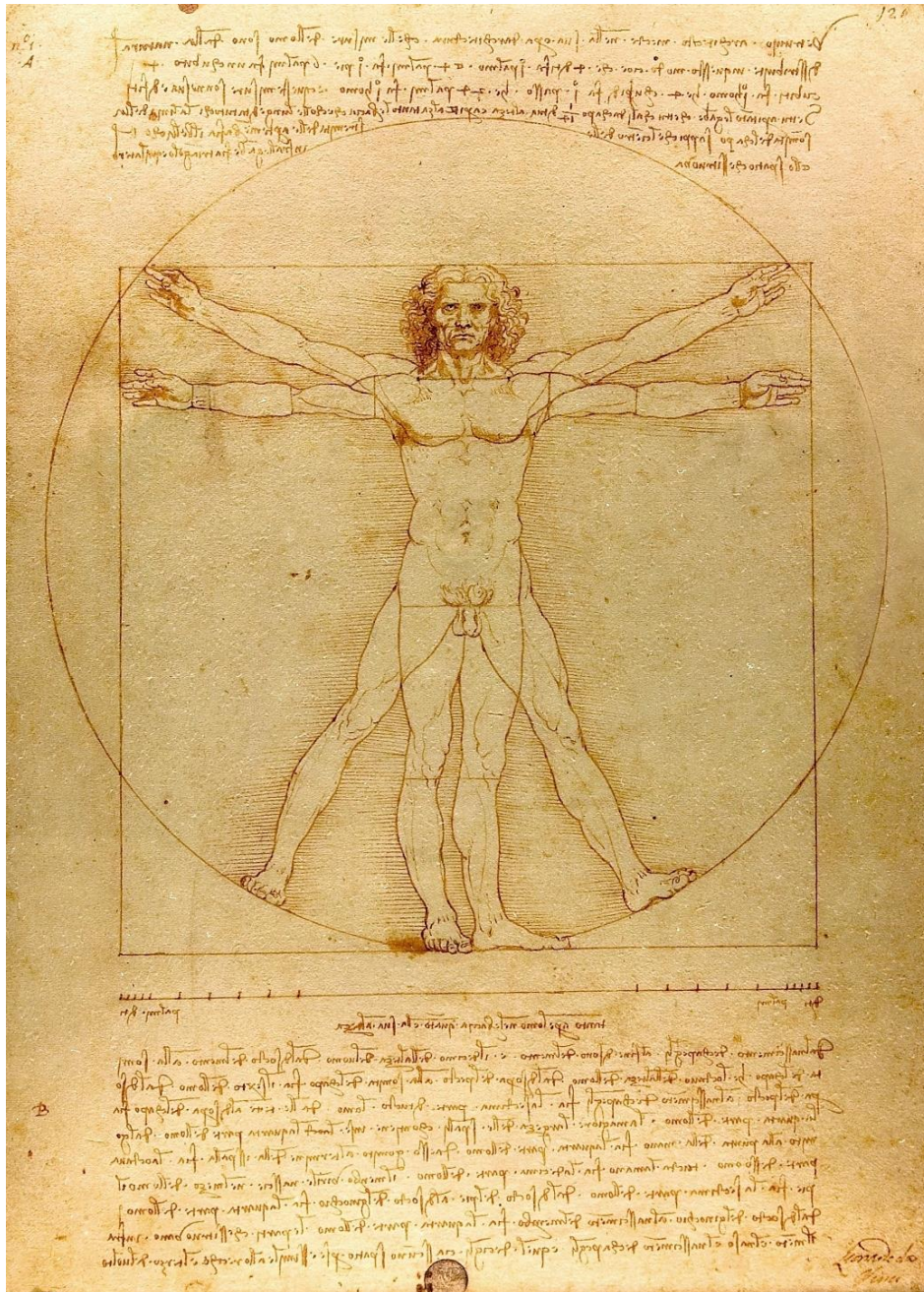


# SLOVENSKÁ ANTROPOLÓGIA

*INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL AND APPLIED ANTHROPOLOGY*



**BRATISLAVA  
2024**

**ROČNÍK 27  
ČÍSLO 2**

**SLOVENSKÁ ANTROPOLÓGIA**  
*INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL AND APPLIED ANTHROPOLOGY*

Ročník 27, číslo 2

Skratka: *Slov. Antropol.*

SLOVENSKÁ ANTROPOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ PRI SAV  
ILKOVIČOVA 6, 842 15 BRATISLAVA, SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Registračné číslo MK SR: EV 32/22/EPP

ISSN 2730-0552 (Online)

**Dátum vydania:** december 2024

**Periodicita vydávania:** 2-krát ročne

**Dostupné na:** [anthropology.sk](http://anthropology.sk)

**Príspevky boli recenzované anonymne.**

**All contributions were reviewed anonymously.**

**VYDALA: © SLOVENSKÁ ANTROPOLOGICKÁ SPOLOČNOSŤ PRI SAV  
BRATISLAVA 2024**

## **REDAKČNÁ RADA:**

Doc. RNDr. RADOSLAV BEŇUŠ, PhD.  
Prof. RNDr. JARMILA BERNASOVSKÁ, PhD.  
Mgr. SILVIA BODORIKOVÁ, PhD.  
Prof. RNDr. JAROSLAV BRŮŽEK, PhD.  
RNDr. MICHAELA DÖRHNÖFEROVÁ, PhD.  
Doc. RNDr. EVA DROZDOVÁ, PhD.  
Doc. PaedDr. MIROSLAV KOPECKÝ, PhD.  
Doc. RNDr. SOŇA MASNICOVÁ, PhD.  
RNDr. ZUZANA OBERTO VÁ, PhD.  
RNDr. ALENA ŠEFČÁKOVÁ, PhD.  
RNDr. PETRA ŠVÁBOVÁ, PhD.  
Doc. RNDr. MILAN THURZO, CSc.

---

## **KONTAKT: Slovenská antropologická spoločnosť pri SAV**

Ilkovičova 6, Mlynská dolina  
842 15 Bratislava, Slovensko

**Editor:** Doc. RNDr. Milan Thurzo, CSc.  
milanthurzo@gmail.com

**Výkonné redaktorky:** RNDr. Michaela Dörnhöferová, PhD.  
michaela.dornhoferova@uniba.sk; +421 2 9014 9567  
RNDr. Petra Švábová, PhD.  
petra.svabova@uniba.sk; +421 2 9014 2013

## OBSAH

<b>BEŇUŠ R.:</b> „Tisíc let nemocí a válek z kostnic Čech a Moravy“ Recenzia knihy.....	1
<b>DÖRNHÖFEROVÁ M., RAFAELOVÁ S., MAJLÁTHOVÁ L., BODORIKOVÁ S., ŠIMONČIČOVÁ KOÓŠOVÁ P.:</b> Antropologická analýza kostrových pozostatkov z kostnice pod Kaplnkou sv. Jakuba v Bratislave .....	3
<b>MATEJÁKOVÁ L., ŠTEFÁNKOVÁ E., ARGALÁŠOVÁ L, HORN F.:</b> Sledovanie tvaru kráňa u slovenských pacientov trpiacich metopickou kraniosynostózou .....	19

*Slov. Antropol. 27(2):1-2, 2024*

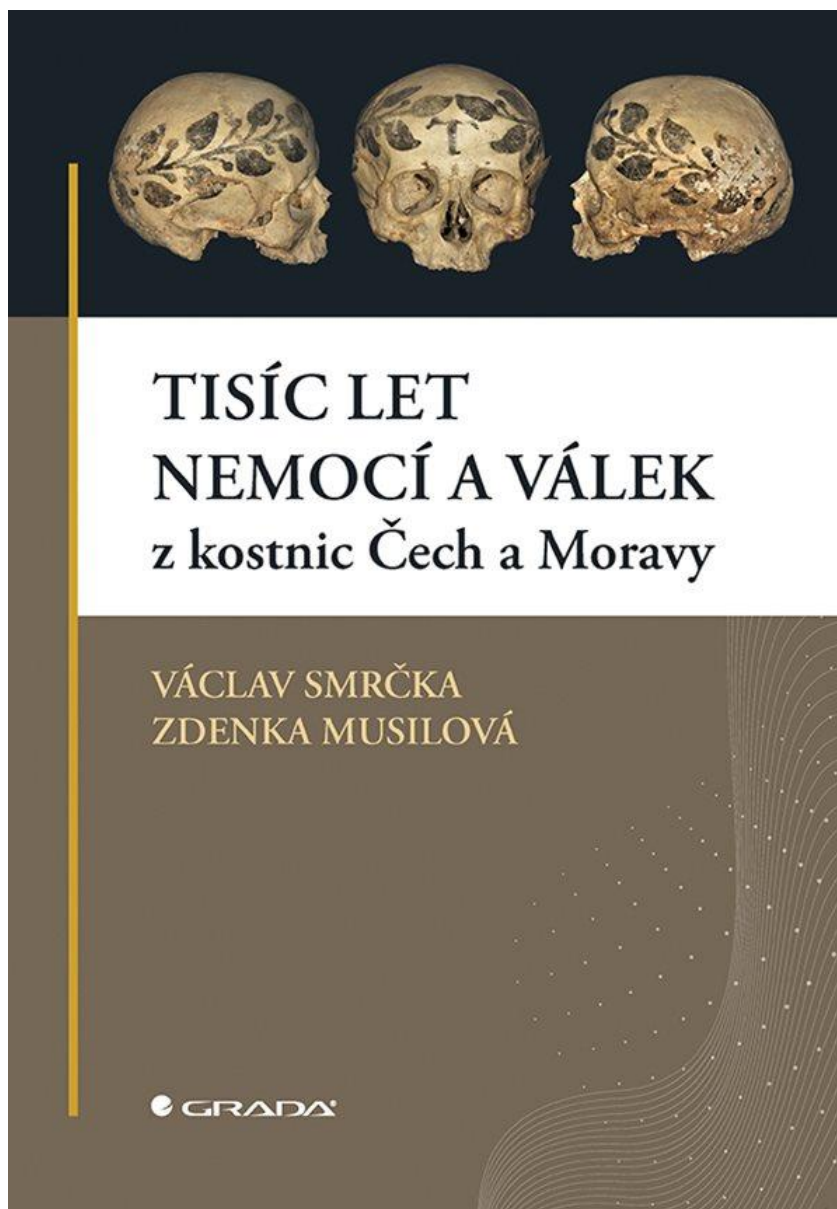
**Recenzia knihy**

## **„TISÍC LET NEMOCÍ A VÁLEK Z KOSTNIC ČECH A MORAVY“**

**Autori:** Václav Smrčka, Zdenka Musilová

Vydalo vydavateľstvo Grada, 2024

ISBN 978-80-271-1694-2



V máji 2024 vyšla vo vydavateľstve Grada publikácia doc. MUDr. Václava Smrčku, CSc. a fotografky Zdenky Musilovej mapujúca kostnice z územia Českej republiky. Kniha je pomerne rozsiahla (560 strán) a bohato ilustrovaná kostrovými nálezmi. Ako spolupracovníci sú uvedení prof. RNDr. M. Mihaljevič, PhD. (analýza izotopov uhlíka, dusíka, kyslíka a stroncia), doc. RNDr. Jaroslav Klán (toxikológia), Mudr. Josef Horejš, CSc. (CT a RTG), prof. MUDr. Ctibor Povýšil, DrSc.

(histológia), RNDr. Peter Velemínský a RNDr. Vítězslav Kuželka (antropologická a paleopatologická analýza).

Autorom v apríli 2020 Česká biskupská konferencia povolila celorepublikový výskum kostníc a následne si vybrali 43 kostníc zo zhruba 150, ktoré v rámci pilotného výskumu v roku 2017 vytypovali v Čechách a na Morave, a v ktorých sa ešte nachádzali kostrové pozostatky. V týchto vybraných kostniciach, po dohode s farárom alebo zástupcom obce, vybrali vzorku kostí (20 až 100 kusov), ktoré boli paleopatologicky zhodnotené a z niektorých boli odobrané vzorky na analýzy <sup>14</sup>C kvôli datovaniu (Rádiokarbónové centrum v Poznani). V niektorých kostniciach sa bude odber vzoriek opakovať a odoberať sa budú vzorky kosti na analýzy aDNA, hlavne infekčných agensov, ktorých analýza je naplánovaná na roky 2024 až 2025 v medzinárodných laboratóriách.

V knihe je ešte v úvode načrtnutá definícia paleopatológie a krátka história kostníc vo svete a v českých zemiach. V prvej kapitole sú rozoberané rôzne spôsoby ukladania kostí v kostniciach a zachovalosť kostrového materiálu. Druhá kapitola sa venuje tafonómii a hlavne poškodeniu kostí zvieratami a zmeny sfarbenia kostí.

Tretia kapitola je zameraná na korelácie slnečných cyklov, hlavne slnečného minima a chladného, či vlhkého počasia na rozšírenie chorôb, alebo koreláciu s týmito nepriaznivými klimatickými podmienkami a vojnovými konfliktami. Tu bolo potrebné už uvedené presné datovanie a autorovi sa podarila veľmi zaujímavá interpretácia mnohých ochorení a bojových poranení v kontexte lokálnych dejín.

Najobsiahlejšia štvrtá kapitola pojednáva o jednotlivých skúmaných kostniciach podľa ich lokalizácie, o ich histórii, ale aj o jednotlivých paleopatologických nálezoch. Kapitola je popretkávaná rôznymi historickými zaujímavosťami, aj prepismi audionahrávok, ktoré autor zaznamenával s miestnymi pamätníkmi. Vynikajúca je aj fotografická dokumentácia, či už kostolov, kaplniek, karnerov, osárií, ale aj kostrových pozostatkov.

