

## NESKOROMLADOPALEOLITICKÁ LEBKA Z MOČA (JUŽNÉ SLOVENSKO): POROVNANIE S RECENTNOU POPULÁCIOU POMOCOU GEOMETRICKEJ MORFOMETRIE

Alena Šefčáková, Stanislav Katina, Jaroslav Brůžek,  
Jana Velemínská, Petr Velemínský

**Abstract:** *Late Upper Palaeolithic skull from Moča (southern Slovakia), in contrast with recent population: geometric morphometric analysis.* In April 1990, an excellently preserved cranium was found during gravel extractions from Danube River bottom at Moča (Komárno distr., southern Slovakia). Neither animal nor archaeological remains were associated with this find. The specimen was dated by  $^{14}\text{C}$  AMS to  $11,255 \pm 80$  years BP (OxA - 7068). The partly fossilised cranium is of an adult female aged probably between 35 to 45 years. It could be guessed that there were more than 150 individuals from this period found in all Europe till now but only a few of them are so well preserved like this skull from Slovak Republic.

The aim of the study is to evaluate the differences between the Moča skull and the recent human sample through 2D geometric morphometrics.

The material used in this study consists of the digitised photo of fossil adult Moča skull in the lateral norm. A comparative sample consists of 102 (51 males and 51 females) recent human skulls of known age and sex living in 1930s. These subjects originated from Pachner's collection are deposited in the Department of Anthropology and Human Genetics, Charles University, Prague (Czech Republic).

Methods: 1) Assessment of morphological characteristic and defined landmarks (craniometric points) by direct marking on the scans of negatives using SigmaScan Pro 5 software. In total, 19 landmarks were used in right lateral view: ast, au, b, g, i, ju, l, m, ms, n, ns, op, po, pr, sg, so, ss,  $\frac{1}{2}$  g-b,  $\frac{1}{2}$  b-l. 2) Shape analysis was implemented with the aid of R software, and the application of program routines made in e.g. Dryden and Mardia (1999), and Katina (2002, 2004, 2005).

The routines are used to compare the fossil skull with the recent female and male mean skulls by Procrustes superimposition to make Procrustes shape co-ordinates, Bookstein parametric interpolation model, geometrical penalized discriminant analysis; the results are visualized by transformation grids and bagplots. The calculations reveal possible differences between the fossil skull and recent skulls, regardless of their size variations.

As recent studies of Předmostí skulls have shown, the inter-skull differences occur mostly in the lateral, frontal and vertical views. Therefore, the lateral views of fossil and recent skulls for comparison were chosen.

The comparison of Moča skull and the recent Pachner's mean female has shown that the affine (stretchable) shape movement in x-axis (horizontal) direction is approximately twice as big as in y-axis (vertical) direction. Stretchable changes contribute to movement from the skull face part to the area of neurocranium.

The comparison of Moča skull and recent Pachner's mean male has shown that the affine (stretchable) shape movement in x-axis is approximately the same as in y-axis direction.

As to the deformational component, the part of Pachner mean male skull is practically the same as for mean female skull.

The diachronic differences between Late Upper Palaeolithic (LUP) skull and recent skulls analysed in lateral view include the shape movements in maxilla, forehead, parietal and occipital areas, mostly through the deformation (local) component. The most variable are the areas of prosthion, subspinale, nasospinale, metopion,  $\frac{1}{2}$  glabella-bregma,  $\frac{1}{2}$  bregma-lambda and lambda (with more discriminating power).

The skull from Moča is more different from recent Pachner's females than males. Its maxilla is significantly more prognath and the shape differences between Moča skull and recent skulls include shape movement mostly through the deformation (local) component of partial warps.

In general, the maxilla of recent skulls is apparently less prognath, the forehead and parietal area are more vaulted. The occipital area is more vaulted in the Moča skull. The area of porion, auriculare, asterion and mastoidale (the part of temporal and zygomaticum bone) landmarks is more robust.

According to study to compare diachronic shape changes realized by skulls from Gravettian Předmostí and LUP Moča skull to recent skulls there are not evident differences.

To extend the idea of shape changes from fossil to recent skulls mentioned above, it is evident that 1) in Gravettian skulls: there is markedly loosed prognathion and enlarged neurocranium vault, 2) in LUP Moča skull: there is loosed prognathion mainly in females, larger vault is still visible on parietal area of neurocranium; however, the vault in the lambda area is significantly decreasing.

Our results match those in the studies of Lieberman et al. (2002) and Bruner et al. (2004). As these studies suggest, "anatomically modern" *Homo sapiens* crania are uniquely characterized by two general structural autapomorphies: facial retraction and neurocranial globularity. Morphometric analysis of the ontogeny of these autapomorphies indicates that the changes in development, which led to modern human cranial form, originated from combination of shifts in the cranial base angle, cranial fossae length and width, and facial length.

In general, the trajectory towards modern humans introduces an autapomorphic model in the development of the cranial vault, mainly characterized by frontal enlargement and exclusively derived parieto-occipital curvature, displaying wide phenetic variability for a relatively short chronology (Bruner et al. 2004).

