí 6–12 let, nejpočetnější skupinou jsou děti ve věku 7 let (Adámková, 2009; Brettschneider & Naul, 2007; Katzmarzyk et al., 2008; Pastucha et al., 2014).

Nadváha a obezita se u dětí a adolescentů stává závažným problémem ze zdravotních důsledků v oblasti fyzické (koster-

ní, svalový, kardiovaskulární systém), psychické (sebevědomí, deprese) i sociální (začlenění se do kolektivu). Mladí lidé trpící nadváhou a obezitou v dětství jsou často obézní i v dospělosti. Celosvětově se odhaduje, že 10 % dětí školního věku trpí přebytkem tělesného tuku v těle, a tím se zvyšuje riziko vzniku chronických onemocnění. Prevalence nadváhy je výrazně vyšší v ekonomicky rozvinutých regionech, ale roste výraznou mírou ve většině oblastí světa (Karnik & Kanekar, 2012; Lobstein, Baur, & Uauy, 2004).

Na základě hodnocení výsledků rozsáhlých populačních studií, prováděných v USA především agenturou NHANES II bylo pro stanovení optimální tělesné hmotnosti v roce 1985 doporučeno užívání indexu tělesné hmotnosti Body Mass Index (BMI) (Block, Dresser, Hartman, & Carroll, 1985). Tento index je dán podílem tělesné hmotnosti (v kilogramech) a tělesné výšky (v metrech) umocněnou na druhou. Dospělý jedinec s BMI nad 25 kg/m<sup>2</sup> má nadváhu a jedinci s BMI nad 30 kg/m<sup>2</sup> jsou obézní. Měření nadváhy a obezity u dětí a dospívajících je považováno za složitější, protože se BMI mění v průběhu růstu, pohlavního vyžívání a celkového tělesného vývoje (World Health Organization [WHO], 2004; Reilly, 2010).

Do roku 2011 měly v České republice celostátní antropologické výzkumy dlouholetou tradici. Byly stanoveny aktuální vývojové a růstové standardy pro českou dětskou populaci. Na tradici navazují výzkumy, které sledují somatický stav dětí zejména na regionální úrovni (Kopecký, Cymek, Matějovičová, & Charamza, 2013).

Podle doporučení Centers for Disease Control and Prevention (CDC) se nadváha u dětí a adolescentů definuje jako BMI na úrovni  $\geq 95$ . percentilu s ohledem na věk a pohlaví. BMI mezi 85. a 95. percentilem řadí děti do kategorie s rizikem vzniku nadváhy. Cole, Bellizzi, Flegal a Dietz (2000) uvádí hodnoty BMI podle pohlaví od 2–18 let. Výhoda BMI spočívá v jeho jednoduchosti a jeho užití v rozsáhlých epidemiologických výzkumech. Přesto řada autorů pokládá hodnocení kategorizace tělesné hmotnosti na základě BMI za nedostačující (Gába & Přidalová, 2015; Kyle, Morabia, Schutz, & Pichard, 2004; Romero-Corral et al., 2008; Roseann, Gregory, & Luma, 2009).

Léčba obezity u dětí vychází z jejich příčin a rozsahu. Obecně lze říci, že je možné obezitu léčit formou redukční diety, pohybové aktivity, psychoterapie, farmakoterapie nebo za pomoci chirurgické léčby. Základem je zjištění osobní a rodinné anamnézy. Pokroky intervenčních programů umožňují hromadné mediální kampaně, a politická opatření na podporu nebo prevenci (stravovacích návyků, zvýšení pohybové aktivity) mohou ukázat efektivní výsledky. Skupinová léčba umožňuje setkání dětí se stejným problémem a může být podnětem k léčbě. Být součástí skupiny lidí se stejným problémem je někdy velká motivace pro řešení vlastních problémů. Léčba obezity u dětí a dospívajících v dnešní společnosti je možná a nutná (Flodmark, Marcus, & Britton, 2006; Hills, King, & Byrne, 2007).

Vhodným ukazatelem somatického stavu jsou jednotlivé tělesné komponenty tělesného složení, především tělesný tuk (BFM, Body Fat Mass) a tukuprostá hmota (FFM, Fat-free Mass). Pro objektivnější posouzení výskytu zdravotního rizika z pohledu tělesného složení je využíváno rozložení BMI na index tělesného tuku (BFMI, Body Fat Mass Index) a index tukuprosté hmoty (FFMI, Fat-free Mass Index) (Hainer et al., 2011; Kyle et al., 2004; Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

### Cíl

Cílem výzkumné studie bylo vyhodnotit vybrané parametry tělesného složení u 163 dětí mladšího školního věku po absolvování redukčního intervenčního programu v rámci Dětské léčebny Křetín.