Piata kapitola je zameraná na paleopatológiu, vynikajúco je prepracovaná hlavne podkapitola o bojových poraneniach, ktoré autor rozdeľuje podľa datovania a udáva historické špecifiká a venuje sa aj ich liečeniu. Z môjho pohľadu je prínosná kapitola o infekčných ochoreniach a pandémiách (syfilis, tuberkulóza, týfus, chrípka, mor, kiahne, cholera), ktoré opäť začleňuje do slnečných cyklov a interpretuje tak lokálne epidémie. Posledné dve kapitoly sa venujú strave na území Európy a v českých zemiach, ale zaujímavé sú hlavne informácie o hladomoroch. V poslednej kapitole autor pojednáva o koníkoch krdľových (sarančata), ktoré sa dostávali aj do strednej Európy a spôsobovali hladomory.

Vo všeobecnosti je celá kniha písaná veľmi pútavo a je spletená z poznatkov archeológie, histórie, medicíny a paleopatológie. Ukazuje autorovu erudíciu vo všetkých spomínaných oblastiach, text je dopĺňaný z historických záznamov a pre názornosť je doplnený množstvom ilustratívnych fotografií, máp, schém a diagramov ktorých je okolo 1500. Možno povedať, že názov veľmi dobre vystihuje aj obsah knihy a nie je to len nudná vedecká práca s množstvom faktov, ale tu sú fakty vložené do hlbšieho kontextu s ambíciou rekonštrukcie života historických populácií.

Publikáciu môžem odporučiť hlavne širokej antropologickej obci, ale zaujímavá je aj pre nadšencov histórie a histórie medicíny. Určite aj pre laikov je tento titul zaujímavý.

Kniha vyšla aj v elektronickej verzii.

**Radoslav Beňuš**

## ANTROPOLOGICKÁ ANALÝZA KOSTROVÝCH POZOSTATKOV Z KOSTNICE POD KAPLNKOU SV. JAKUBA V BRATISLAVE – predbežné výsledky

Michaela Dörnhöferová<sup>1</sup>, Sofia Rafaelová<sup>1</sup>, Lucia Majláthová<sup>2</sup>, Silvia Bodoriková<sup>1</sup>, Petra Šimončíčová Koošová<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra antropológie, Mlynská dolina, Ilkovičová 6, 842 15, Bratislava, Slovensko, email: michaela.dornhoferova@uniba.sk

<sup>2</sup>Univerzita Karlova, Prírodovědecká fakulta, Katedra antropologie a genetiky člověka, Viničná 7, 128 44 Praha, Česká republika

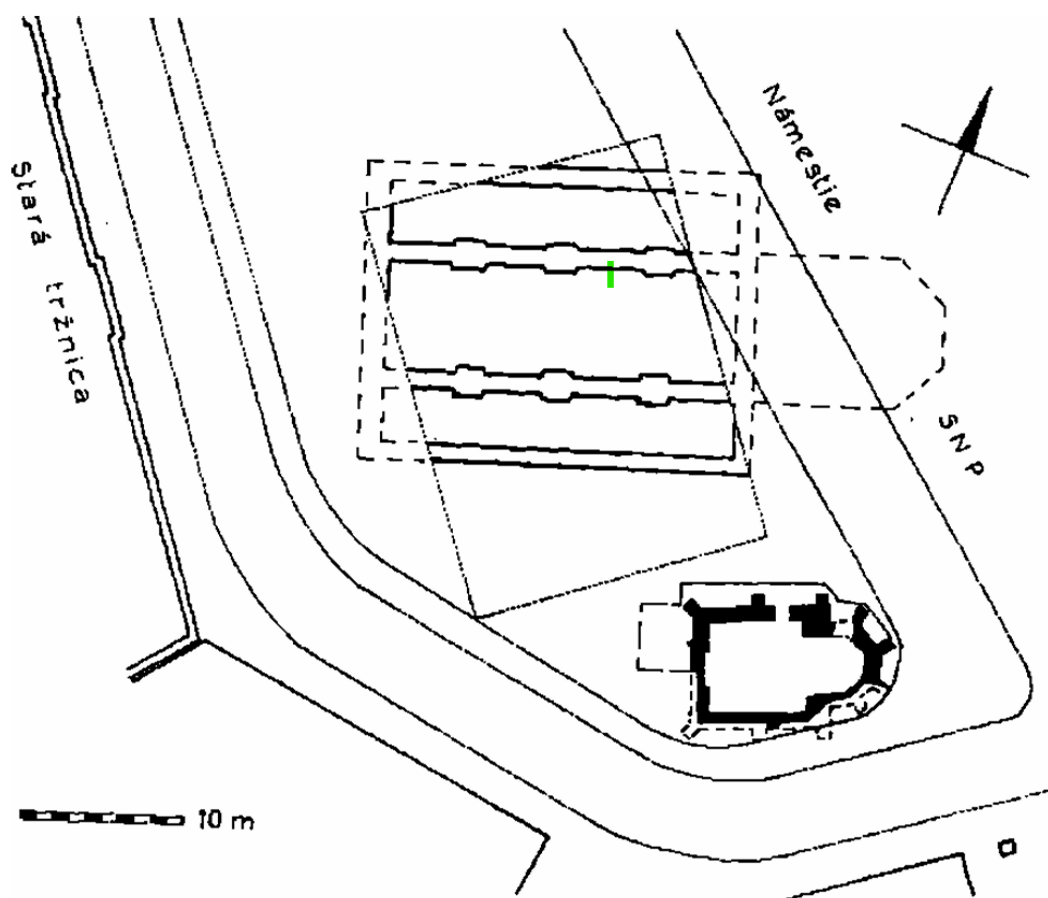
<sup>3</sup>Mestský ústav ochrany pamiatok v Bratislave, Oddelenie archeológie, Uršulínska 9, 811 01 Bratislava, Slovensko

**Abstract:** *Anthropological analysis of skeletal remains from the ossuary under the St. James's chapel in Bratislava - preliminary results.* Skeletal remains exhumed from the crypt in 2023–2024 were analysed. A basic anthropological analysis, including an evaluation of morphoscopic and morphometric traits, an estimation of sex and age at death of the individuals, was performed. Based on the number of skulls and cranial bones, the minimum number of individuals (MNI) whose remains have been exhumed from the crypt is 657 adults. The minimum number of non-adults was determined to be 154 based on the number of left femurs. Of the 233 adult skulls, most were brachycephalic (42.9%). Stature was estimated from maximum femur length (F1). The average stature in males was  $169.0 \pm 6.2$  cm, and in females  $157.1 \pm 5.8$  cm. Most of the males and females belonged to the category of high stature (47.5% and 37.5%, respectively). The basic analysis will be followed by a thorough palaeopathological analysis, and the recovered specimens will also be evaluated by X-ray.

**Key words:** minimum number of individuals, sex and age at death, stature estimation, karner

### Úvod

Kaplnka sv. Jakuba na námestí SNP bola odkrytá v rokoch 1994 – 1996 v rámci archeologického výskumu, ktorý vykonal Mestský ústav ochrany pamiatok (MÚOP). Výskum priniesol nové poznatky o histórii mesta, odkryl štyri podoby jednej stavby: predrománsku rotundu, románsku kostnicu, gotickú kaplnku s kostnicou a kaplnku sv. Jakuba. Kaplnka sa nachádzala na cintoríne, ktorý sa rozprestieral v priestore medzi Starou tržnicou a Manderlákom. Vedľa kaplnky bol situovaný kostol sv. Vavrinca, ktorý bol farským chrámom predmestia v oblasti Dunajskej a Špitálskej ulice (Obr. 1). Prvá sakrálna stavba – kamenná rotunda – bola nájdená v hĺbke 3,5 až 4 m, čo bola vtedajšia úroveň terénu. Predpokladá sa, že vznikla okolo roku 1100 a mala na východnej strane pristavanú apsidu. Po zbúraní rotundy postavili na jej mieste románsku kostnicu kruhového pôdorysu s polkruhovou apsidou. Slúžila na ukladanie kostí zo zrušených hrobov. Pri výskume sa našla v rotunde minca – viedenský fenig, ktorá datuje výstavbu kostnice na začiatok 13. storočia. Začiatkom 15. storočia zbúrali nadzemnú časť kostnice a postavili nad ňou obdĺžnikovú kaplnku v gotickom štýle. V podzemnej časti kaplnky ostala zachovaná kruhová kostnica. Keďže stavba mala vážne statické poruchy, bola onedlho po svojom vzniku prestavaná do podoby, v akej ju poznáme (torzovite) v súčasnosti. Kostol sv. Vavrinca stál severne od kaplnky a dnes je jeho pôdorys vyznačený v zámkovej dlažbe tmavými pásmi. Kostol aj kaplnka, situované v tesnej blízkosti mestských hradieb, boli v roku 1529 v rámci protitureckých opatrení zbúrané. Cintorín ostal naďalej funkčný až do roku 1747 (Hoššo a Lesák 1996, MÚOP 2024).



Obr. 1: Plán polohy kaplnky sv. Jakuba a kostola sv. Vavrinca na Nám. SNP v Bratislave (Hoššo a Lesák 1996)

*Fig. 1: Location plan of St. James's chapel and the Church of St. Lawrence in the SNP Square in Bratislava (Hoššo and Lesák 1996)*

Od jesene 2023 do jari 2024 prebiehal pod vedením Mgr. Petry Šimončíchovej Koóšovej, PhD. archeologický výskum románskeho karnera (Obr. 2), ktorého súčasťou bola aj antropologická analýza. Vykonaná bola morfoskopská a metrická analýza, z ktorej sme následne mohli stanoviť minimálny počet jedincov (tzv. MNI), odhadnúť veku dožitia jedincov, odhadnúť pohlavie jedincov na základe jednotlivých kostí, vyhodnotiť vybrané telesné charakteristiky a vypočítať telesnú výšku. Antropologickú analýzu sme prispôbili charakteru osteologického materiálu, ktorým boli ojedinelé kosti, z ktorých sa nedali vykladať jednotlivé kostry jedincov. Kostí boli v rôznom stupni zachovanosti. Množstvo dlhých kostí i lebiek bolo prevažne dobre zachovaných. Prítomné však bolo aj veľké množstvo poškodených, rozlámaných kostí a množstvo rôzne veľkých úlomkov.

Na všetkých kostiach, bez ohľadu na stav zachovania, sme hodnotili prítomnosť patologických zmien. V prípade potreby ďalších analýz, ako napr. RTG alebo CT vyšetrenia, boli kosti prevezené na Katedru antropológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. V tomto príspevku ponúkame predbežnú výskumnú správu zameranú na základnú antropologickú analýzu.





Obr. 2: Interiér kaplnky sv. Jakuba (MÚOP 2024)  
Fig. 2: Interior of St. James's chapel (MÚOP 2024)

### Súbor a metódy

Predmetom antropologickej analýzy boli kostrové pozostatky z kostnice pod kaplnkou sv. Jakuba v Bratislave exhumované v období od októbra 2023 do apríla 2024. Kostrové pozostatky neboli v anatomickej polohe, boli premiešané so zeminou a rôznymi archeologickými artefaktmi. Zemina a sutina, ktorá sa nachádzala medzi kostrovými pozostatkami, bola dôkladne skontrolovaná, vďaka čomu sa nám podarilo zachytiť aj drobné detské kosti. V násype sa nachádzali aj zvieracie kosti. Kostrové pozostatky boli po exhumácii pretriedené, a priamo na mieste boli analyzované.

Antropologická analýza prebiehala nasledovne: kosti sme roztriedili podľa stavu zachovanosti, pričom veľmi poškodené kosti sme ďalej neanalyzovali. Do stavu lebiek sme okrem dobre zachovaných lebiek bez sánky počítali aj lebky vo fragmentárnom stave, ale len v prípade, ak mali prítomnú čelovú kosť a započítavali sme aj samostatné čelové kosti. Stavce sme počítavali len také, ktoré mali zachovaných minimálne 50 % tela. Z dlhých kostí sme započítavali také, ktoré mali zachovaných viac ako 50 % diafýzy. Dobre zachované kosti sme počítavali, rozdelili sme ich na kosti patriace dospelým a nedospelým jedincom a podľa laterality (stranového určenia). Časť z kostí bola potom ďalej detailnejšie analyzovaná, a podrobená morfometrickej a morfoskopickkej analýze.

Vzhľadom na to, že pozostatky boli do krypty uložené sekundárne a vzájomne premiešané, nebolo možné vyskladať kostry jednotlivcov. Na základe počtu exhumovaných kostí je však možné odhadnúť minimálny počet jedincov (MNI), ktorých pozostatky boli uložené do krypty. MNI bolo stanovené na základe najväčšieho počtu jedného typu kosti z jednej strany (White a Folkens 2005), zvlášť u dospelých a zvlášť u nedospelých jedincov.