Supported by VEGA 1/3023/06, GAČR 206/04/1498, MSH Paris, CAORC Washington.

**Key words:** Craniometry, Late Upper Paleolithic, skulls shape analysis, diachronic comparison, Central Europe

## Úvod

V apríli 1990 sa podarilo na južnom Slovensku na lokalite Moča (okr. Komárno) vybagrovať z Dunaja dobre zachovanú, čiastočne fosilizovanú lebku bez sánky (Obr. 1). V roku 1994 sa lebka dostala do zbierok Slovenského národného múzea a o tri roky neskôr bola datovaná ( $^{14}\text{C}$  AMS) na  $11\,255 \pm 80$  rokov BP (OxA – 7068) (Šefčáková 1997, Bronk Ramsey et al. 2002).

Na Slovensku ide o prvý nález, ktorého datovanie sa pohybuje v spomínanom rozmedzí. Zo strednej Európy, z Českej republiky, je k nemu chronologicky najbližšie nález poškodenej lebky, niekoľkých stavcov a úlomkov rebier ženy z jaskyne Zlatý kůň pri Koněprusoch v Českom kráse, ktorého datovanie ( $^{14}\text{C}$  AMS) je  $12\,870 \pm 70$  BP (GrA-13696) (Svoboda et al. 2002, Svoboda et al. 2003) a ľudské zuby Kůlna 7 a 8 z jaskyne Kůlna pri Sloupe v Moravskom kráse, pochádzajúce z epimagdalénienskej vrstvy 3 (Jelínek 1988, Jelínek et al. 1999). O niečo staršia (druhá polovica W3) je kostra mladej ženy zo Starého Města (okr. Uherské Hradiště) (Jelínek 1956, 1986). Ďalej ide najmä o pozostatky štyroch jedincov z jaskýň pri obci Döbritz (Durýnsko) s datovaním  $10\,235 \pm 90$  BP a o nález detskej mandibuly z jaskyne Ilsenhöhle pod hradom Ranis pri Weimare v Nemecku (Vlček 1994). Iba o málo staršie sú kostrové pozostatky muža a ženy z Oberkasselu pri Bonne (Gieseler 1971, Henke 1984, 1989, Schmitz 2006).



Obr. 1: Neskoromladopaleolitická lebka z Moče (okr. Komárno, južné Slovensko)

Fig. 1: Late Upper Paleolithic skull from Moča (Komárno dpt., South Slovakia)

Počet podobne datovaných jedincov v Európe celkovo presahuje 150. Podľa Gambier (1992) iba z územia Francúzska pochádza najmenej 108 jedincov. Avšak pozostatky len veľmi malého počtu lebiek sú tak dobre zachované ako lebka zo Slovenska. Zachovalosťou pripomína staršiu včasnomagdaléniensku lebku z Rond-du-Barry (Auvergne, Francúzsko) (Heim 1992). Podľa rádiokarbónového datovania približne z rovnakého obdobia ako lebka z Moče pochádzajú napríklad z Francúzska lebky Bruniquel 24, Chancelade 1, Le Cheix, Le Bichon 1 (Ferembach et al. 1971, Henke 1989), Roc-de-Cave (Bresson 2000), a z Talianska San Teodoro (Gambier 1995), Ortucchio (Sergi et al. 1971, Henke 1989), Arene Candide 3 – 5 (Gambier 1995). Všetky tieto nálezy majú tak dobre zachované lebky, že sú použiteľné pri morfometrických analýzach v databázach.

Lebka z Moče patrí dospelaj žene, ktorá zomrela v strednom veku (pravdepodobne 35 – 45 rokov) a svojimi kranio-metrickými znakmi zodpovedá nevyhranenej centrálnej európskej oblasti s tendenciou k východoeurópskym populáciám (Šefčáková et al. 1999). Podľa analýzy geologickej situácie sa primárna fosilizačná poloha nálezu nachádzala na okraji kravanskej terasy Dunaja na úseku Moča – Štúrovo a jej stratifikáciu je možné stanoviť na *neskorý würm* v jeho koncových fázach alleröd a mladší dryas (Šefčáková et al. 2000).

Cieľom tejto štúdie je analyzovať morfológické rozdiely medzi lebkou z Moče a lebkami súčasnej populácie pomocou 2D geometrickej morfometrie. V zásade môžeme očakávať potvrdenie určitej gracilizácie kraniálnych štruktúr a redukcie prognatizmu a/alebo výraznosti profilu tváre v priebehu obdobia dlhšieho ako 10 000 rokov.

### **Materiál**

Na analýzu sme použili digitalizované fotografie fosilnej lebky z Moče. Pre čo naj-názornejšie zobrazenie medzilebkových rozdielov bol vybraný pravý laterálny pohľad, pričom lateralizácia sa prispôbila spôsobu digitalizácie súboru zo súčasnosti (Obr. 1).