## Metodika

### Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo 163 dětí mladšího školního věku (6,0–10,9 let). Průměrný věk u dívek byl  $8,9 \pm 1,0$  let ( $n = 100$ ) a u chlapců  $8,9 \pm 1,1$  let ( $n = 63$ ).

Měření bylo provedeno v průběhu roku 2015 a 2016 před začátkem a před ukončením čtyřtýdenního (28 dní) redukčního programu v Dětské léčebně Křetín, který je založen na metodě kognitivně behaviorální psychoterapie dětské obezity za účelem naučit se novému přístupu k výživovým a pohybovým stereotypům.

Měření dívek a chlapců proběhlo vždy v dopoledních hodinách za standardních podmínek, v lehkém oblečení, bez obuvi a v dobře osvětlené místnosti. Všechny děti, které se měření zúčastnily, byly předem seznámeny se stanovenými zásadami měření.

Od zákonných zástupců všech měřených dětí byl předem získán podepsaný informovaný souhlas o měření tělesného složení. V průběhu celého výzkumu byly dodržovány principy etiky obsažené v Helsinské deklaraci z roku 1964.

V rámci šetření byly použity standardizované antropometrické metody pro stanovení základních somatických parametrů a somatických indexů. Tělesná výška byla stanovena s přesností na 0,5 cm antropometrem P-226 (Trystom, Česká republika). Tělesná hmotnost byla zjišťována na přístroji InBody 370.

### Intervence

Léčba dětské obezity v Dětské léčebně Křetín je založena na režimových opatřeních, především na zvýšení pohybové aktivity se současným upravením stravovacích návyků. Redukční program Dětské léčebny Křetín je založen na metodě kognitivně behaviorální psychoterapie dětské obezity. Základem této metody je, že nevhodné stravovací a pohybové návyky jsou naučené, a dají se pomocí různých technik také odnaučit, a proto je třeba změnit nejen chování, ale i myšlení a emoce, které k nevhodnému chování vedou. Základní program redukce hmotnosti u dětí a dospívajících je velmi pestrý a hlavním cílem léčebny je, aby si děti odnesly řadu důležitých poznatků, které mohou aplikovat v domácím prostředí.

Nutriční terapeutky stanovují záznam o doporučeném denním příjmu (pokrmu jsou rozdělené do 6 denních porcí) a výdeji energie (2 cvičební jednotky denně). Do cvičebních jednotek jsou zařazeny aerobní aktivity, které jsou doplňovány posilovací a protahovací cvičením, dechovým a relaxačním cvičením. Pobyť v dětské léčebně trvá 4 týdny a úbytky tělesné hmotnosti jsou optimální v rozmezí 0,5–1 kg za 1 týden. Úloha psychologa v péči o děti s poruchami výživy je založena na vícero rovinách, která vychází z jeho kompetence posuzovat psychický stav dítěte a ze schopnosti pracovat s jeho potřebami a potížemi.

### Hodnocení tělesného složení

K diagnostice tělesného složení byl využit přístroj InBody 370 pomocí metody přímo řízené multi-frekvenční

bioelektrické impedance (5 kHz, 50 kHz, 250 kHz). Princip metody bioelektrické impedance spočívá na rozdílech šíření vysokofrekvenčního střídavého elektrického proudu různé intenzity v různých biologických strukturách. Jedná se o metodu neinvazivní a časově nenáročnou. Přístroj diferencuje tělesnou hmotnost na tři složky – celkovou tělesnou vodu (TBW, Total Body Water), sušinu (proteiny a minerály) a BFM.

Použitá metoda je unifikovaná, měření proběhlo za standardních podmínek daných manuálem přístroje (Biospace, Seoul, Jižní Korea). Před každým měřením byli děti i rodiče obeznámeni s pravidly, jejichž dodržení je nutné pro získání validních informací o tělesném složení.

### Analýza dat

Získaná data týkající se tělesného složení byla zpracována pomocí programu Lookin'Body 3.0.

Kromě základních somatických parametrů, jakými jsou tělesná výška (cm), tělesná hmotnost (kg), BMI (BMI = tělesná hmotnost/tělesná výška<sup>2</sup>; kg/m<sup>2</sup>), BFM (%), FFM (kg), TBW (l), kosterně-svalová hmota (SMM; kg), jsme dopočítali indexy BFMI (BFMI = BFM/tělesná výška<sup>2</sup>; kg/m<sup>2</sup>) a FFMI (FFMI = FFM/tělesná výška<sup>2</sup>; kg/m<sup>2</sup>).