Morfologické znaky sa hodnotili podľa metód Acsádiho a Nemeskériho (1970), Martina (1928), Ferembachovej et al. (1979), Novotného (1971), Martina a Sallera (1957) a Clavelina a Déroberta (1946). Na lebke sme hodnotili aj epigenetické znaky: perzistujúcu *sutura metopica*, *os asteriacum*, *os bregmaticum*, *os apicis*, *os epiptericum*, *os interparietale*, *ossa sut. lambdaidea*, *ossa sut. squamosae*, *ossa sut. coronalis*, *ossa sut. sagittalis*, *os Incae*. Na kostiach postkraniálneho skeletu sme hodnotili dva epigenetické znaky, a to *perforatio septi humeri* a *trochanter tertius* na stehnovej kosti. Na metrickú analýzu sa použili štandardné metódy podľa Knussmanna (1988). Na lebkách sa zisťovalo desať rozmerov (najväčšia dĺžka a šírka lebky, výška lebky, obvod lebky, šírka tváre a výška hornej tváre, výška a šírka očnice, výška a šírka nosového otvoru), z ktorých boli vypočítané indexy (napr. hlavový index, index očnice a index nosa). Rozmery dlhých kostí sa využili na výpočet telesnej výšky podľa metódy Sjøvolda (1990). Použili sme regresné rovnice pre kaukazoidnú populáciu. Na základe vypočítanej telesnej výšky sme jedincov zaradili do kategórií podľa Martina a Sallera (1957).

Pohlavie sme odhadovali len na lebkách a vybraných kostiach postkraniálneho skeletu (panvové, ramenné a stehnové kosti), ktoré spĺňali dve podmienky – patrili dospelým jedincom a boli podrobené ďalšej metrickej a morfologickej analýze. Na lebkách a panvových kostiach sme zhodnotili stupeň rozvoja sexuálne-diagnostických znakov, na základe ktorých sme vypočítali hodnotu DS (stupeň sexualizácie, Acsádi a Nemeskéri 1970). Na ramenných a stehnových kostiach sme pohlavie odhadovali na základe obvodu a priečneho, resp. zvislého priemeru hlavice (Černý 1971). Na kostiach nedospelých jedincov sme pohlavie neodhadovali, pretože sexuálne-diagnostické znaky ešte nie sú plne rozvinuté.

Vek dožitia na lebkách dospelých jedincov sme odhadovali podľa stupňa uzatvorenia švov (Meindl a Lovejoy 1985) a stupňa opotrebovania (abrázie) zubov (Lovejoy 1985). U nedospelých jedincov bol vek odhadnutý na základe stupňa mineralizácie a prerezávania chrupu (Ubelaker 1989) a podľa dĺžky diafýz dlhých kostí (Stloukal a Hanáková 1978). Lebky sme zaraďovali do vekových kategórií: infans I (7 mes. – 6 r.), infans II (7 – 13 r.), juvenis (14 – 19 r.), adultus (20 – 39 r.), maturus (40 – 59 r.) a senilis (60+ r.). Odhad pohlavia bol značne limitovaný stavom zachovanosti kostí, a tiež tým, že sme nehodnotili kompletne kostry.

## Výsledky

Celkovo bolo z kaplnky sv. Jakuba exhumovaných 8492 kostí, z čoho 7364 kostí patrilo dospelým a 1128 nedospelým jedincom. Dospelým jedincom patrilo 657 lebiek bez sánky a čelových kostí, ktoré boli v rôznom stupni zachovalosti. Na základe toho, že počet lebiek bol vyšší ako najvyšší počet jedného typu kosti z jednej strany, vieme povedať, že minimálny počet dospelých jedincov (MNI) bol 657. MNI nedospelých jedincov sme stanovili rovnakou metódou, pričom najpočetnejšie zastúpený typ kosti z jednej strany bola ľavá stehnová kosť v počte 154. Pohlavie dospelých jedincov sme odhadovali na lebkách, panvových, ramenných a stehnových kostiach. Z celkového počtu kostrových pozostatkov (lebiek a jednotlivých kostí) sme boli schopní identifikovať 954 mužských kostí a 353 ženských. Celkový počet lebiek a kostí postkraniálneho skeletu spolu s rozdelením podľa veku, laterality a pohlavia je uvedený v Tab. 1.

Po dôkladnej analýze sme identifikovali 657 lebiek a čelových kostí dospelých jedincov, zatiaľ čo nedospelým jedincom patrilo 74. Do celkového počtu sme započítavali aj nálezy samostatnej čelovej kosti, keďže ide o nepárovú kosť, ktorej prítomnosť umožňuje jednoznačne identifikovať jednotlivca (Tab. 2). Na základe údajov uvedených v Tab. 2 môžeme konštatovať, že u dospelých, ako aj nedospelých jedincov bola najčastejšie zachovaná samostatná čelová kosť (*os frontale*). Dospelí jedinci mali najmenej často zachované lebky bez tvárovej časti (*calvaria*), nedospelí jedinci lebečnú klenbu (*calva*).

Tab.1: Počet exhumovaných kostí rozdělených podľa pohlavia a laterality  
 Table 1: Number of exhumed bones distributed according to sex and laterality

Druh kostí	Dospelí jedinci				Nedospelí jedinci										
	Muži	Ženy	Neurčení		Spolu		Spolu								
Lebka	88	81	488		657		74								
Sánka	28	20	187		235		32								
Nosič (C1)	0	0	65		65		2								
Čapovec (C2)	0	0	63		63		7								
Krčné stavce C3 – C7	0	0	148		148		15								
Hrudníkové stavce	0	0	795		795		69								
Driekové stavce	0	0	832		832		78								
Křížové stavce	0	0	5		5		3								
Křížová kost'	0	0	192		192		8								
Hrudná kost'	0	0	22		22		0								
Druh kostí	Lateralita		Lateralita		Lateralita			Lateralita			Spolu	Lateralita			Spolu
	Pravá	Ľavá	Pravá	Ľavá	Pravá	Ľavá	Neurčená	Pravá	Ľavá	Neurčená		Pravá	Ľavá	Neurčená	
Jablčko	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Kľúčna kost'	0	0	0	0	70	76	0	70	76	0	146	21	8	0	29
Lopatka	0	0	0	0	102	83	0	102	83	0	185	14	9	0	23
Ramenná kost'	68	56	29	26	224	215	0	321	297	0	618	77	54	0	131
Vretenná kost'	0	0	0	0	182	206	0	182	206	0	388	24	23	0	47
Lakt'ová kost'	0	0	0	0	195	186	0	195	186	0	381	26	14	0	40
Panvová kost'	98	92	32	53	133	108	0	263	253	0	516	50	36	0	86
Stehnová kost'	272	252	57	55	196	222	0	525	529	0	1054	120	154	0	274
Píšťala	0	0	0	0	436	422	0	436	422	0	858	97	100	0	197
Ihlica	0	0	0	0	103	89	11	103	89	11	203	7	6	0	13

Tab. 2: Rozdelenie lebiek podľa zachovanosti

Table 2: Preservation grades of skulls

Štádium zachovalosti	Dospelí	Nedospelí	Spolu
<i>Calvarium</i> (lebka bez sánky)	140	7	147
<i>Calvaria</i> (lebka bez tvárovej časti)	127	2	129
<i>Calva</i> (lebečná klenba)	163	1	164
<i>Os frontale</i> (čelová kosť)	227	64	291
<b>Spolu</b>	<b>657</b>	<b>74</b>	<b>731</b>

### LEBKY

Morfometrickej a morfoskopickkej analýze sa podrobilo 250 lebiek, ktoré boli dobre zachovalé. Analyzovali sme 244 lebiek dospelých a 6 lebiek nedospelých jedincov. Z celkového počtu dospelých jedincov bolo 88 mužských, 81 ženských a 75 lebiek neurčeného pohlavia. Z hľadiska veku dožitia spadali najvyšší počet dospelých jedincov do kategórie *adultus* (129 lebiek, 51,6 %), nasledovala kategória *maturus* (85 lebiek, 34 %) a nakoniec *senilis*, s najnižším priradeným počtom jedincov (22 lebiek, 8,8 %). U mužov dominovala veková kategória *maturus* (41 lebiek, 46,6 %), u žien sa zas najčastejšie vyskytovali lebky z kategórie *adultus* (51 lebiek, 63 %). Kategória *adultus* prevládala aj u dospelých jedincov neurčeného pohlavia (43 lebiek, 57,3 %). Vek dožitia odhadovaný na lebkách dospelých jedincov nebolo možné odhadnúť v ôsmich prípadoch (3,2 %). U nedospelých jedincov bola najviac zastúpená veková kategória *juvenis* (5 lebiek, 83,3 %), nasledovala kategória *infans II* (1 lebka, 16,7 %) a z kategórie *infans I* nebola nájdená ani jedna lebka (Tab. 3).

Tab. 3: Rozdelenie lebiek na základe pohlavia a veku dožitia

Table 3: Distribution of skulls according to sex and age at death

Vekové kategórie	Nedospelí		Dospelí						Spolu	
			Muži		Ženy		Neurčení			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Infans I</i> (7 mes. – 6 r.)	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Infans II</i> (7 – 13 r.)	1	16,7	0	-	0	-	0	-	1	0,4
<i>Juvenis</i> (14 – 19 r.)	5	83,3	0	-	0	-	0	-	5	2
<i>Adultus</i> (20 – 39 r.)	0	-	35	39,8	51	63,0	43	57,3	129	51,6
<i>Maturus</i> (40 – 59 r.)	0	-	41	46,6	18	22,2	26	34,7	85	34
<i>Senilis</i> (60 +)	0	-	8	9,1	10	12,3	4	5,3	22	8,8
<b>Dospelí neurčení</b>	0	-	4	4,5	2	2,5	2	2,7	8	3,2
<b>Spolu</b>	6	100,0	88	100,0	81	100,0	75	100,0	250	100,0

N = počet lebiek; N = number of skulls

### Kraniometrická analýza

V Tab. 4 uvádzame prehľad vybraných metrických charakteristík, ktoré boli merané na lebkách dospelých jedincov. Na základe priemerných hodnôt jednotlivých rozmerov možno mužské lebky charakterizovať ako stredne dlhé, široké a vysoké s veľkým obvodom mozgovne. Tvár bola v priemere stredne široká a nízka, očné úzke a stredne vysoké, nos stredne široký a nízky.

Ženské lebky boli mužským veľmi podobné: stredne dlhé, široké a vysoké s veľkým obvodom. Tvár bola stredne široká a stredne vysoká, s úzkymi a stredne vysokými očnicami, stredne širokým a stredne vysokým nosom.

Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že mužské a ženské lebky sa od seba odlišovali iba v troch rozmeroch, a to v bregmatickej výške (M17), výške hornej tváre (M48) a výške nosa (M55). Vo všetkých troch prípadoch spadali ženy do vyššej kategórie jednotlivých rozmerov.

Tab. 4: Prehľad vybraných metrických charakteristík na lebke u dospelých jedincov (kategorizácia podľa Alexejeva a Debeca 1964)

Table 4: Overview of some metric characteristics in the skull of adult individuals (categorization according to Alexejev a Debec 1964)

Rozmer	Pohlavie	N	Priemer	Min	Max	SD	Kategória
<b>M1 – najväčšia dĺžka mozgovne (g-op)</b>	Muži	86	179,5	165,0	194,0	6,0	stredná
	Ženy	78	171,3	153,0	187,0	6,8	stredná
	Neurčení	71	176,7	161,0	192,0	6,9	-
<b>M8 – najväčšia šírka mozgovne (eu-eu)</b>	Muži	87	144,6	130,0	158,0	6,1	veľká
	Ženy	79	139,6	123,0	156,0	6,1	veľká
	Neurčení	69	144,1	134,0	158,0	5,8	-
<b>M17 – basion – bregmatická výška (ba-b)</b>	Muži	75	137,2	118,0	150,0	5,9	veľká
	Ženy	74	132,0	102,0	153,0	7,1	veľká
	Neurčení	64	135,4	114,0	146,0	6,4	-
<b>M23 – obvod lebky (g ^ op ^ g)</b>	Muži	78	529,4	498,0	555,0	12,5	veľký
	Ženy	71	507,5	477,0	549,0	15,1	veľký
	Neurčení	63	521,3	489,0	558,0	15,2	-
<b>M45 – šírka tváre (zy-zy)</b>	Muži	14	136,0	125,0	148,0	6,3	stredná
	Ženy	12	127,0	119,0	134,0	4,8	stredná
	Neurčení	13	131,8	109,0	140,0	7,7	-
<b>M48 – výška hornej tváre (n-pr)</b>	Muži	35	67,3	57,0	74,0	4,1	malá
	Ženy	35	65,7	57,0	74,0	3,7	stredná
	Neurčení	39	66,1	58,0	76,0	4,6	-
<b>M51 – šírka očnice (mf-ek)</b>	Muži	40	40,3	36,0	45,0	2,2	malá
	Ženy	48	38,1	34,0	43,0	2,2	malá
	Neurčení	45	39,5	31,0	44,0	2,6	-
<b>M52 – výška očnice</b>	Muži	40	33,7	29,0	39,0	2,2	stredná
	Ženy	48	33,5	31,0	41,0	2,1	stredná
	Neurčení	45	34,0	28,0	41,0	2,7	-
<b>M54 – šírka nosa (apt-apt)</b>	Muži	38	24,8	22,0	29,0	2,1	stredná
	Ženy	38	23,5	20,0	34,0	2,4	stredná
	Neurčení	45	24,1	21,0	30,0	1,8	-
<b>M55 – výška nosa (n-ns)</b>	Muži	38	49,3	36,0	55,0	4,0	malá
	Ženy	38	48,2	40,0	55,0	2,8	stredná
	Neurčení	42	48,7	38,0	55,0	3,7	-

N = počet lebiek, SD = smerodajná odchýlka; N = number of skulls, SD = standard deviation

Na základe meraných rozmerov lebky sme vypočítali štyri indexy – *index cranialis* (I1), index hornej tváre (I39), index očnice (I42) a index nosa (I48). Z dôvodu sekundárneho poškodenia lebiek nebolo možné na všetkých lebkách zmerať všetky rozmery.