Recentná skupina zastupujúca vzorku súčasnej stredoeurópskej populácie pozostávala zo 102 lebiek ľudí (51 mužov a 51 žien) známeho pohlavia a veku, žijúcich v prvej tretine 20. storočia. Lebky pochádzajú z Pachnerovej kolekcie uloženej na Katedre antropológie a genetiky človeka Prírodovedeckej fakulty Karlovej univerzity v Prahe (Česká republika).

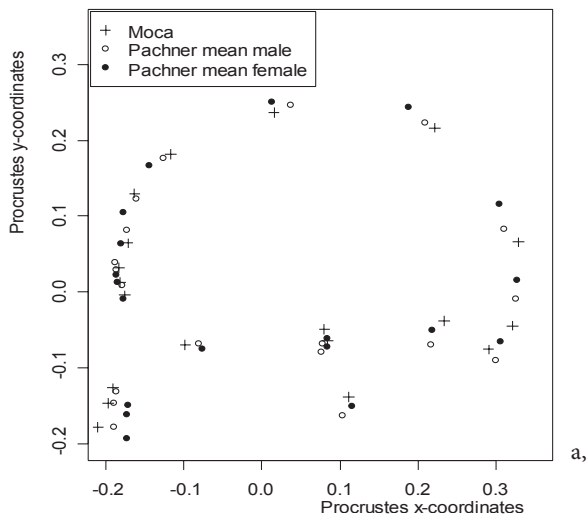
### **Metodika**

1) Stanovili sa morfológicky charakteristické a definované landmarky (kranio-metrické body) –priamym označením na skenoch negatívov pomocou PC programu SigmaScan Pro 5. Spolu bolo použitých 19 landmarkov v pravej laterálnej norme: ast, au, b, g, i, ju, l, m, ms, n, ns, op, po, pr, sg, so, ss, ½ g-b, ½ b-l. Rozdiely medzi fosílnou lebkou a recentnými lebkami sa skúmali na základe týchto landmarkov – bez ohľadu na veľkosť lebiek, len pomocou tvaru.

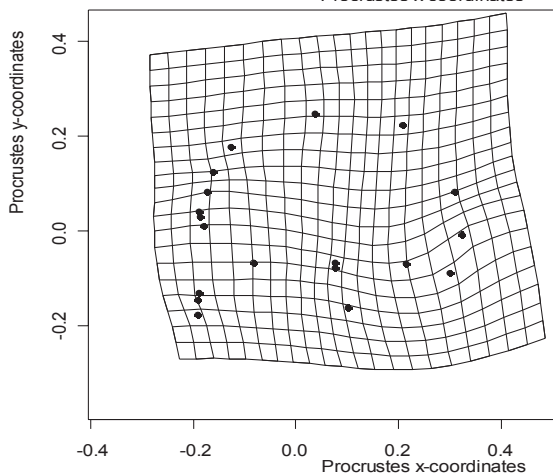
2) Analýza tvaru bola realizovaná prostredníctvom zovšeobecnenej Procrustovej analýzy pomocou štatistického balíku R (R Development Core Team 2008), postupov Drydena a Mardiu (1999) a špeciálne skonštruovaných programov (Katina 2002, 2004, 2005). Na štandardizáciu veľkosti sa použila centroidová veľkosť (odmocnina súčtu vzialeností jednotlivých landmarkov od ich centroidu).

V laterálnej norme boli zvlášť recentná priemerná žena a zvlášť recentný priemerný muž porovnaní s fosílnou lebkou z Moče vytvorením Procrustových tvarových súradníc, ďalej pomocou Booksteinovho penalizovaného parametrického interpolačného TPS modelu (model ohybných pásov, Thin Plate Splines, Bookstein 1991) a geometrickej penalizovanej diskriminačnej analýzy. Na vizualizáciu výsledkov boli použité deformačné TPS siete, dvoj-rozmerné krabicové diagramy (bagplots) a rozptyľové grafy landmarkov a penalizovaných diskriminantov.

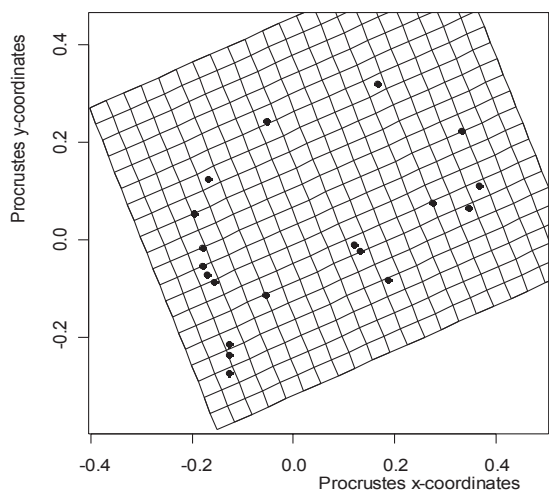
Ako ďalšie kritérium na znázornenie interpopulačných špecifik sa použilo percentuálne vyjadrenie afinných (naťahovacích, globálnych) a neafinných (deformačných, lokálnych) zmien vypočítané z čiastkových deformácií (Partial Warps, PWs). Afinný komponent bol znázornený pomocou deformácie štvorcovej TPS siete (Bookstein 1991).