Statistická analýza dat byla provedena prostřednictvím statistického programu Statistica 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK). Odlehlá pozorování byla identifikována pomocí box plotů, normalita rozdělení byla posouzena pomocí Shapiro-Wilk testu. Normalita rozdělení dat nebyla narušena, proto byla pro posouzení rozdílů průměrů použita porovnání pomocí Studentova T-testu pro opakovaná měření. Byly vypočítány základní statistické veličiny pro sledované parametry a jejich rozdíly mezi vstupním a výstupním měřením. Statistická významnost byla stanovena na hladině  $\alpha < 0,05$ . Dále byla také počítána věcná významnost dle Cohenova koeficientu  $d$  (malý efekt: 0,20–0,49; střední efekt: 0,50–0,79; velký efekt:  $\geq 0,80$ ) (Sheskin, 2007).

### Výsledky

Průměrná tělesná výška u dívek mladšího školního věku byla  $142,0 \pm 8,7$  cm a průměrná tělesná výška u chlapců byla  $143,3 \pm 7,7$  cm. Přehled základních somatických charakteristik na základě pohlaví je uveden v tabulce 1. Vignerová a Bláha (2001) uvádějí u této věkové skupiny průměrnou tělesnou výšku u dívek 132,9 cm a u chlapců 133,6 cm.

Po absolvování redukčního pobytu v léčebně (Tabulka 2, Tabulka 3) bylo u dětí zjištěno signifikantní snížení ( $p < 0,001$ ) tělesné hmotnosti, u dívek 3,5 kg ( $BM_{\text{výstup}} = 49,4$  kg) a u chlapců 3,9 kg ( $BM_{\text{výstup}} = 50,6$  kg). Tělesná hmotnost u obou skupin i po ukončení komplexního intervenčního programu je ve srovnání s normami Vignerové a Bláhy (2001) výrazně vyšší. U skupiny dívek je rozdíl 19,5 kg, u chlapců tvoří rozdíl 20,1 kg.

Při redukci hmotnosti prostřednictvím intervenčního programu došlo ke snížení BFM = 2,5 kg a FFM = 0,9 kg u dívek. Změny zjištěny při výstupním měření byly signifikantní ( $BFM_{\text{výstup}} = 19,4$  kg,  $p < 0,001$ ;  $FFM_{\text{výstup}} = 30,1$  kg,  $p < 0,001$ ).

**Tabulka 1.** Základní somatické charakteristiky výzkumného souboru

| Parametry                | Dívky    |           |            |            | Chlapci  |           |            |            |
|--------------------------|----------|-----------|------------|------------|----------|-----------|------------|------------|
|                          | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Min</i> | <i>Max</i> |
| Věk (roky)               | 8,9      | 1,0       | 6,0        | 10,0       | 8,9      | 1,1       | 6,0        | 10,0       |
| BH (cm)                  | 142,0    | 8,7       | 120,0      | 160,0      | 143,3    | 7,7       | 128,0      | 162,0      |
| BM (kg)                  | 52,9     | 13,1      | 34,4       | 92,0       | 54,5     | 13,8      | 28,8       | 112,5      |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,7     | 4,8       | 17,9       | 53,5       | 26,3     | 4,6       | 17,3       | 39,8       |

Poznámka. BH = tělesná výška; BM = tělesná hmotnost; *M* = aritmetický průměr; *Max* = maximální hodnota, *Min* = minimální hodnota; *SD* = směrodatná odchylka.