Podľa hodnoty *index cranialis*, ktorý bolo možné vypočítať u 233 lebiek, je možné skonštatovať, že najčastejšie sa vyskytovala lebka brachykraná (100 lebiek, 42,9 %), a to u mužov (35 lebiek, 40,7 %), u žien (35 lebiek, 44,9 %) aj u jedincov neurčeného pohlavia (30 lebiek, 43,5 %). Nasledovali mesokrané (71 lebiek, 30,5 %), hyperbrachykrané (41 lebiek, 17,6 %), dolichokrané (15 lebiek, 6,4 %) a ultrabrachykrané lebky (6 lebiek, 2,6 %), pričom posledná menovaná skupina bola najvzácnejšia u mužov (1 lebka, 1,2 %) aj u žien (5 lebiek, 6,4 %). U lebiek neurčeného pohlavia nebola zaznamenaná. Ultradolichokrané a hyperdolichokrané lebky sa v súbore nevyskytovali vôbec (Tab. 5).

Tab. 5: Rozdelenie lebiek dospelých jedincov na základe *index cranialis* (Garson 1886)  
*Table 5: Division of adult skulls based on the index cranialis (Garson 1886)*

Kategórie <i>index cranialis</i>	Muži		Ženy		Neurčení		Spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Ultradolichokran	0	-	0	-	0	-	0	-
Hyperdolichokran	0	-	0	-	0	0	0	-
Dolichokran	7	8,1	6	7,7	2	2,9	15	6,4
Mesokran	30	34,9	20	25,6	21	30,4	71	30,5
Brachykran	35	40,7	35	44,9	30	43,5	100	42,9
Hyperbrachykran	13	15,1	12	15,4	16	23,2	41	17,6
Ultrabrachykran	1	1,2	5	6,4	0	-	6	2,6
<b>Spolu</b>	<b>86</b>	<b>100,0</b>	<b>78</b>	<b>100,0</b>	<b>69</b>	<b>100,0</b>	<b>233</b>	<b>100,0</b>

N = počet lebiek; N = number of skulls

*Index hornej tváre* bolo možné vypočítať iba u 39 lebiek. Najviac jedincov patrilo do kategórie mesenný (18 lebiek, 46,2 %). V mužskej populácii sme sa najčastejšie stretli s mesennými, ale aj euryennými lebkami (obe po 6 lebiek, 42,9 %), u žien s mesennými (8 lebiek, 66,7 %) a u jedincov neurčeného pohlavia zas s lebkami euryennými (7 lebiek, 53,9 %; Tab. 6).

Tab. 6: Rozdelenie lebiek dospelých jedincov na základe indexu hornej tváre (Martin 1928)  
*Table 6: Division of adult skulls based on the upper facial index (Martin 1928)*

Kategórie index hornej tváre	Muži		Ženy		Neurčení		Spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Hypereuryen	2	14,3	2	16,7	1	7,7	5	12,8
Euryen	6	42,9	1	8,3	7	53,9	14	35,9
Mesen	6	42,9	8	66,7	4	30,8	18	46,2
Leptén	0	-	1	8,3	1	7,7	2	5,1
Hyperleptén	0	-	0	-	0	-	0	-
<b>Spolu</b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>	<b>13</b>	<b>100,0</b>	<b>39</b>	<b>100,0</b>

N = počet lebiek; N = number of skulls

*Index očnice* sme celkovo vypočítali u 133 lebiek. Najviac lebiek vykazovalo hypsikonchné očnice (73 lebiek, 54,9 %), tak to bolo aj v ženskej populácii (33 lebiek, 68,8 %) a u jedincov neurčeného pohlavia (23 lebiek, 51,1 %). U mužov však prevažovali očnice mesokonchné (20 lebiek, 50,0 %; Tab. 7).

Tab. 7: Rozdelenie lebiek dospelých jedincov na základe indexu očnice (Martin a Saller 1957)  
 Table 7: Division of adult skulls based on the orbital index (Martin and Saller 1957)

Kategórie index očnice	Muži		Ženy		Neurčení		Spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Chamaekonch</b>	3	7,5	0	-	5	11,1	8	6,0
<b>Mesokonch</b>	20	50,0	15	31,3	17	37,8	52	39,1
<b>Hypsikonch</b>	17	42,5	33	68,8	23	51,1	73	54,9
<b>Spolu</b>	40	100,0	48	100,0	45	100,0	133	100,0

N = počet lebiek; N = number of skulls

**Index nosa** sa dal vypočítať u 120 lebiek. Najviac lebiek v našom súbore malo leptorhinný nosový otvor (48 lebiek, 40,0 %). Táto kategória bola najzastúpenejšia u žien (19 lebiek, 50,0 %), a aj u jedincov neurčeného pohlavia (18 lebiek, 42,9 %). Nosové otvory u mužov sa najčastejšie radili medzi mesorhinné (12 lebiek, 31,6 %; Tab. 8).

Tab. 8: Rozdelenie lebiek dospelých jedincov na základe indexu nosa (Martin a Saller 1957)  
 Table 8: Division of adult skulls based on the nasal index (Martin and Saller 1957)

Kategórie index nosa	Muži		Ženy		Neurčení		Spolu	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Leptorhin</b>	11	29,0	19	50,0	18	42,9	48	40,0
<b>Mesorhin</b>	12	31,6	10	26,3	11	26,2	34	28,3
<b>Chamaerhin</b>	11	28,9	8	21,1	11	26,2	31	25,8
<b>Hyperchamaerhin</b>	4	10,5	1	2,6	2	4,8	7	5,8
<b>Spolu</b>	38	100,0	38	100,0	42	100,0	120	100,0

N = počet lebiek; N = number of skulls

### Epigenetické znaky na lebke

Na lebke sme hodnotili 11 epigenetických znakov: perzistujúcu *sutura metopica*, prítomnosť *os asteriacum*, *os bregmaticum*, *os apicis*, *os epiptericum*, *os interparietale*, *ossa sut. lambdoidea*, *ossa sut. squamosae*, *ossa sut. coronalis*, *ossa sut. sagittalis*, *os Incae*.

Vmedzerené kosti v lambdovom šve (*ossa suturae lambdoidea*) boli najfrekvencovanejším znakom u dospelých jedincov. U mužov sa vyskytovali u 25,0 % analyzovaných lebiek (22 lebiek), o niečo menej u žien, v 19,8 % prípadov (16 lebiek) a u jedincov neurčeného pohlavia boli prítomné vo frekvencii 2,7 % (13 lebiek). Ďalším znakom, s ktorým sme sa často u dospelých jedincov stretávali bola perzistujúca *sutura metopica*, ktorá sa vyskytovala u jedincov mužského pohlavia vo frekvencii 3,4 % (3 lebky), u žien v 3,7 % prípadov (3 lebky) a u jedincov neurčeného pohlavia v 2,1 % analyzovaných lebiek (10 lebiek).

*Os asteriacum* bola u žien druhým najfrekvencovanejším znakom (4,9 %, 4 lebky), zatiaľ čo u mužov (0 %, 0 lebiek) sa nevyskytovala vôbec a u jedincov neurčeného pohlavia (0,2 %, 1 lebka) len veľmi zriedkavo. Na mužských lebkách sme okrem už spomínaných znakov zaznamenali *os bregmaticum* a *os epiptericum* v dvoch prípadoch (2,3 %) a po jednom zázname (1,1 %) aj *os apicis*, *ossa sut. squamosae* a *ossa sut. sagittalis*. U žien sa okrem iného vyskytovali aj *ossa sut. coronalis* a *os Incae*, každý znak v 1,2 % prípadov (na jednej lebke). U jedincov neurčeného pohlavia boli zaznamenané *os bregmaticum*, *ossa sut. coronalis* a *os Incae*, každý v 0,2 % prípadov (na jednej lebke), pričom *ossa sut. sagittalis* sa objavili u troch lebiek (0,6 %; Tab. 9).

U nedospelých jedincov sme zaevidovali iba dva zo skúmaných epigenetických znakov, a to perzistujúcu *sutura metopica* a *os interparietale*, obe vo frekvencii 2,7 % (na dvoch lebkách; Tab. 9).

Tab. 9: Frekvencie výskytu epigenetických znakov na lebkách  
 Table 9: Frequency of occurrence of epigenetic traits on skulls

Epigenetické znaky na lebke	Dospelí									Nedospelí		
	Muži			Ženy			Neurčení			N	n	%
	N	n	%	N	n	%	N	n	%			
<i>Perzistujúca sutura metopica</i>	88	3	3,4	81	3	3,	488	10	2,1	74	2	2,7
<i>Os asteriacum</i>	88	0	-	81	4	4,9	488	1	0,2	74	0	-
<i>Os bregmaticum</i>	88	2	2,3	81	0	-	488	1	0,2	74	0	-
<i>Os apicis</i>	88	1	1,1	81	0	-	488	0	-	74	0	-
<i>Os epiptericum</i>	88	2	2,3	81	0	-	488	0	-	74	0	-
<i>Os interparietale</i>	88	0	-	81	0	-	488	0	-	74	2	2,7
<i>Ossa sut. lambdoidea</i>	88	22	25,0	81	16	19,8	488	13	2,7	74	0	-
<i>Ossa sut. squamosae</i>	88	1	1,1	81	0	-	488	0	-	74	0	-
<i>Ossa sut. coronalis</i>	88	0	-	81	1	1,2	488	1	0,2	74	0	-
<i>Ossa sut. sagittalis</i>	88	1	1,1	81	0	-	488	3	0,6	74	0	-
<i>Os Incae</i>	88	0	-	81	1	1,2	488	1	0,2	74	0	-

N = počet hodnotených lebiek; n = počet lebiek s epigenetickým znakom; % = frekvencia

N = number of examined skulls; n = number of skulls with epigenetic trait; % = frequency

### **KOSTI POSTKRANIÁLNEHO SKELETU**

Celkový počet kostí postkraniálneho skeletu bol 7494. Dospelým jedincom patrilo 6472 kostí, zatiaľ čo nedospelým 1022. Čo sa týka osovej kostry, evidovali sme spolu 1908 stavcov dospelých jedincov a 192 krížových kostí. Nedospelým jedincom patrilo 171 stavcov a 11 krížových kostí resp. prvých krížových stavcov. Počet kostí postkraniálneho skeletu, ich rozdelenie podľa pohlavia, veku a laterality je uvedený v Tab. 1.

### **Odhad pohlavia**

Na odhad pohlavia jedincov z kostí postkraniálneho skeletu sme použili panvové, stehnové a ramenné kosti. V Tab. 10 je uvedené rozdelenie kostí podľa pohlavia, ktoré sme odhadli na základe jednotlivých typov kostí. Treba však pripomenúť, že vzhľadom na to, že počty jednotlivých typov zachovaných kostí odlišovali, nie je vhodné výsledky priamo porovnávať. Z tohto dôvodu je najvhodnejšie odhadovať pohlavie na základe stehnovej kosti, keďže práve tá bola v hodnotenom súbore kostí najpočetnejšia, čím zabezpečuje najväčšiu a najspoľahlivejšiu vzorku pre odhad pohlavia z kostí postkraniálneho skeletu.

Z celkového počtu 1328 stehnových kostí, bolo metricky hodnotených 786 kostí. Pohlavie sme odhadovali z rozmerov (obvod hlavice a transverzálny priemer hlavice) u 701 dospelých stehnových kostí. Transverzálny priemer hlavice stehnovej kosti bolo možné zmerať u 537 kostí a obvod hlavice u 509 stehnových kostí. Pri dobre zachovaných kostiach boli dostupné oba rozmery, pri menej zachovaných sme na odhad použili iba jeden z merateľných parametrov.