a,



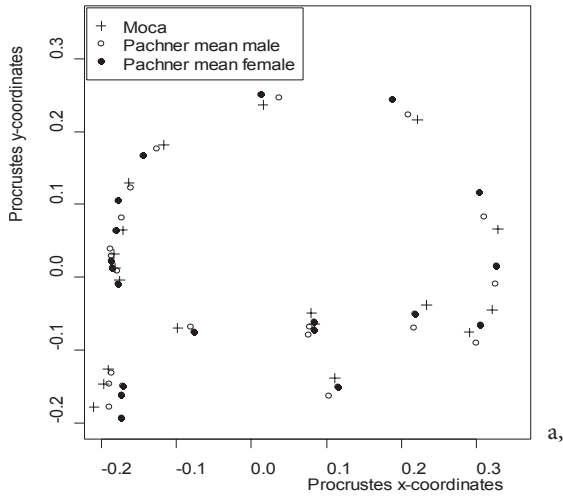
b,



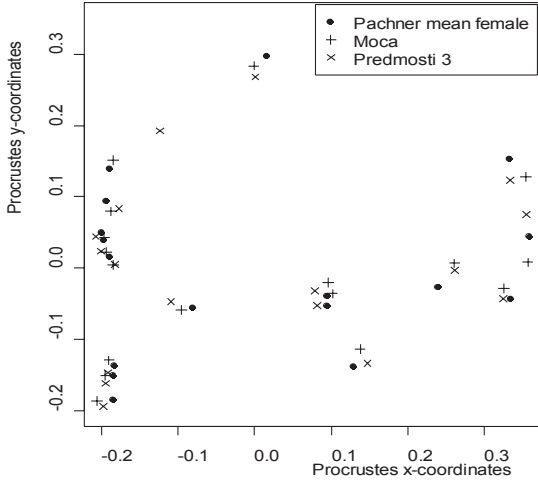
c,

Obr. 2: Procrustove tvarové súradnice, deformačné TPS siete lebky z Moče porovnávané s priemernou pachnerovskou ženskou lebkou (n = 51), norma lateralis dex.: a) Procrustove tvarové súradnice, b) TPS sieť, c) afínny komponent

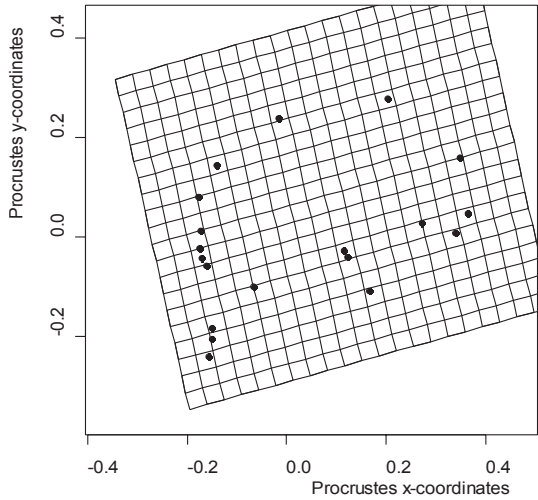
Fig. 2: Procrustes coordinates, TPS grids of the deformation of the Moča skull compared to Pachner's mean female skull (n = 51), right lateral view: a) Procrustes shape coordinates, b) TPS grid c) affine component



a,

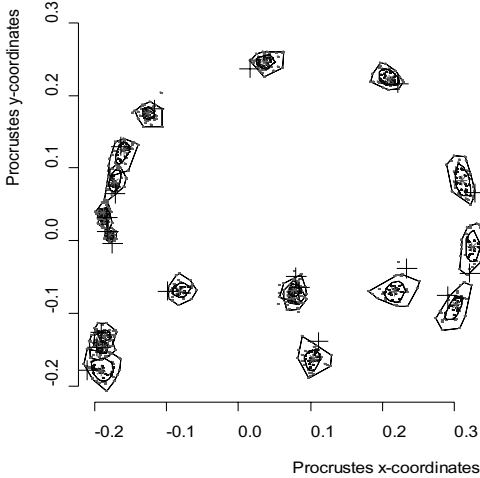
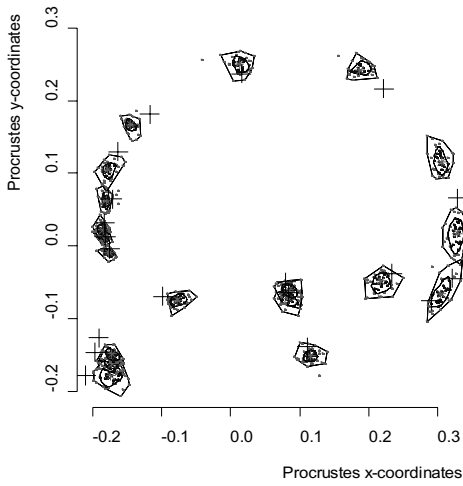