**Tabulka 2.** Analýza rozdílů vybraných parametrů tělesného složení u dívek

| Parametry                 | Vstupní měření |      |      |       | Výstupní měření |      |      |       | R   | d <sup>p</sup> |
|---------------------------|----------------|------|------|-------|-----------------|------|------|-------|-----|----------------|
|                           | M              | SD   | Min  | Max   | M               | SD   | Min  | Max   |     |                |
| BM (kg)                   | 52,9           | 13,8 | 28,8 | 112,5 | 49,5            | 13,1 | 27,0 | 109,0 | 3,4 | 0,36***        |
| BFP (%)                   | 40,4           | 5,7  | 26,7 | 55,0  | 38,1            | 6,1  | 24,9 | 54,7  | 2,3 | 0,54***        |
| BFM (kg)                  | 21,9           | 8,4  | 7,7  | 61,9  | 19,4            | 8,1  | 6,9  | 59,6  | 2,5 | 0,43***        |
| FFM (kg)                  | 31,0           | 6,1  | 19,1 | 50,6  | 30,1            | 5,9  | 18,7 | 49,4  | 0,9 | 0,21***        |
| SMM (kg)                  | 16,5           | 3,8  | 9,3  | 28,3  | 16,0            | 3,7  | 9,1  | 27,7  | 0,5 | 0,18***        |
| TBW (l)                   | 22,8           | 4,6  | 14,1 | 37,9  | 22,2            | 4,5  | 13,7 | 36,8  | 0,6 | 0,20***        |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )  | 25,7           | 4,8  | 17,9 | 53,5  | 24,2            | 4,6  | 16,7 | 51,8  | 1,5 | 0,45***        |
| BFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 10,6           | 3,5  | 4,7  | 29,4  | 9,5             | 3,3  | 4,2  | 28,3  | 1,1 | 0,51***        |
| FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 15,1           | 1,6  | 12,5 | 24,1  | 14,7            | 1,5  | 12,1 | 23,5  | 0,4 | 0,39***        |

Poznámka. BFM = absolutní tělesný tuk; BFP = relativní tělesný tuk; BM = tělesná hmotnost; BMI = Body Mass Index; BFMI = Body Fat Mass Index; d = Cohenův koeficient; FFM = absolutní tukuprostá hmota; FFMI = Fat-free Mass Index; M = aritmetický průměr; Max = maximální hodnota; Min = minimální hodnota; p = hladina významnosti (\*p < 0,05, \*\*p < 0,01, \*\*\*p < 0,001); R = rozdíl M mezi vstupním a výstupním měřením; SD = směrodatná odchylka; SMM = kosterně-svalová hmota; TBW = celková tělesná voda.

**Tabulka 3.** Analýza rozdílů vybraných parametrů tělesného složení u chlapců

| Parametry                 | Vstupní měření |      |      |      | Výstupní měření |      |      |      | R   | d <sup>p</sup> |
|---------------------------|----------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|-----|----------------|
|                           | M              | SD   | Min  | Max  | M               | SD   | Min  | Max  |     |                |
| BM (kg)                   | 54,5           | 13,1 | 34,4 | 92,0 | 50,6            | 11,9 | 31,4 | 85,5 | 3,9 | 0,43***        |
| BFP (%)                   | 39,6           | 6,7  | 18,3 | 52,1 | 37,0            | 6,6  | 16,8 | 50,6 | 2,6 | 0,55***        |
| BFM (kg)                  | 22,2           | 8,3  | 8,1  | 46,6 | 19,3            | 7,3  | 6,0  | 41,7 | 2,9 | 0,52***        |
| FFM (kg)                  | 32,3           | 5,9  | 21,8 | 50,6 | 31,3            | 5,6  | 21,5 | 48,8 | 1,0 | 0,24***        |
| SMM (kg)                  | 17,2           | 3,5  | 10,8 | 28,0 | 16,4            | 3,8  | 10,8 | 26,9 | 0,8 | 0,28***        |
| TBW (l)                   | 23,8           | 4,3  | 16,1 | 37,2 | 23,0            | 4,1  | 15,8 | 35,7 | 0,8 | 0,25***        |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )  | 26,3           | 4,6  | 17,3 | 39,8 | 24,4            | 4,2  | 16,8 | 37,0 | 1,9 | 0,60***        |
| BFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 10,7           | 3,4  | 3,8  | 20,1 | 9,3             | 3,1  | 2,8  | 18,1 | 1,4 | 0,60***        |
| FFMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 15,6           | 1,4  | 11,9 | 19,6 | 15,1            | 1,4  | 11,8 | 18,9 | 0,5 | 0,45***        |

Poznámka. BFM = absolutní tělesný tuk; BFP = relativní tělesný tuk; BM = tělesná hmotnost; BMI = Body Mass Index; BFMI = Body Fat Mass Index; d = Cohenův koeficient; FFM = absolutní tukuprostá hmota; FFMI = Fat-free Mass Index; M = aritmetický průměr; Max = maximální hodnota; Min = minimální hodnota; p = hladina významnosti (\*p < 0,05, \*\*p < 0,01, \*\*\*p < 0,001); R = rozdíl M mezi vstupním a výstupním měřením; SD = směrodatná odchylka; SMM = kosterně-svalová hmota; TBW = celková tělesná voda.