Tab. 10: Rozdelenie panvových, stehnových a ramenných kostí podľa pohlavia  
 Table 10: Distribution pelvic bones, femora and humeri according to sex

Typ kosti		Panvová kosť	Stehnová kosť	Ramenná kosť
Počet zachovaných kostí		516	701	399
Muži	Pravá (%)	98 (19,0 %)	272 (38,8 %)	68 (17,0 %)
	Ľavá (%)	92 (17,8 %)	252 (35,9 %)	56 (14,0 %)
Ženy	Pravá (%)	32 (6,2 %)	57 (8,1 %)	29 (7,3 %)
	Ľavá (%)	52 (10,1 %)	55 (7,9 %)	26 (6,5 %)
Neurčení	Pravá (%)	133 (25,8 %)	26 (3,7 %)	12 (3,0 %)
	Ľavá (%)	108 (20,9 %)	35 (5,0 %)	16 (4,0 %)
Nehodnotiteľné	Pravá (%)	0 (0, %)	2 (0,3 %)	97 (24,3 %)
	Ľavá (%)	1 (0,2%)	2 (0,3 %)	95 (23,8 %)

### Stanovenie telesnej výšky

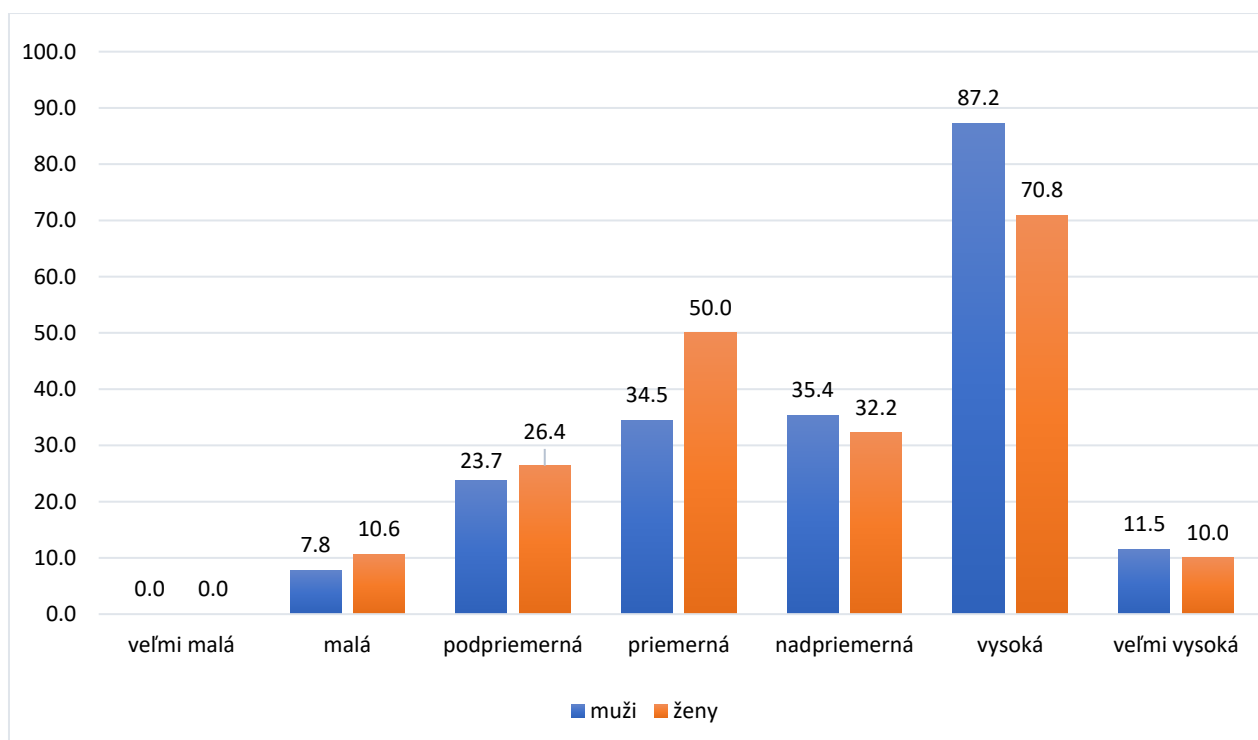
Telesnú výšku sme stanovili zo stehnovej a ramennej kosti. Z celkovo 1328 stehnových kostí bola metrická analýza vykonaná u 786 kostí. Maximálna dĺžka (F1) sa dala odmerať u 398 kostí (278 mužov, 76 žien, 44 kostí neurčeného pohlavia). Rozmer dĺžky v prirodzenom postavení (F2) sme zmerali u 393 stehnových kostí (274 mužov, 76 žien, 43 kostí neurčeného pohlavia).

Priemerná telesná výška mužov podľa rozmerov stehnovej kosti bola stanovená na  $169 \pm 6,2$  cm, ktorá je klasifikovaná ako nadpriemerná. U žien bola priemerná telesná výška  $157,1 \pm 5,8$  cm a podobne ako u mužov, spadá do kategórie nadpriemerná. Hoci spadajú hodnoty priemerných telesných výšok do kategórie nadpriemerná, najvyššie zastúpenie má kategória vysoká. Zastúpenie jednotlivých kategórií telesnej výšky stanovenej zo stehnovej kosti je v Tab. 11 a na Obr. 3.

Tab. 11: Kategorizácia telesnej výšky stanovenej z rozmerov stehnových kostí (Martin a Saller 1957)  
 Table 11: Categorization of stature based on femur dimensions (Martin and Saller 1957)

Kategória telesnej výšky	Muži				Ženy			
	Pravá		Ľavá		Pravá		Ľavá	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Veľmi malá	0	-	0	-	0	-	0	-
Malá	10	7,1	1	0,7	2	5,0	2	5,6
Podpriemerná	19	13,5	14	10,2	5	12,5	5	13,9
Priemerná	27	19,2	21	15,3	10	25,0	9	25,0
Nadpriemerná	20	14,2	29	21,2	4	10,0	8	22,2
Vysoká	56	39,7	65	47,5	15	37,5	12	33,3
Veľmi vysoká	9	6,4	7	5,1	4	10,0	0	-
Spolu	141	100,0	137	100,0	40	100,0	36	100,0

N = počet stehnových kostí; N = number of femura



Obr. 3: Rozdelenie jedincov na základe telesnej výšky odhadnutej na základe maximálnej a fyziologickej dĺžky stehnovej kosti (Martin a Saller 1957)

Fig. 3: Distribution of individuals based on stature estimated from maximum and physiological femur length (Martin and Saller 1957)

Čo sa týka ramenných kostí, tých sa v kostnici našlo 749, z toho 618 patrilo dospelým jedincom. Z tohto počtu bolo metricky analyzovaných 399 kostí. Maximálnu dĺžku ramennej kosti (H1) bolo možné odmerať iba v 178 prípadoch (98 mužov, 41 žien a 39 jedincov neurčeného pohlavia).

U mužov bola priemerná telesná výška stanovená ako podpriemerná –  $162,1 \pm 6,7$  cm a u žien ako malá –  $146,3 \pm 4,1$  cm. Zastúpenie jednotlivých kategórií zobrazuje Tab. 12.

Tab. 12: Kategorizácia telesnej výšky stanovenej z rozmerov ramenných kostí (Martin a Saller 1957)

Table 12: Categorization of stature based on humerus dimensions (Martin and Saller 1957)

Kategória telesnej výšky	Muži				Ženy			
	Pravá		Ľavá		Pravá		Ľavá	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Veľmi malá</b>	2	4,1	1	2,0	0	-	1	5,0
<b>Malá</b>	7	14,3	18	36,7	15	71,4	10	50,0
<b>Podpriemerná</b>	12	24,5	11	22,5	3	14,3	8	40,0
<b>Priemerná</b>	13	26,5	8	16,3	3	14,3	1	5,0
<b>Nadpriemerná</b>	8	16,3	3	6,1	0	-	0	-
<b>Vysoká</b>	7	14,3	8	16,3	0	-	0	-
<b>Veľmi vysoká</b>	0	-	0	-	0	-	0	-
<b>Spolu</b>	49	100,0	49	100,0	21	100,0	20	100,0

N = počet ramenných kostí; N = number of humeri

### Metrická analýza

Tab. 13 uvádza rozmery najväčších dĺžok jednotlivých dlhých kostí spolu s rozdelením podľa pohlavia a laterality.

Tab. 13: Prehľad vybraných metrických charakteristík dlhých kostí u dospelých jedincov (v mm)  
Table 13: Overview of some metric characteristics of long bones in adults (in mm)

Kosť	Pohlavie	Lateralita									
		Pravá					Ľavá				
		N	Priemer	Max	Min	SD	N	Priemer	Max	Min	SD
<b>Ramenná kosť</b>											
H1 – najväčšia dĺžka	Muži	49	331,2	356,0	286,0	13,7	49	326,1	359,0	296,0	15,7
	Ženy	21	294,1	312,0	283,0	8,6	20	292,5	308,0	270,0	9,9
	Neurčení	15	316,6	357,0	284,0	21,1	24	315,4	356,0	215,0	28,1
<b>Vretenná kosť</b>											
R1 – najväčšia dĺžka	Neurčení	57	239,8	270,0	196,0	16,6	74	240,1	279,0	185,0	16,0
<b>Lakt'ová kosť</b>											
U1 – najväčšia dĺžka	Neurčení	36	256,5	295,0	223,0	20,2	34	259,2	292,0	219,0	20,3
<b>Stehnová kosť</b>											
F1 – najväčšia dĺžka	Muži	141	448,9	511,0	395,0	23,9	137	452,4	510,0	385,0	23,2
	Ženy	40	408,6	451,0	359,0	22,0	36	411,0	441,0	378,0	17,1
	Neurčení	20	430,2	485,0	290,0	40,0	24	417,4	495,0	234,0	50,0
<b>Píšťala</b>											
T1a – najväčšia dĺžka	Neurčení	185	357,0	415,0	299,0	22,3	186	359,2	417,0	304,0	22,1
<b>Ihlica</b>											
Fi1 – najväčšia dĺžka	Neurčení	12	351,3	374,0	319,0	19,4	6	346,5	375,0	312,0	20,3

N = počet kostí, SD = smerodajná odchýlka; N = number of bones, SD = standard deviation

### Epigenetické znaky na kostiach postkranialneho skeletu

Na kostiach postkranialneho skeletu sme hodnotili dva epigenetické znaky, a to *perforatio septi humeri* a *trochanter tertius* na stehnových kostiach.

Tab. 14 ukazuje výskyt týchto znakov na kostiach dospelých (rozdelených aj podľa pohlavia) a nedospelých jedincov. Zo sledovaných znakov sa najčastejšie vyskytoval *trochanter tertius*: u dospelých mužov (24,9 %), žien (16,5 %) a u jedincov neurčeného pohlavia (6,0 %). *Perforatio septi humeri* sa nachádzalo oveľa zriedkavejšie. Otvor na pravej ramennej kosti sme evidovali u mužov v nízkej frekvencii 1,5 % a u jedincov neurčeného pohlavia 2,7 %, zatiaľ čo najvyšší výskyt sme zaznamenali u žien v 6,9 % prípadov. Na ľavej ramennej kosti boli podobné frekvencie – u mužov sa otvor vyskytol v 1,8 % prípadov, u žien 7,7 % a u jedincov neurčeného pohlavia 2,7 %. V skupine nedospelých jedincov nebol žiadny zo skúmaných znakov prítomný.

Tab. 14: Frekvencie výskytu epigenetických znakov na postkraniaľnom skelete  
 Table 14: Frequencies of epigenetic traits on the postcranial skeleton

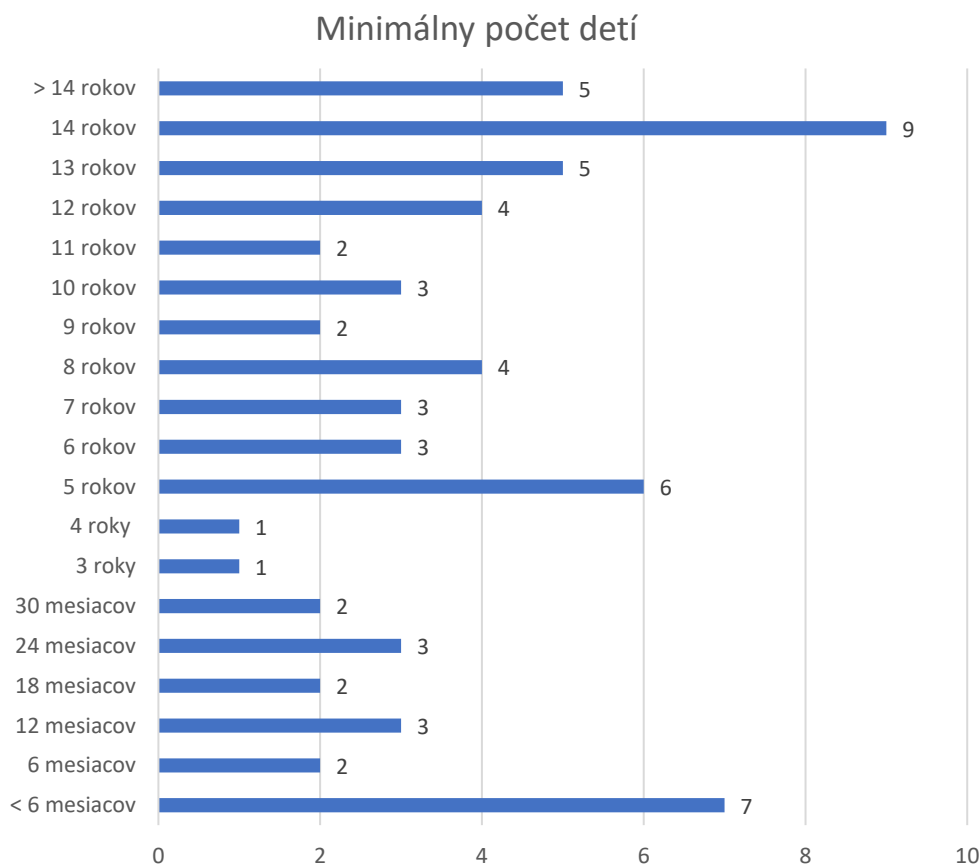
Epigenetické znaky na postkraniaľnom skelete	Dospelí									Nedospelí		
	Muži			Ženy			Neurčení			N	n	%
	N	n	%	N	n	%	N	n	%			
<i>Perforatio septi humeri dex.</i>	68	1	1,5	29	2	6,9	224	6	2,7	77	0	-
<i>Perforatio septi humeri sin.</i>	56	1	1,8	26	2	7,7	215	8	3,7	54	0	-
<i>Trochanter tertius</i>	402	100	24,9	79	13	16,5	585	35	6,0	274	0	-

N = počet hodnotených kostí; n = počet kostí s epigenetickým znakom; % = frekvencia

N = number of examined skulls; n = number of skulls with epigenetic trait; % = frequency

### Odhad veku nedospelých jedincov

V Tab. 15 a na Obr. 4 uvádzame rozdelenie kostí nedospelých jedincov podľa veku dožitia. Odhad veku bol založený na vzťahu dĺžky diafýzy dlhých kostí a veku nedospelých jedincov (Stloukal a Hanáková 1978). Vek dožitia sme odhadovali podľa: ramenných, vretenných, lakt'ových, stehnových kostí a píšťal. Minimálne počty jedincov boli stanovené na základe najčastejšie sa vyskytujúcej kosti daného typu z jednej strany a v danom veku. Najpočetnejšou skupinou bola veková kategória infans II (23 detí), potom kategória infans I (21 detí), juvenis (14 detí) a circumnatale (9 detí).