b,



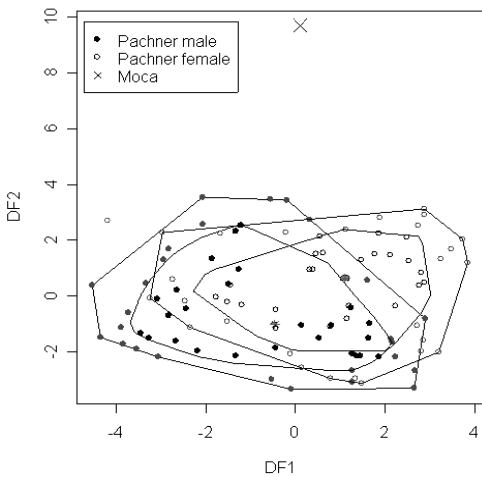
c,

Obr. 3: Procrustove tvarové súradnice, deformačné TPS siete lebky z Moče porovnávané s priemernou pachnerovskou mužskou lebkou (n = 51), norma lateralis dex.: a) Procrustove tvarové súradnice, b) TPS siet, c) affiny komponent  
 Fig. 3: Procrustes coordinates, TPS grids of the deformation of the Moča skull compared to Pachner's mean male skull (n = 51), right lateral view: a) Procrustes shape coordinates, b) TPS grid c) affine component



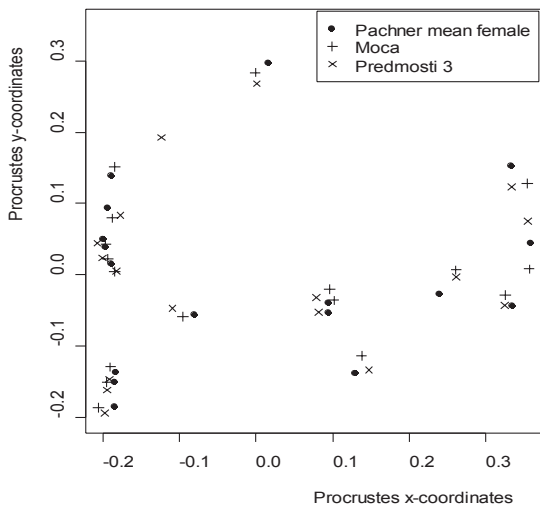
Obr. 4: Poloha a variabilita jednotlivých landmarkov ohraničených dvojrozmernými krabicovými diagramami u recentných a) žien a b) mužov z Pachnerovej zbierky (krížiky – landmarky lebky z Moče)

Fig. 4: The landmarks location and variability bounded by bagplots of recent a) females and b) males from the Pachner's collection (small crosses – Moča skull landmarks)



Obr. 5: Diskriminačná analýza Prokrustových tvarových súradníc (prvý a druhý diskriminant, skóre prislúchajúce mužom a ženám je ohraničené dvojrozmernými krabicovými diagramami)

Fig. 5: The discriminant analysis of Procrustes shape coordinates (1<sup>th</sup> and 2<sup>nd</sup> discriminant, male and female scores bounded by bagplots)



Obr. 6: Distribúcia jednotlivých landmarkov u priemernej recentnej ženy z Pachnerovej zbierky, lebky z Moče a gravettienskej lebky Předmostí 3  
 Fig. 6: The landmarks distribution of the mean recent female from the Pachner's collection, Moča skull and Gravettian skull Předmostí 3

## Výsledky

V predchádzajúcich štúdiách zaoberajúcich sa gravettienskymi lebkami z Předmostí (Šefčáková et al. 2003, Katina et al. 2004) sa ukázalo, že medzilebkové rozdiely sú najvýraznejšie v laterálnej, frontálnej a vertikálnej norme, čo nás podnietilo vybrať na analýzu práve laterálny pohľad.

V zásade sa deformácia dospeljej lebky z Moče na súčasnú ženskú priemernú lebku z Pachnerovej zbierky (Obr. 2) predstavuje variabilitou 12,1 % pre afinnu (naťahovaciú) časť PW, pričom 7,9 % zmien sa uskutočnilo v smere osi x a 4,2 % variability v smere osi y. Neafinne (lokálne, deformačné) komponenty tvoria 87,9 % variability.

Deformácia dospeljej lebky z Moče na súčasnú mužskú priemernú lebku z Pachnerovej zbierky (Obr. 3) sa predstavuje variabilitou 14,4% pre afinnu (naťahovaciú) časť PW, pričom 6,6% zmien sa uskutočnilo v smere osi x a 7,9% variability v smere osi y. Neafinne (lokálne, deformačné) komponenty tvoria 85,6% variability.

Deformácia dospeljej lebky z Moče na súčasnú priemernú lebku z Pachnerovej zbierky sa predstavuje variabilitou 13,1 % pre afinnu (naťahovaciú) časť PW, pričom 7,2 % zmien sa uskutočnilo v smere osi x a 5,82 % variability v smere osi y. Neafinne (lokálne, deformačné) komponenty tvoria 86,9 % variability.