U chlapců došlo ke snížení o 2,9 kg BFM a 1,0 kg FFM (BFM<sub>výstup</sub> = 19,3 kg, p < 0,001; FFM<sub>výstup</sub> = 31,3 kg, p < 0,001). Relativní hodnota FFM (FFP, %) tvořila z celkové tělesné hmotnosti: FFM<sub>vstup</sub> = 59,6 % a FFM<sub>výstup</sub> = 61,9 % u dívek a u chlapců FFM<sub>vstup</sub> = 60,4 % a FFM<sub>výstup</sub> = 63,0 %. Pozitivně hodnotíme procentuální navýšení FFM o 2,3 % u dívek a 2,6 % u chlapců. V procentech byl průměrný úbytek tělesného tuku (BFP, %) u dívek 2,3 % (p < 0,001, d = 0,54) a u chlapců 2,6 % (p < 0,001, d = 0,55) (Obrázek 1). Podle Heywarda a Wagnera (2004) spadají hodnoty BFP pro dívky (> 36 %) a chlapce (> 31 %) do kategorie obezních.

Zastoupení SMM (kg) je při výstupním měření u dívek (SMM<sub>výstup</sub> = 16,0 kg) nižší než u chlapců (SMM<sub>výstup</sub> = 16,4 kg). Ke stejnému zjištění došli ve studii McCarthyho, Samani-Radia, Jebb a Prentice (2014), kteří uvádí zastoupení SMM u dívek (9,1 ± 2,5 kg) nižší než u chlapců (10,0 ± 2,9 kg) ve věkové kategorii 8–10 let.

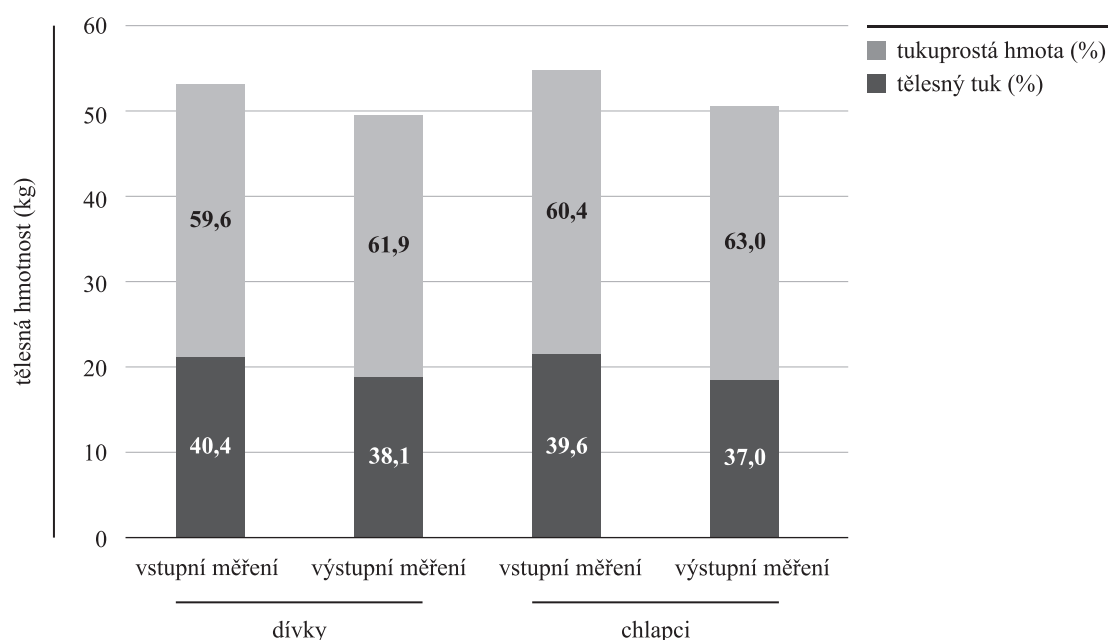
Zastoupení TBW (l) bylo při výstupním měření u dívek 22,2 l a u chlapců na 23,0 l. Množství relativní TBW (%) bylo po intervenci navýšeno u dívek na TBW<sub>výstup</sub> = 45,0 % i u chlapců TBW<sub>výstup</sub> = 45,5 %, přes to nepřekročilo 50% hranici, což

koresponduje s předpokladem, že množství TBW je v recipročním vztahu k zastoupení BFM. Obsah vody je nízký u obezních jedinců, u nichž tvoří pouze 45 % tělesné hmotnosti. Rokyta (2000) uvádí obsah vody v tukové tkáni pouze 10 %.