Obr. 4: Minimálny počet detí na základe rozmerov diafýz

Fig. 2: Minimum number of children based on the dimensions of the diaphyses

Tab. 15: Vzťah dĺžky diafýzy dlhých kostí a veku nedospelých jedincov

Table 15: Relationship between the length of the diaphysis of long bones and the age of non-adults

Vekové kategórie		Ramenná kosť				Vretenná kosť				Lakt'ová kosť				Stehnová kosť				Píšťala				MNI
		Pravá	%	Ľavá	%	Pravá	%	Ľavá	%	Pravá	%	Ľavá	%	Pravá	%	Ľavá	%	Pravá	%	Ľavá	%	
Circumnatale	< 6 mesiacov	7	30,4	7	36,8	0	-	0	-	4	50,0	3	60,0	2	5,6	2	5,7	6	17,7	6	15,0	7
	6 mesiacov	1	4,3	2	10,5	1	20,0	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2,9	1	2,5	2
Infans I	12 mesiacov	1	4,3	0	-	1	20,0	0	-	0	-	0	-	3	8,3	2	5,7	0	-	1	2,5	3
	18 mesiacov	2	8,7	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2,9	1	2,9	1	2,5	2
	24 mesiacov	0	-	2	10,5	0	-	1	33,3	0	-	0	-	1	2,8	1	2,9	2	5,9	3	7,5	3
	30 mesiacov	2	8,7	2	10,5	0	-	0	-	0	-	1	20,0	0	-	0	-	0	-	2	5,0	2
	3 roky	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2,8	1	2,9	1	2,9	1	2,5	1
	4 roky	0	-	0	-	0	-	0	-	1	12,5	0	-	1	2,8	1	2,9	0	-	1	2,5	1
	5 rokov	0	-	0	-	1	20,0	0	-	0	-	0	-	6	16,7	1	2,9	1	2,9	3	7,5	6
	6 rokov	2	8,7	0	-	0	-	0	-	3	37,5	0	-	0	-	0	-	1	2,9	1	2,5	3
Infans II	7 rokov	3	13,0	0	-	0	-	2	66,7	0	-	0	-	2	5,6	3	8,6	1	2,9	0	-	3
	8 rokov	1	4,3	4	21,1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2,9	2	5,9	3	7,5	4
	9 rokov	2	8,7	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	2,9	1	2,9	0	0,0	2
	10 rokov	1	4,3	1	5,3	1	20,0	0	-	0	-	0	-	1	2,8	3	8,6	0	-	1	2,5	3
	11 rokov	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	5,6	1	2,9	2	5,9	2	5,0	2
	12 rokov	0	-	1	5,3	0	-	0	-	0	-	0	-	2	5,6	0	-	4	11,8	0	-	4
	13 rokov	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	5,6	5	14,3	0	-	2	5,0	5
Juvenis	14 rokov	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	8	22,2	8	22,9	7	20,6	9	22,5	9
	> 14 rokov	1	4,3	0	-	1	20,0	0	-	0	-	1	20,0	5	13,9	4	11,4	4	11,8	3	7,5	5
Spolu		23	100,0	19	100,0	5	100,0	3	100,0	8	100,0	5	100,0	36	100,0	35	100,0	34	100,0	40	100,0	-

MNI = minimálny počet jedincov; *MNI* = minimum number of individuals

## Záver

Po základnej morfometrickej a morfoskopickej analýze nasleduje zhodnotenie prevalencie patologických lézií na kostrových pozostatkoch. Niektoré patologické zmeny je potrebné podrobnejšie preskúmať, aj pomocou RTG, aby sme mohli vykonať tzv. diferenciálnu diagnostiku. Paleopatologická analýza bude predmetom ďalšieho spracovania a vyhodnotenia, a doplníme tak informácie o zdravotnom stave jedincov, ktorých pozostatky boli uložené v krypte.

## Literatúra

- ACSÁDI, G., NEMESKÉRI, J., 1970: History of human life span and mortality. Budapešť, Akadémiai Kiadó, 332 s.
- CLAVELIN, P., DÉROBERT, L., 1946: Ostéométrie anthropo-médico-légale I. Paríž, Bailliére, 107 s..
- ČERNÝ, M., 1971: Určování pohlaví podle postkraniaálního skeletu. In: Vlček, E., (ed.): Symposium o určování stáří a pohlaví na základě studia kostry. Praha, Národní muzeum, s. 46-62.
- FEREMBACH, D., SCHWIDETZKI, I., STLOUKAL, M., 1979: Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo – J. Comp. Hum. Biol.*, 30:1-32.
- GARSON, J. C., 1886: Notes and Queries on Anthropology. London, Anthropol. Institute, 268 s.
- HOŠŠO, J., LESÁK, B., 1996: Archeologický výskum prerománskej rotundy a karnera zaniknutej osady Sv. Vavrinca v Bratislave. *Archaeologia historica*, 21(1):241-251.
- KNUSSMANN, R., 1988: Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. Band I: Wesen und Methoden der Anthropologie. Stuttgart – New York, Gustav Fischer Verlag, 743 s.
- LOVEJOY, C. O., 1985: Dental Wear in the Libben Population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 68(1):47-56. DOI: 10.1002/ajpa.1330680105
- MARTIN, R., 1928: Lehrbuch der Anthropologie. Jena, Gustav Fischer Verlag, 578 s. .
- MARTIN, R., SALLER, K., 1957: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung mit besonderer Berücksichtigung der anthropologischen Methoden. Band 1. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 661s. .
- MEINDL, R. S., LOVEJOY, C. O., 1985: Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 68(1):57-66. DOI: 10.1002/ajpa.1330680106
- MÚOP, 2024: Kaplnka sv. Jakuba. Online. Available: [https://muop.bratislava.sk/vismo/dokumenty2.asp?id\\_org=600176&id=1003](https://muop.bratislava.sk/vismo/dokumenty2.asp?id_org=600176&id=1003) [13.12.2024]
- NOVOTNÝ, V., 1971: Význam metrických znakov pánevných kostí pro pohlavní diagnózu skeletu člověka. In: Vlček, E. (ed.): Symposium o určování stáří a pohlaví na základě studia kostry. Praha, Národní muzeum, s. 63-87..
- SJØVOLD, T., 1990: Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation. *Hum. Evol.*, 5(5):431-447. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02435593>
- UBELAKER, D. H., 1989: Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation. Washington DC, Taraxacum, 172 s.
- WHITE, T. D., FOLKENS, P. A., 2005: The Human Bone Manual. California, Elsevier Academic Press, 488 s.

## SLEDOVANIE TVARU KRÁNIA U SLOVENSKÝCH PACIENTOV TRPIACICH METOPICKOU KRANIOSYNOSTÓZOU

Lenka Matejáková<sup>1,2</sup>, Eva Štefánková<sup>3</sup>, Lubica Argalášová<sup>2</sup>, František Horn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Národný ústav detských chorôb a Lekárska fakulta Univerzity Komenského, Oddelenie detskej neurochirurgie Kliniky detskej chirurgie, Limbová 1, 833 40, Bratislava, Slovensko, e-mail: matejakova1@uniba.sk

<sup>2</sup>Univerzita Komenského v Bratislave, Lekárska fakulta, Ústav hygieny, Moskovská 2, 811 08, Bratislava, Slovensko

<sup>3</sup>Národný ústav detských chorôb a Lekárska fakulta Univerzity Komenského, Kliniky detskej chirurgie, Limbová 1, 833 40, Bratislava, Slovensko

**Abstract:** *Monitoring the cranial shape in Slovak patients with metopic craniosynostosis.* Metopic craniosynostosis is characterized by the premature fusion of the metopic suture, resulting in distinct cranial deformities such as trigonocephaly. This study aimed to evaluate changes in cranial shape before and after an endoscopic surgery, using anthropometric measurements and advanced 3D imaging techniques to assess surgical outcomes. This study analysed data from 71 patients from Slovakia, with an average age of  $6.09 \pm 3.22$  months at their first assessment, categorizing measurements based on the time elapsed since surgery. Z-scores were calculated using established norms to compare cranial dimensions. Significant differences in head length z-scores were observed between preoperative measurements and those taken more than 12 months post-surgery ( $p=0.005$ , adjusted  $p=0.045$ ), indicating gradual cranial remodelling postoperatively. Heat maps revealed improved cranial symmetry after surgery, particularly in the forehead region. Comparisons between unoperated and preoperative scans highlighted differences in cranial geometry not detected through traditional anthropometric methods, underscoring the utility of 3D imaging in assessing craniofacial deformities. The findings demonstrate the effectiveness of 3D technologies in tracking post-surgical outcomes and provide valuable insights into the timing and progression of cranial shape corrections in patients undergoing endoscopic surgery for metopic craniosynostosis.

**Key words:** skull, metopic suture, suture fusion, 3D scanning, heat maps, Central Europe

### Úvod

Čelová kosť sa počas embryonálneho vývinu vytvára z páru supraorbitálnych osifikačných centier, odkiaľ v ôsmom týždni intrauterinného vývinu postupuje osifikácia smerom nahor (Brichtová 2009, Som a Naidich 2013). Pri narodení a v ranom detstve je čelová kosť párovou kosťou spojenou metopickým švom (čelovým švom – *sutura metopica*), ktorý obliteruje okolo prvého roku života dieťaťa, čím sa čelová kosť stáva nepárovou. S temennými kosťami je spojená vencovitým švom (*sutura coronalis*), s nosovými kosťami čelovonosovým švom (*sutura nasofrontalis*) a s jarmovými kosťami čelovojarmovým švom (*sutura frontozygomatica*, Stloukal et al. 1999, Čihák 2011, Hudák et al. 2013). Čelová kosť sa od temenných kostí zakrivuje dopredu a nadol, pričom tvorí horný okraj očí a koreň nosa. Tiež sa podieľa na tvorbe nosovej dutiny a nosovej priehradky. Najdominantnejšou časťou čelovej kosti je čistinka (*glabella*), ktorá hrá významnú úlohu pri antropometrických meraniach. V mieste spojenia temenných kostí s čelovou kosťou sa nachádza bod *bregma*, kde u novorodencov a dojčiat nájdeme predný lupienok (*fonticulus anterior*, Koshi 2018). Predčasné zrastenie jedného alebo viacerých švov vedie ku kraniosynostóze, čo narúša flexibilitu lebky potrebnú pre správny rast a vývin mozgu (Pandya et al. 2018). Pri tomto stave lebka nerastie v mieste obliterovaného šva, ale paralelne s ním, čo je známe ako Virchowov zákon

(Governale 2015). Kraniosynostóza metopického šva postihuje strednú časť čela dieťaťa. Tento typ sa nazýva trigonocephalia, pretože pri pohľade zhora má čelo trojuholníkový tvar, pričom očnénice sú posunuté bližšie k sebe a záhlavie výrazne prevažuje (Ursitti et al. 2011).

Cieľom tejto štúdie je komplexne vyhodnotiť zmeny v tvare lebky u pacientov s metopickou kraniosynostózou, so zameraním na vplyv endoskopickéj chirurgickej korekcie v priebehu času. Integráciou tradičných antropometrických meraní s pokročilými 3D zobrazovacími technológiami sa štúdia usiluje o podrobné pochopenie procesov remodelácie lebky. Špecifické ciele zahŕňajú hodnotenie rozdielov v rozmeroch lebky pred a po operácii, kategorizáciu týchto zmien podľa časových intervalov a skúmanie potenciálu z-skóre a lebečného indexu (*index cephalicus*) na kvantifikáciu odchýlok od normatívnych rastových vzorcov lebky. Štúdia sa tiež zameriava na zdôraznenie výhod 3D zobrazovania pri odhaľovaní jemných geometrických variácií, ktoré môžu tradičné metódy prehliadnuť, s cieľom zlepšiť diagnostiku a hodnotenie pooperačných výsledkov pri kraniofaciálnych deformitách. Štúdia bola schválená Etickou komisiou NÚDCH v rámci projektu „Využitie kraniofaciálnej antropometrie u pacientov s kraniosynostózou“.