Pri porovnaní lebky z Moče s priemernou ženou z referenčného súboru sme zistili, že naťahovací pohyb je v smere osi x približne dvojnásobne väčší ako pohyb v smere osi y. Naťahovacie zmeny spôsobujú pohyb smerom od tvárovej časti lebky k oblasti neurokránia.

Pri porovnaní lebky z Moče s priemerným mužom z referenčného súboru sme zistili, že afinný (naťahovací) pohyb je v smere osi x približne rovnaký ako v smere osi y.

Deformačná (neafinna) časť je u oboch pohlaví priemerných recentných lebiek prakticky rovnaká, pričom tvorí najpodstatnejšiu časť podieľajúcu sa na variabilite ich tvaru. Diachronické rozdiely medzi neskoromladopaleolitickou lebku a súčasnými lebkami, analyzované v laterálnej norme, sa prejavujú najmä zmenou tvaru v oblasti maxily, čela, parietálnych a okcipitálnych oblastí. Najvariabilnejšie (s najsilnejšou



rozlišovacou silou) (Obr. 4) sú oblasti prostonu, subspinale, nasospinale, metopionu,  $\frac{1}{2}$  vzdialenosti glabella-bregma,  $\frac{1}{2}$  vzdialenosti bregma-lambda a lambda.

Lebka z Moče sa viac odlišuje od súčasných „pachnerovských“ žien ako od mužov. Jej maxilla je signifikantne viac prognátna a tvarové rozdiely medzi fosílnou lebkou a recentným súborom sa prejavujú zmenou tvaru predovšetkým prostredníctvom deformačného lokálneho komponentu.

Celkovo je maxilla recentných lebiek výrazne menej prognátna, čelo a parietálna oblasť sú viac klenuté. Okcipitálna oblasť je zasa viac klenutá na lebke z Moče. Oblasti landmarkov porion, auriculare, asterion a mastoidale (časti temporálnych a zygomatických kostí) sú viac robustné.

Na grafe výsledkov geometrickej penalizovanej diskriminačnej analýzy Procrustových tvarových súradníc (Obr. 5) vidno evidentnú izoláciu lebky z Moče, pričom mediánová vzdialenosť pomeru Moča vs. recentní muži k Moča vs. recentné ženy je približne 0,97 pre prvý a druhý discriminant. Tieto dva diskriminanty reprezentujú 65,10% variability. Izolácia lebky z Moče je spôsobená neafínnymi (lokálnymi) rozdielmi, pričom afínne zmeny sa na izolácii podieľajú len malou mierou.

## Diskusia a záver

Výsledky našej štúdie venovanej diachronickým tvarovým premenám lebiek naznačujú, že pri porovnaní morfológických zmien gravettienských lebiek z Předmostí a neskoro mladopaleolitickej lebky z Moče s recentnými lebkami, sú ich tvarové rozdiely veľmi podobné, avšak premena gravettienskej lebky na recentnú je extrémnejšia (Obr. 6).

Deformácia lebky dospelé ženy Předmostí 3 na súčasnú priemernú lebku z Pachnerovej zbierky (Šefčáková a Katina 2008) predstavuje variabilitu 14,5% pre afínny (naťahovací) komponent, pričom 9,6% zmien sa uskutočnilo v smere osi x a 4,9% variability v smere osi y. Pri porovnaní lebky Předmostí 3 s priemernou ženou z „pachnerovského“ referenčného súboru sa ukázalo, že naťahovací pohyb je v smere osi x (horizontálny) približne dvojnásobne väčší ako pohyb v smere osi y, čo je podobné, ako v prípade lebky ženy z Moče. Neafínne (lokálne, deformačné) komponenty tvoria 85,5% variability.

V rámci diachronickej analýzy zmeny tvaru fosílnych lebiek na recentné je zjavné, že 1) v prípade gravettienských lebiek sa evidentne stráca prognácia, znižuje sa klenutie glabely a zväčšuje sa klenutie neurokránia, 2) u neskoro mladopaleolitickej lebky z Moče sa stále stráca prognácia, a to najmä u žien, väčšie klenutie neurokránia je opäť viditeľné najmä v jeho parietálnej oblasti, avšak v oblasti lambda sa klenutie znižuje; zreteľne pokračuje vyrovnávanie čela.

Naše výsledky sa zhodujú s údajmi štúdií Liebermana et al. (2002), Brunera et al. (2004) a Liebermana (2008), podľa ktorých sú lebky „anatomicky moderného“ *Homo sapiens* špecificky charakterizované dvomi základnými autapomorfnými štruktúrami: retrakciou (ustúpením) tváre a neurokraniálnou globularitou. Ako naznačuje morfometrická analýza ontogenézy týchto autapomorfizmov, vývojové zmeny vedúce k modernému tvaru lebky predstavujú kombináciu zmien uhla kraniálnej bázy, dĺžky a šírky lebečnej jamy a dĺžky tváre. Lebka moderného človeka má absolútne a aj relatívne menšiu tvár, najmä pokiaľ ide o dĺžku (smer anterior-posterior) a výšku (smer superior-inferior). Neurokránium moderných ľudí je viac guľovité a menšia tvár, vzhľadom na bazikránium

a neurokrániu, značne ustupuje. Táto retrakcia zjavne prispieva k redukcii nadočnicových oblúkov.