Podle WHO spadají výstupní hodnoty BMI vztažené k věku u dětí do obezity (BMI<sub>dívky</sub> = 24,2 kg/m<sup>2</sup>, BMI<sub>chlapci</sub>: 24,4 kg/m<sup>2</sup>). Dle Vignerové a Bláhy (2001) je u chlapců v dané věkové skupině BMI = 16,9 kg/m<sup>2</sup> a u dívek ve stejné věkové skupině 16,7 kg/m<sup>2</sup>. Průměrné hodnoty BFMI u výstupního měření se signifikantně snížily u dívek z 10,6 na 9,5 kg/m<sup>2</sup> (p < 0,001, d = 0,51), u chlapců z 10,7 na 9,3 kg/m<sup>2</sup> (p < 0,001, d = 0,60).

## Diskuze

Redukce tělesné hmotnosti je složitý proces, který by měl být vždy prováděn pod dohledem odborníka. Tento proces může být rozdělen do dvou samostatných etap: v první fázi se sníží nadměrné množství BFM a ve druhé fázi by měl být životní styl jedince zaměřený na udržení dosažené hmotnosti. Sweet a Fortier (2010) se zabývali posouzením intervencí, úrovní pohybové aktivity a způsobem stravování. Porovnávali účinnost nejen kombinované intervence, ale i dílčích intervencí



**Obrázek 1.** Úbytek tělesné hmotnosti u sledovaných souborů

(dietetické nebo pohybové). Posouzení změn hmotnosti indikuje, že kombinované intervence dosahují větších hmotnostních efektů. Artinian a Fletcher (2010) uvádí, že intervence zaměřené na ovlivnění stravovacího a pohybového chování dosahují výborných výsledků v krátkodobém horizontu.

Metoda bioelektrické impedance je vhodná pro nenáročnost na analyzovaný subjekt, jednoduchou obsluhu, časovou nenáročnost a široké spektrum získaných dat. Její velkou nevýhodou jsou nároky na stejný stav hydratace organismu při opakovaném měření. Kvůli metabolickým procesům může celková tělesná tekutina u zdravého člověka oscilovat přibližně o  $\pm 5\%$  (Chumlea, Guo, Zeller, Reo, & Siervogel, 1999). Vzhledem k velkým nárokům na stabilní stav hydratace organismu není vhodná metoda bioelektrické impedance používat v nejčasnější fázi hubnutí. Proto jsme tuto metodu použili na začátku intervence. Ve druhé fázi hubnutí, na konci intervence, jsme měření tělesného složení opakovali.

Hodnocení poměru a změn jednotlivých frakcí tělesné hmotnosti se využívá při intervenčních programech při redukci tělesné hmotnosti (Bajič, Ponorac, Rašeta, & Bajič, 2013; Poděbradská, Stejskal, Schwarz, & Poděbradský, 2011; Sofková & Přidalová, 2016). Využívají se opakovaná měření s určitým časovým odstupem, která umožňují sledované změny postihnout. Pro správnou interpretaci zjištěných rozdílů je velmi důležitá znalost dalších faktorů, které mohou mít vliv na zjištěné rozdíly. Pro hodnocení přesnosti měření se využívá koeficient reliability nebo typická chyba měření (TE) podle Hopkinse (2000). Výhodou využití TE je vyjádření velikosti chyb v použitých jednotkách (kg, %, apod.), ne jen prostřednictvím koeficientu.

Kutáč (2015) uvádí stálost hodnot parametrů tělesného složení v průběhu pracovního týdne za předpokladu dodržení standardních podmínek měření. Pro diagnostickou praxi doporučuje při interpretaci výsledků opakovaných měření považovat za prokazatelnou změnu způsobenou sledovanými faktory pouze ty hodnoty, které překročí hodnotu týdenní TE, případně horní mez intervalu spolehlivosti tohoto měření. U tělesné hmotnosti byla hodnota TE 0,5 kg, u BFM 1,3 kg, BFP 1,6 %,

u TBW 0,7 kg (1,2 %). V rámci komplexní lázeňské intervence byly prokázány vyšší změny jednotlivých parametrů (tělesná hmotnost, BFM, BFP, TBW).

Nejvariabilnější komponentou hmotnosti těla je BFM, který je hlavní faktor variability tělesného složení a je snadno ovlivnitelný vývojovými aspekty a pohybovou aktivitou (Riegerová et al., 2006). Vysoký podíl BFM a BFP indikuje obezitu a patří k rizikovým faktorům. Hodnocení FFM (FFP) je důležitým individuálním ukazatelem adekvátně nastavené preskripce pohybové aktivity a adekvátně uplatňovaných výživových stereotypů, neboť by nemělo docházet ke snížení podílu této frakce, resp. by měla zůstat minimálně zachována.