### Súbor a metódy

Práca sa zameriava na antropometrické vyšetrenia pacientov z NÚDCH v Bratislave trpiacich metopickou kraniosynostózou. Na základe odporúčenia neurochirurga sa pacienti sledovali pred operáciou a následne po operácii, ako aj počas rekonvalescencie. Súbor tvorilo 71 pacientov s metopickou kraniosynostózou, s priemerným vekom pri prvom vyšetrení  $6,09 \pm 3,22$  mesiacov, z toho bolo 15 dievčat s priemerným vekom pri prvom vyšetrení  $3,82 \pm 2,92$  a 56 chlapcov s priemerným vekom pri prvom vyšetrení  $6,69 \pm 3,34$  mesiaca. Spolu sa vykonalo 191 meraní. Na zistenie údajov o stave chirurgickej liečby (či pacient podstúpil chirurgickú liečbu alebo nie, aká remodelačná technika sa použila a kedy pacient chirurgickú liečbu podstúpil) boli získané údaje z lekárskeho záznamu z nemocničného systému MEDEA. Súčasťou antropometrického vyšetrenia bolo meranie obvodu hlavy, dĺžky hlavy, šírky hlavy, najmenej šírky čela a šírky bázy lebky. Následne sa z nameraných rozmerov vypočítala hodnota *index cephalicus* a normalizačný index. Postupovalo sa podľa klasickej metodiky Martina a Sallera (1957).

Normalizačný index (z-skóre) umožňuje porovnanie nameraných hodnôt rozmerov s priemernými hodnotami jedincov rovnakého pohlavia a veku. Priemerné hodnoty sú získané z tabuliek podľa Bláhu et al. (2010).

3D skeny použité na sledovanie kozmetických výsledkov v 3D boli získané za pomoci 3D skenera Artec Eva® (Artec 3D, 4 Rue Lou Hemmer, Senningerberg, Luxembursko) a spracované v programoch Artec Studio® a MeshLab® (Visual Computing Lab, Via Giuseppe Moruzzi, Pisa, Taliansko). Získané údaje sa spracovali v programe Microsoft Excel (Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, WA, USA) a v programe IBM SPSS verzia 25 (International Business Machines Corp., New Orchard Road, Armonk, NY, USA). Pri štatistickej analýze sa použil Kolmogorov-Smirnov test normality a následne neparametrické testy – Mannov-Whitneyov U-test a Kruskal-Wallisov Test. Výsledky boli adjustované Bonferroniho korekciou.

### Výsledky

V sledovanom súbore sa pacienti nedelili podľa rodu, keďže štatistická analýza bola zameraná na hodnoty z-skóre sledovaných rozmerov a hodnoty *index cephalicus*. Hodnoty z-skóre, ktoré sú počítané na základe dostupných noriem, už zahŕňajú vek a pohlavie pacienta. Na potvrdenie tohto prístupu sa vykonala štatistická analýza, ktorá nepreukázala štatisticky významné rozdiely v z-skóre medzi chlapcami a dievčatami. Celkový súbor sa následne rozdelil na pacientov neoperovaných a pacientov operovaných endoskopicky. Merania pacientov s metopickou kraniosynostózou, ktorí podstúpili endoskopickú operáciu, boli rozdelené podľa času uplynulého od operácie, aby bolo možné sledovať zmeny v tvare lebky pred operáciou a v rôznych časových intervaloch po nej. Rozdelenie zahŕňalo skupinu 0 (merania vykonané pred operáciou), skupinu 1 (merania vykonané do jedného



mesiacu od operácie), skupinu 2 (merania vykonané do šiestich mesiacov od operácie), skupinu 3 (merania vykonané do 12 mesiacov od operácie), skupinu 4 (merania vykonané nad 12 mesiacov od operácie) a skupinu 5 (merania vykonané u neoperovaných pacientov s diagnostikovanou metopickou kraniosynostózou).

Tieto intervaly sa zvolili na zachytenie kľúčových fáz pooperačného vývoja lebky. Merania do jedného mesiaca sledujú bezprostredné zmeny spôsobené chirurgickým zákrokom, hoci môžu byť ovplyvnené opuchom, a poskytujú východiskový bod pre porovnanie s neskoršími fázami. Merania do šiestich mesiacov odrážajú obdobie rýchleho rastu lebky, čo umožňuje zhodnotiť udržanie korekcie. Merania do 12 mesiacov sledujú stabilizáciu tvaru lebky po najrýchlejšej fáze rastu, čo pomáha identifikovať prípadné prejavy relapsu. Merania nad 12 mesiacov slúžia na dlhodobé sledovanie výsledkov operácie, umožňujú odhaliť oneskorené morfológické zmeny a zhodnotiť potrebu ďalších zákrokov.

V hodnotách z-skóre dĺžky hlavy sa zaznamenali štatisticky významné rozdiely medzi skupinami 0 (predoperačné merania) a 4 (merania vykonané viac ako 12 mesiacov po operácii), pričom tieto rozdiely zostali štatisticky významné aj po adjustácii  $p = 0,005$ , adjustované  $p = 0,045$ ). Štatisticky významné rozdiely sa tiež vyskytli medzi skupinami 0 a 3 (merania do 12 mesiacov po operácii), avšak po adjustácii stratili svoju štatistickú významnosť ( $p = 0,021$ , adjustované  $p = 0,212$ ).

Aj pri hodnotách lebečného indexu boli zaznamenané rozdiely medzi skupinami 0 a 4, tieto rozdiely však po adjustácii už neboli štatisticky významné ( $p = 0,017$ , adjustované  $p = 0,168$ ). Je pravdepodobné, že z-skóre dĺžky hlavy pri predoperačných meraniach výrazne ovplyvňuje prítomnosť trigonocéfalie. Výrazne vystupujúce čelo môže zvyšovať hodnoty dĺžky hlavy, ktoré sa po chirurgickej korekcii môžu následne upraviť.

Tab. 1: Priemerné hodnoty z-skóre a *index cephalicus* v kategóriách pacientov rozdelených na základe času uplynulého od operácie

Table 1: Average values of z-score and cephalic index in patient categories divided based on the time elapsed since surgery

Sledovaný rozmer	Skupina 0 N = 10	Skupina 2 N = 10	Skupina 3 N = 10	Skupina 4 N = 10	Skupina 5 N = 142
OHL z-skóre	-0,30 ± 1,27	-0,63 ± 1,01	-1,26 ± 1,53	-1,30 ± 1,09	-0,57 ± 1,51
DHL z-skóre	0,78 ± 1,07	0,25 ± 1,51	-0,53 ± 1,34	-0,47 ± 1,13	0,42 ± 1,51
ŠHL z-skóre	0,82 ± 1,18	0,27 ± 1,13	0,53 ± 1,20	0,80 ± 1,27	0,25 ± 1,27
ŠČ z-skóre	-0,47 ± 0,70	-0,03 ± 0,44	0,15 ± 0,50	0,04 ± 0,32	0,00 ± 0,67
ŠBK z-skóre	0,50 ± 1,08	0,05 ± 0,59	0,28 ± 0,40	0,45 ± 0,72	0,15 ± 0,92
<i>Index cephalicus</i>	79,51 ± 5,40	81,27 ± 7,63	83,67 ± 7,49	84,56 ± 6,48	79,81 ± 5,81

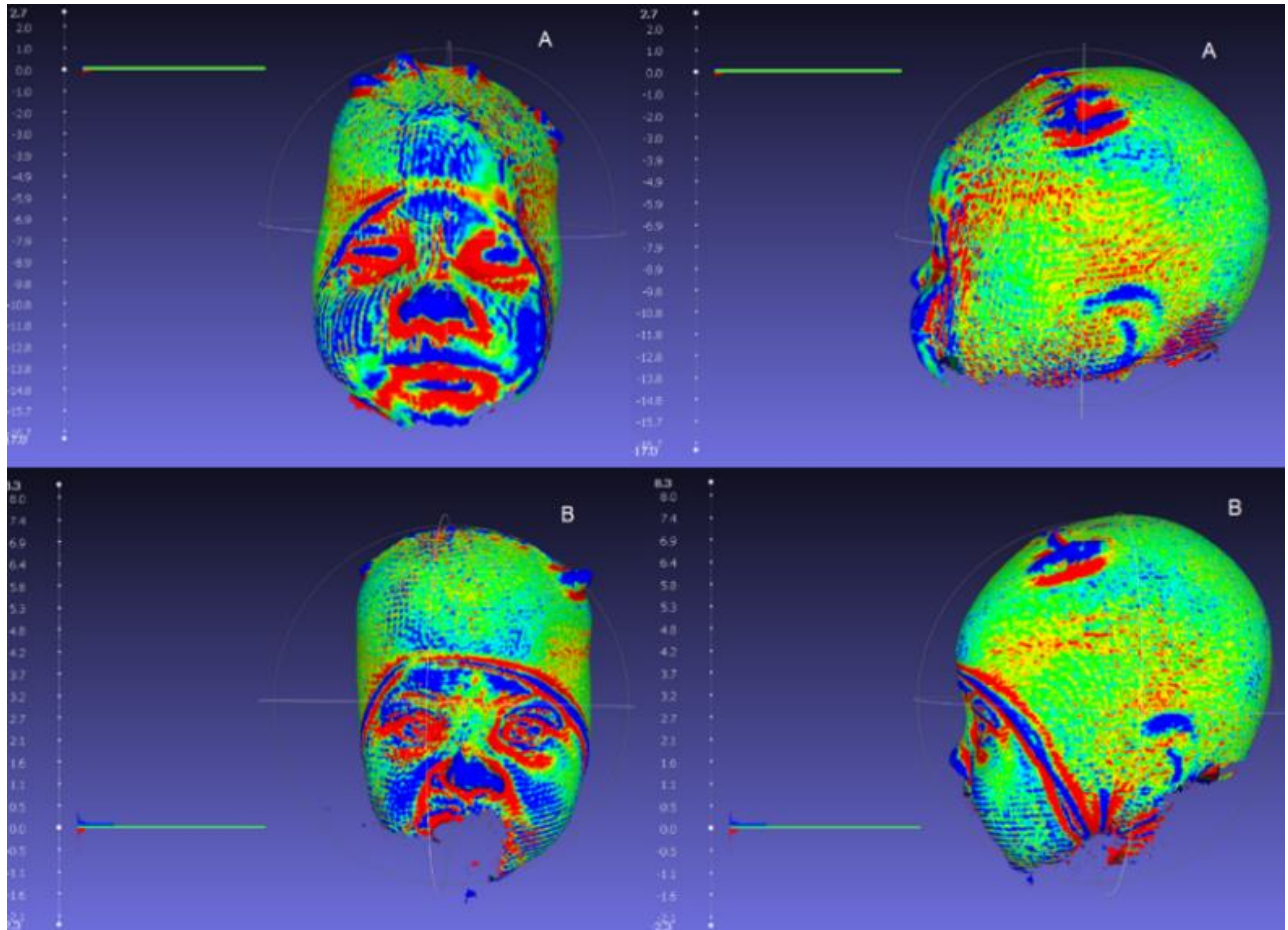
N – počet jedincov v kategórii, OHL – obvod hlavy, DHL – dĺžka hlavy, ŠHL – šírka hlavy, ŠČ – šírka čela, ŠBK – šírka bázy kráňa

*N – number of individuals in a category, OHL – head circumference, DHL – head length, ŠHL – head width, ŠČ – forehead width, ŠBK – cranial base width*

Keďže pacienti podstúpili endoskopickú operáciu, pri ktorej nedochádza k remodelácii kráňa priamo na operačnej sále, ale tvar lebky sa mení v pooperačnom období za pomoci remodelačnej ortézy, predpokladá sa, že estetické výsledky chirurgickej liečby sa stanú viditeľnými až po dlhšom čase, pričom tvar lebky sa upravuje postupne. Tento trend vysvetľuje, prečo sa štatisticky významné rozdiely v hodnote z-skóre dĺžky hlavy objavujú až viac ako rok po operácii. Zároveň však tieto výsledky nevyklúčujú možnosť estetických zmien už v skorších fázach, ale poukazujú iba na absenciu štatistickej významnosti v daných časových obdobiach.