Tendencia (trajektória, dráha, smer), ktorá vedie k moderným znakom autapomorfného modelu vo vývine klenby lebky, je primárne charakterizovaná zväčšením čela a predovšetkým vznikom parieto-okcipitálneho klenutia; pričom v priebehu relatívne krátkeho času dochádza k širokej fenetickej variabilite (Bruner et al. 2004).

Zdá sa, že zo všetkých funkcií lebky tie najdôležitejšie – poznávanie, žuvanie, pohyb, dýchanie a reč – sú závislé práve od zaoblenia mozgovne, a/alebo od skrátene tváre a jej retrakcie (Lieberman 2008).

Táto štúdia potvrdzuje postupné zmeny tvaru lebky anatomicky moderného človeka, ku ktorým dochádzalo na území strednej Európy od vrchného paleolitu do súčasnosti.

### Literatúra

- BOOKSTEIN, F.L., 1991: Morphometric Tools For Landmark Data: Geometry and Biology. - Ed. Cambridge University Press, Cambridge, 455 pp.
- BRESSON, F., 2000: Le squelette du Roc-de-Cave (Saint-Cirq-Madelon, Lot). *Paleo*, 12: 29-60.
- BRONK RAMSEY, C., HIGHAM, T. F. G., OWEN, D. C., PIKE, A. W. G., HEDGES, R. E. M., 2002: Radiocarbon Dates from Oxford AMS System: Archaeometry Datelist 31, *Archaeometry* 44(3), Supplement 1: 17-18.
- BRUNER, E., SARACINO, B., RICCI, F., TAFURI, M., PASSARELO, P., MANZI, G., 2004: Midsagittal Cranial Shape Variation in the Genus Homo by Geometric Morphometrics. *Coll. Antropol.*, 28 (1): 99-112.
- DRYDEN, I. L., MARDIA, K.V., 1999: Statistical shape analysis. - Ed. Wiley, New York, 348 pp.
- FEREMBACH, D., BOUVIER, J-M., VANDERMERSCH, B., PETIT-MAIRE, N., 1971: France. In: Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T.I. (ed.): *Catalogue of Fossil Hominids*. London, Trustees of the British Museum (Natural History). p. 88-89, 97-98, 100-101.
- GAMBIER, D., 1992: Les populations Magdaléniennes en France. In: C.T.H.S. (ed.): *Le peuplement Magdalénien*. Paris, p. 41 – 51.
- GAMBIER, D., 1995: Les sépultures du paléolithique supérieur en Europe occidentale. La dame de Brassempouy. Actes du Colloque de Brassempouy (juillet 1994), Liège, E.R.A.U.L., 74: 89-111.
- GIESELER, W., 1971: Germany. In: Oakley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T.I. (ed.): *Catalogue of Fossil Hominids*. London, Trustees of the British Museum (Natural History). p. 200-201.
- HEIM, J-L., 1992: Le crâne Magdalénien du Rond-du-Barry (Haute-Loire). In: C.T.H.S. (ed.): *Le peuplement Magdalénien*. Paris, p. 53-61.
- HENKE, W., 1984: Vergleichend-morphologische Kennzeichnung der Jungpaläolithiker von Oberkassel bei Bonn. *Z. Morph. Anthropol.*, 75(1): 27-44.
- HENKE, W., 1989: Jungpaläolithiker und mesolithiker Beiträge zur Anthropologie. Habilitationsschrift. Institut für Anthropologie Johannes Gutenberg - Universität Mainz, 1684 s.
- JELÍNEK, J., 1956: Homo sapiens fosilis ze Starého města u Uherského Hradiště. *Časopis Moravského musea v Brně - vědy přírodní (Acta Musei Moraviae - Scientiae Naturalis)*, Brno, XLI: 139 - 165.