Bunc (2007) uvádí průměrné hodnoty BFP u dětí ve skupině mladšího školního věku u dívek 22,9 % a u chlapců 20,8 %. V porovnání s těmito hodnotami je u dívek hodnota o 15,2 % vyšší a u chlapců o 16,2 % vyšší po ukončení komplexní intervence. Žáková (2017) uvádí průměrné hodnoty BFM u dětí Olomouckého kraje. BFM se zvyšuje s přibývajícím věkem z 4,5 kg u 6letých dívek na 7,7 kg u 11letých dívek, u chlapců se průměry zvyšovaly relativně pravidelně z 3,1 kg na 7,5 kg, (dívky: BFP z 16,0 % na 19,0 %; chlapci: BFP z 11,7 % na 17,0 %).

Ve srovnání s normou v České republice (Vignerová & Bláha, 2001) mají chlapci a dívky BMI i po absolvování komplexní lázeňské intervence vyšší o 7,5 kg/m<sup>2</sup>. BMI neumožňuje zachytit proměnlivost a změny v zastoupení jednotlivých tělesných komponent, především BFM a FFM. Pro objektivnější posouzení výskytu zdravotního rizika z pohledu tělesného složení je využíváno rozložení BMI na BFMI a FFMI. BFMI je možno také označit jako index rizikovitosti tělesného složení pro obezitu. FFMI lépe vyjadřuje nižší nebo vyšší zastoupení SMM – hodnocení sarkopenie, resp. podvýživy jedince nebo vyšší rozvoj svalové hmoty. Zdravotně bezpečné pásmo BFMI nejsou pro děti a adolescenty vymezeny, stejně jako optimální rozmezí FFMI. Pozitivně hodnotíme signifikantní snížení průměrných hodnot BFMI u dívek i chlapců. Studie Kyle et al. (2004) a Schutze, Kyle a Picharda (2002) uvádějí průměrné hodnoty BFMI a FFMI pro jedince ve věku 18–98 let.

## Závěr

Na základě komplexní intervence zahrnující úpravu stravovacích návyků a pohybovou aktivitu v rámci kognitivně behaviorální terapie byly prokázány následující efekty: signifikantní snížení tělesné hmotnosti, snížení BMI, úbytek tuku (BFM, BFP) a signifikantní navýšení FFP. Zastoupení TBW bylo nižší vzhledem k obecným doporučením a po intervenci došlo k nárůstu relativních hodnot TBW. Relativní riziko poškození zdraví hodnocené prostřednictvím somatického indexu (BFMI) bylo u dětí mladšího školního věku stále vysoké i po čtyřtýdenním (28 dní) redukčním programu v Dětské léčebně Křetín, přesto došlo po intervenci k signifikantnímu snížení průměrných hodnot BFMI a byl prokázán střední efekt věcné významnosti ( $p < 0,001$ ,  $d = 0,50-0,79$ ). Největší změny ve smyslu stabilizace, resp. nárůstu FFP a snížení podílu BFP jsme determinovali u chlapců.

## Souhrn

Nadváha a obezita se u dětí se stává závažným problémem ze zdravotních důsledků v oblasti fyzické, psychické i sociální. Absolvování redukčního intervenčního programu za účelem redukce nadváhy a obezity je vhodné pro nastartování změny životního stylu.

Cílem studie bylo vyhodnotit vybrané parametry tělesného složení u 163 dětí mladšího školního věku po absolvování redukčního intervenčního programu. Pro determinaci parametrů tělesného složení bylo využito multifrekvenční bioimpedanční analýzy prostřednictvím přístroje InBody 370.

Vlivem redukčního intervenčního programu došlo u dětí mladšího školního věku k signifikantnímu snížení průměrné tělesné hmotnosti a pozitivním změnám v somatických charakteristikách souvisejících s rizikovými aspekty obezity. Došlo k žádoucímu úbytku množství tělesného tuku vyjádřeného v kilogramech a procentech přesto, že hodnoty tělesného tuku (dívky  $> 36\%$ , chlapci  $> 31\%$ ) spadají do kategorie obézních. U tukuprosté hmoty vyjádřené v procentech celkové tělesné hmotnosti došlo k nárůstu, stejně jako k nárůstu relativní hodnoty tělesné vody.

Výsledky mohou signalizovat snížení rizika komplikací obezity a zlepšení psychické pohody dětí. Redukční kurzy nabízejí obézním dětem příležitost nenásilnou formou změnit životní styl. Somatodiagnostika hraje významnou roli v motivaci udržet získané pohybové a stravovací stereotypy.

**Klíčová slova:** obezita u dětí, tělesné složení, bioelektrická impedance, Body Fat Mass, Fat-free Mass

## Poděkování

Je milou povinností poděkovat RNDr. Milanovi Elfmarkovi a Markétě Bednaříkové, DiS. za spolupráci při řešení výzkumu.