V závere tejto analýzy sa skúmali teplotné mapy, ktoré hodnotia estetické výsledky chirurgickej liečby v 3D zobrazení. Na obr. 1 je znázornená 3D analýza výsledkov chirurgickej liečby pacienta s metopickou kraniosynostózou pomocou teplotných máp. Predoperačný sken (A) vykazuje

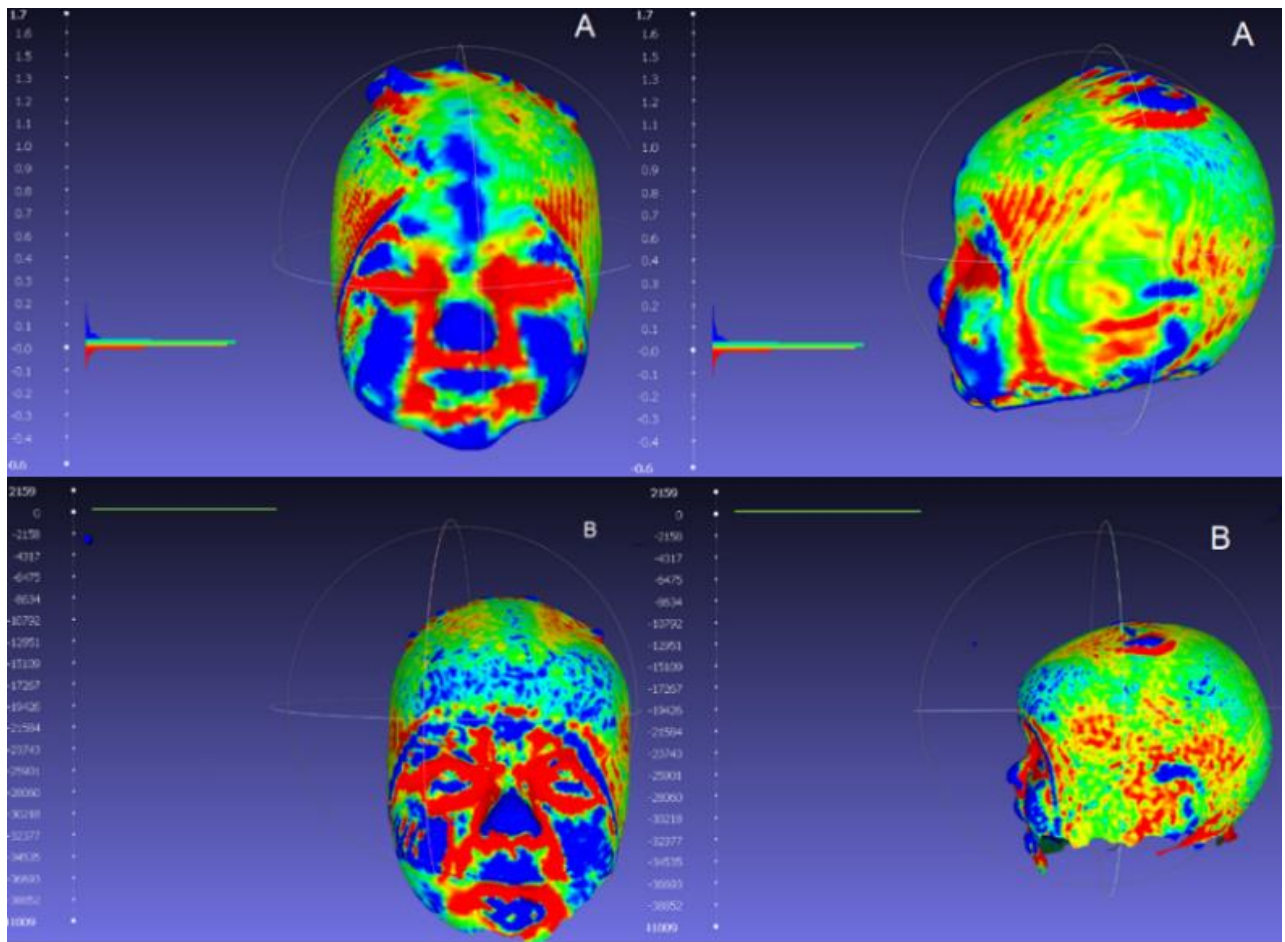
charakteristické znaky trigonocefálie, ako je vystupujúce čelo v oblasti metopického šva (modrá farba) a prepadnutie čelovej kosti po jej bokoch (červená farba). Pooperačný sken zobrazuje zlepšenie tvaru čela, čo sa prejavuje úbytkom modrej farby v oblasti metopického šva a redukciou červenej farby po jeho bokoch. Toto zlepšenie je potvrdené rovnomernejším rozložením farebného gradientu, čo poukazuje na harmonizáciu tvaru čela po chirurgickej korekcii. Teplotné mapy tak poskytujú vizuálny dôkaz pozitívnych estetických zmien dosiahnutých chirurgickým zákrokom.



Obr. 1: Teplotné mapy znázorňujúce geometriu povrchu hlavy pacienta pred operáciou (A) a po operácii (B)

*Fig. 1: Heat maps illustrating the surface geometry of the head of a patient before surgery (A) and after it (B)*

V rámci analýzy sa porovnali 3D skeny neoperovaných pacientov s predoperačnými skenmi operovaných pacientov. Príklad tohto porovnania je uvedený na obr. 2. Predoperačný sken operovaného pacienta (A) vykazuje typické znaky trigonocefálie, ako je vystúpené čelo v oblasti metopického šva (modrá farba) a prepadnutie po jeho bokoch (červená farba). Naopak, sken neoperovaného pacienta vykazuje rovnomernejšie rozloženie zakrivenia čela bez prítomnosti prepadnutia po jeho bokoch.



Obr. 2: Teplotné mapy znázorňujúce geometriu povrchu hlavy predoperačného skenu operovaného pacienta s metopickou kraniosynostózou (A) a neoperovaného pacienta (B)

Fig. 2: Heat maps illustrating the surface geometry of the head from the preoperative scan of an operated patient with metopic craniosynostosis (A) and an unoperated patient (B)

Tieto výsledky poukazujú na rozdiely v tvare lebky medzi neoperovanými pacientmi a predoperačným stavom lebky u operovaných pacientov. Podčiarkujú význam 3D antropometrie a 3D skenovania u pacientov s deformitami lebky, keďže štatistická analýza rozmerov získaných klasickou antropometriou tieto rozdiely neodhalila. 3D technológie tak poskytujú cenné doplnujúce údaje pre presnejšiu diagnostiku a hodnotenie kraniofaciálnych deformít.

## Diskusia

Táto štúdia poskytuje podrobnú analýzu zmien tvaru lebky u pacientov s metopickou kraniosynostózou, so zameraním na vplyv endoskopickej operácie v priebehu času. Jej výsledky preukázali významné zlepšenie geometrie lebky, najmä v dĺžke hlavy a tvare čela, čo zodpovedá cieľom chirurgickej intervencie. Postupná remodelácia lebky pozorovaná po operácii zdôrazňuje jedinečnosť endoskopických techník, kde sa tvar lebky upravuje aj po operácii za pomoci remodelačnej ortézy. Tento nález je v súlade so štúdiou Jimeneza a Baroneho (1998), ktorí uviedli, že kombinácia endoskopickej operácie a terapie ortézou umožňuje postupné tvarovanie lebky a znižuje potrebu invazívnejších postupov. Významné rozdiely v z-skóre dĺžky hlavy medzi predoperačnými meraniami a meraniami viac ako 12 mesiacov po operácii naznačujú, že optimálny tvar lebky sa dosahuje postupne. Avšak absencia štatisticky významných zmien v niektorých rozmeroch, ako je *index cephalicus* po adjustácii, môže naznačovať variabilitu individuálnych odpovedí na operáciu alebo obmedzenia v rozsahu súboru. Podobné zistenia uvádzajú aj Fearon et al.

(2009), ktorí zdôraznili variabilitu výsledkov spôsobenú rozdielmi vo veku pacienta pri operácii, dodržiavaním remodelácie ortézou a individuálnymi rastovými vzorcami lebky.

Integrácia 3D zobrazovacích technológií sa ukázala ako cenný doplnok k tradičným antropometrickým metódam. 3D teplotné mapy umožnili jasnú vizualizáciu zmien tvaru lebky a odhalili jemné geometrické variácie, ktoré neboli zachytené klasickými meraniami. Toto zistenie podporujú aj Aldridge et al. (2005), ktorí preukázali, že 3D zobrazovanie ponúka vyššiu presnosť a spoľahlivosť pri hodnotení kraniofaciálnych asymetrií v porovnaní s konvenčnými technikami. Využitie 3D technológií má preto veľký potenciál na zlepšenie presnosti diagnostiky a pooperačného hodnotenia, najmä pri zložitých kraniofaciálnych prípadoch.

Jedným z obmedzení tejto štúdie je retrospektívny charakter dát, ktorý môže zaviesť selekčný bias a obmedziť generalizovanie výsledkov. Navyše absencia normatívnych údajov o rozmeroch lebky špecifických pre slovenskú populáciu si vyžiadala použitie externých referenčných hodnôt, ktoré nemusia úplne zohľadňovať regionálne antropometrické rozdiely. Tento problém uvádzajú aj Kolar a Salter (1997), ktorí zdôraznili dôležitosť vytvorenia populačne špecifických kraniofaciálnych noriem na zvýšenie presnosti porovnaní. Aby sa prekonali tieto obmedzenia, budúci výskum by sa mal zamerať na vytvorenie normatívnych údajov pre slovenskú populáciu,

Napriek uvádzaným obmedzeniam štúdia potvrdzuje účinnosť endoskopickej operácie pri liečbe metopickéj kraniosynostózy a zdôrazňuje význam multidisciplinárneho prístupu pri optimalizácii výsledkov. Výsledky podporujú rastúci trend využívania 3D zobrazovania na predoperačné plánovanie aj pooperačné hodnotenie, čím sa poskytuje komplexný rámec na hodnotenie úspešnosti chirurgickej liečby. Budúci výskum by sa mal zamerať aj na dlhodobé neurokognitívne a psychosociálne dopady remodelácie lebky u týchto pacientov, ako navrhli Goyal et al. (2018), s cieľom zabezpečiť, že chirurgické intervencie efektívne riešia estetické aj funkčné výsledky.

## **Záver**

Táto štúdia poskytuje poznatky o procesoch remodelácie lebky u pacientov s metopickou kraniosynostózou, ktorí podstúpili endoskopickú operáciu. Kombináciou tradičných antropometrických meraní s pokročilými 3D zobrazovacími technológiami sa podarilo efektívne zhodnotiť zmeny tvaru lebky v priebehu času. Významné rozdiely v Z-skóre dĺžky hlavy a zlepšenie geometrie lebky, najmä v oblasti čela, poukazujú na postupný, no účinný vplyv endoskopických chirurgických techník. Použitie 3D teplotných máp ukázalo ich schopnosť vizualizovať jemné zmeny v tvare lebky, ktoré nie sú zistiteľné klasickými antropometrickými metódami. Tieto zistenia zdôrazňujú dôležitosť integrácie 3D technológií do diagnostiky a pooperačného hodnotenia kraniofaciálnych deformít. Štúdia potvrdzuje úspešnosť endoskopickej operácie pri dosahovaní symetrie lebky, zároveň však podčiarkuje dôležitosť dlhodobého sledovania, keďže najvýraznejšie zmeny boli pozorované až viac ako rok po operácii. Napriek nerovnováhe v počte pacientov medzi skupinami, ktorá vyplýva z odlišného charakteru týchto skupín možno tvrdiť, že výsledky tejto štúdie ňou nie sú ovplyvnené, keďže každá skupina poskytuje špecifický pohľad na priebeh a účinnosť liečby.

## **Pod'akovanie**

Chceli by sme sa poďakovať Klinike detskej chirurgie LFUK a NÚDCH za poskytnutie 3D skenera Artec Eva® na použitie v tejto štúdii a poskytnutie priestorov. Štúdia sa realizovala v rámci projektu „Využitie kraniofaciálnej antropometrie u pacientov s kraniosynostózou.“ Číslo projektu: EK12/2/2022, 13. 12. 2022.

## **Literatúra**

ALDRIDGE, K., BOYADJIEV, S. A., CAPONE, G. T., DELEON, V. B., RICHTSMEIER, J. T., 2005: Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. *Am. J. Med. Genet. A*, 138(3):247-253. DOI: 10.1002/ajmg.a.30959

- BLÁHA, P., HRUŠKOVÁ, M., KREJČOVSKÝ, L., KOBZOVÁ, J., RIEDLOVÁ, J., VIGNEROVÁ, J., 2010: Růst a vývoj českých dětí ve věku od narození do šesti let. Antropologický výzkum 2001 – 2003. Praha, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 189 s.
- BRICHTOVÁ E., 2009: Onemocnění dětského neurokránie. Praha, Triton, 215 s.
- ČIHÁK, R., 2011: Anatomie I. 3. vyd., Praha, Grada, 534 s.
- FEARON, J. A., RUOTOLO, R. A., KOLAR, J. C., 2009: Single sutural craniosynostosis: surgical outcomes and long-term growth. *Plast. Reconst. Surg.*, 123(2):635-642. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318195661a
- HUDÁK, R., KACHLÍK, D., BEŇOVÁ, B., ČEPELÍK, M., DOUDA, L., HALAJ, M., MILETÍN, J., VOLNÝ, O., 2013: Memorix anatomie. Praha, Triton, 605 s.
- GOVERNALE, L. S., 2015: Craniosynostosis. *Pediatr. Neurol.*, 53(5):394-401. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2015.07.006
- GOYAL, A., LU, V. M., YOLCU, Y. U., ELMINAWY M., DANIELS, D. J., 2018: Endoscopic versus open approach in craniosynostosis repair: a systematic review and meta-analysis of perioperative outcomes. *Childs Nerv. Syst.*, 34(9):1627-1637. DOI: 10.1007/s00381-018-3852-4
- JIMENEZ, D. F., BARONE, C. M., 1998: Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *J. Neurosurg.*, 5(3):223-231. DOI: 10.3171/jns.1998.88.1.0077
- KOLAR, J. C., SALTER, E. M., 1997: Craniofacial anthropometry: Practical measurement of the head and face for clinical, surgical, and research use. Springfield, Charles C. Thomas Publisher, 350 s.
- KOSHI, R., 2018: Head, Neck and Brain. 16. ed., Oxford, Oxford University Press, 433 s.
- MARTIN, R., SALLER, K., 1957: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 661 s.
- PANDYA, M. R., KANZIYA, J., SENTA, J., SHAH, S., BADI, I., 2018: Craniosynostosis. *Ind. J. Obst. Gynecol. Res.*, 5(4):582-584. DOI: 10.18231/2394-2754.2018.0132
- SOM, P. M., NAJDICH T. P., 2013.: Development of the Skull Base and Calvarium: An Overview of the Progression from Mesenchyme to Chondrification to Ossification. *Neurographics*, 3(4):169-184. DOI: 10.3174/ng.4130069
- STLOUKAL, M., DOBISÍKOVÁ, M., KUŽELKA V., STRÁNSKÁ, P., VELEMÍNSKÝ, P., VYHNÁNEK, L., ZVÁRA, K., 1999: Antropologie. Příručka pro studium kostry. Praha, Národní muzeum, 510 s.