## Literatura

- Adámková, V. (2009). *Obezita: příčiny, typy, rizika, prevence a léčba*. Brno: Facta Medica.
- Artinian, N. T., & Fletcher, G. G. (2010). Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults: A scientific statement from the american heart association. *Circulation*, 122, 406–441.
- Bajič, Z., Ponorac, N., Rašeta, N., & Bajič, D. (2013). Body Composition Changes Under the Influence of Aerobic Physical Activity. *Homo Sporticus*, 15(1), 47–52.
- Block, G., Dresser, C. M., Hartman, A. M., & Carroll, M. D. (1985). Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *The American Journal of Epidemiology*, 122(1), 27–40.

- Brettschneider, W. D., & Naul, R. (2007). *Obesity in Europe*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Bunc, V. (2007). Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. *Časopis lékařů českých*, 146(5), 492–496.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320(7244), 1240–1243.
- Flodmark, C. E., Marcus, C., & Britton, M. (2006). Interventions to prevent obesity in children and adolescents: a systematic literature review. *International Journal of Obesity*, 30(4), 579–589.
- Gába, A., & Přidalová, M. (2015). Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18–89 years: A cross-sectional study. *European Journal of Nutrition*, 53, 167–176.
- Hainer, V. et al. (2011). *Základy klinické obezitologie 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Heyward, V. D., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hills, A. P., King, N. A., & Byrne, N. M. (2007). Children, obesity and exercise. *Prevention, treatment and management of childhood and adolescent obesity*. New York: Taylor & Francis Group.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–5.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Zeller, C. M., Reo, N. V., & Siervogel, R. M. (1999). Total body water data for white adults 18 to 64 years of age: The Fels Longitudinal Study. *Kidney International*, 56(1), 244–252.
- Karnik, S., & Kanekar, A. (2012). Childhood obesity: a global public health crisis. *International journal of preventive medicine*, 3(1), 1–7.
- Katzmarzyk, P. T., Baur, L. A., Blair, S. N., Lambert, E. V., Oppert, J. M., & Riddoch, C. (2008). International conference on physical activity and obesity in children: Summary statement and recommendations. *Applied Physiology of Nutritional Metabolism*, 33(2), 371–388.
- Kopecký, M., Cymek, L., Matějovičová, B., & Charamza, J. (2013). *Základy fyzické antropologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kyle, U. G., Morabia, A., Schutz, Y., & Pichard, C. (2004). Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition*, 20(3), 255–260.
- Kutáč, P. (2015). Interdení změny tělesného složení mladých žen způsobené použitím multifrekvenčního bioimpedančního analyzátoru. *Česká antropologie*, 65(1), 30–34.
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*, 5(1), 4–85.
- McCarthy, H. D., Samani-Radia, D., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2014). Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatric Obesity*, 9(4), 249–259.
- Pastucha, D. et al. (2014). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Grada.
- Poděbradská, R., Stejskal, P., Schwarz, D., & Poděbradský, J. (2011). Physical activity as a part of overweight and obesity treatment. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnica*, 41(4), 17–27.
- Reilly, J. J. (2010). Assessment of obesity in children and adolescents: synthesis of recent systematic reviews and clinical guidelines. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 23(3), 205–211.



- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex.
- Rokyta, R. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Thomas, R. J., Collazo-Clavell, M. L., Korinek, J., ... Lopez-Jimenez, F. (2008). Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *International Journal of Obesity*, 32, 959–966.
- Roseann, T., Gregory, S., & Luma, B. (2009). *Hodnocení obezity a kardiovaskulárních rizikových faktorů u dětí a adolescentů*. Retrieved from <http://www.tribune.cz/clanek/14328/>
- Sheskin, D. J. (2007). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (4th ed.). Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.
- Schutz, Y., Kyle, U. G., & Pichard, C. (2002). Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18–98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 26(7), 953–960.
- Sofková, T., & Přidalová, M. (2016). Somatodiagnostika u žen v kontextu redukční intervence. Praha: Powerprint s. r. o.
- Sweet, S. N., & Fortier, M. S. (2010). Improving physical activity and dietary behaviours with single or multiple health behaviour interventions? A synthesis of meta-analyses and reviews. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 1720–1743.
- Vignerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- World Health Organization. (2004). *Global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (n.d.) *Growth reference 5–19 years*. Retrieved from [http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/)
- Žáková, E. (2017). Somatický stav dětí mladšího školního věku. *Diplomová práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.