- JELÍNEK, J., 1986: Staré Město Epipalaeolithic skull and the Palaeolithic - Neolithic Evolutionary Transition. *Human Evolution*, 1/4: 353 - 360.
- JELÍNEK, J., 1988: Anthropologische Funde aus der Kůlna-Höhle. In Valoch K. (ed.): Die Erforschung der Kůlna-Höhle 1961 - 1976. Brno, Moravské muzeum - Anthropos Institut. p. 261-283.
- JELÍNEK, J., ORVANOVÁ, E., 1999: Czech and Slovak Republics. In: Orban, R. and Semal, P. (ed.): Hominid Remains - an Up-Date, 9:95-118.
- KATINA, S., 2002: Multivariate Shape Analysis: Implementation of some methods to S-PLUS, Application to Biological Sciences. PhD. minimal thesis, Comenius University, Bratislava.
- KATINA, S., 2004: Total variation penalty in image warping and selected multivariate methods in Shape Analysis. PhD. thesis, Comenius University, Bratislava.
- KATINA, S., 2005: Comparison of Procrustes and Bookstein 2D coordinates in shape analysis: simulations, bagplots for landmarks and applications. *Forum Statisticum Slovaca*, 2: 47-51.
- LIEBERMAN, D. E., MCBRATNEY, B. M., KROVITZ, G., 2002: The evolution and development of cranial form in Homo sapiens. *PNAS*, 99(3): 1134-1139.
- LIEBERMAN, D. E., 2008: Speculations About the Selective Basis for Modern Human Craniofacial Form. *Evolutionary Anthropology*, 17: 55-68.
- MARTIN, R., SALLER, K., 1957: Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung. Band I. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 661 s.
- R Development Core Team, 2008: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- SERGI, S., CARDINI, L., LEONARDI, 1971: Italy. In: Oakley, K. P., Campbell, B. G., Molleson, T.I. (ed.): Catalogue of Fossil Hominids. London, Trustees of the British Museum (Natural History). p. 248-249.
- SCHMITZ, R. W., 2006: Homo sapiens aus Bonn - Oberkassel (Deutschland). In: Lötters, S. (ed.): Roots Wurzeln der Menschheit. Bonn, Landschaftsverband Rheinland/Rheinisches LandesMuseum. p. 350.
- SVOBODA, J. A., Van der PLICHT, J., KUŽELKA, V., 2002: Upper Palaeolithic and Mesolithic human fossils from Moravia and Bohemia (Czech Republic): some new <sup>14</sup>C dates. *Antiquity*, 76: 957-962.
- SVOBODA, J. A., KUŽELKA, V., VLČEK, E., 2003: Koněpruské jeskyně: nálezová situace lidského skeletu a první radiokarbonové datování. In: Hašek, V., Nekuda, R., Unger, J. (ed.): Ve službách archeologie, IV: 278-284.
- ŠEFČÁKOVÁ, A., 1997: A New Find of Upper Palaeolithic Skull in Slovakia. *Anthropologie*, XXXV/2: 233.
- ŠEFČÁKOVÁ, A., MIZERA, I., THURZO, M., 1999: New human fossil remains from Slovakia: The skull from Moča (Late Upper Paleolithic, South Slovakia). *Bull. Slov. Antropol. Spoloč.*, 2: 55-63.
- ŠEFČÁKOVÁ, A., MIZERA, I., HALOUZKA, R., 2000: Stratigrafia a populačná afinita neskoromladopaleolitickéj lebky z Moče (okr. Komárno, Slovenská republika). Smolenice 1999, Zborník referátov a posterov z antropologických dní s medzinárodnou účasťou, p. 167-173
- ŠEFČÁKOVÁ, A., KATINA S., BRŮŽEK, J., VELEMÍNSKÁ, J., VELEMÍNSKÝ, P., 2003: Geometric analysis of sexual dimorphism in Upper Palaeolithic skulls from Předmostí (Czech Republic). *Slov. Antropol.*, 6 (n. s. 1), 141-146.
- ŠEFČÁKOVÁ, A., KATINA, S., 2008: Chapter 9. Geometric analysis of the variability in skull shape of individuals from Předmostí and comparison with modern populati-

ons, from the methodological point of view. In: Velemínská, J., Brůžek, J. (ed.): Early Modern Humans from Předmostí near Přerov: A new reading of old documentation. Praha, vyd. Academia, p. 87-101.

VLČEK, E., 1994: Vývoj fosilního člověka na našem území. In: Svoboda, J. (ed.): Paleolit Moravy a Slezska. Dolnověstonické studie, svazek 1. Brno, Archeologický ústav AV ČR, p. 50-69.

### PodĎakovanie

Štúdiá vznikla s podporou Slovenskej grantovej agentúry (projekt VEGA 1/3023/06), Grantovej agentúry Českej republiky (projekt GAČR 206/04/1498), Centra vied o človeku, Paríž (Maison des Sciences de l'Homme, Paris) a Rady pre americké zámorské výskumné centrá, Washington (Council of American Overseas Research Centers, Washington).

---

#### Adresy autorov:

RNDr. Alena Šefčáková, PhD., Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum, Vajanského nábr. 2, P. O. BOX 13, 810 06 Bratislava 16, Slovensko,  
e-mail: sefcakova@snm.sk

PaedDr. RNDr. Stanislav Katina, PhD., Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovensko; Department of Anthropology, University of Vienna, Vienna, Austria,  
e-mail: katina@fmph.uniba.sk

RNDr. Jaroslav Brůžek, CSc., UMR 5199 de CNRS, PACEA - De la Préhistoire à l'Actuel: Culture, Environment, Anthropologie, Université Bordeaux I, Talence, France; Katedra sociální a kulturní antropologie, Fakulta humanitních studií, Západočeská Univerzita, Plzeň, Česká republika, e-mail: j.bruzek@anthropologie.u-bordeaux1.fr

RNDr. Jana Velemínská, PhD., Katedra antropologie a genetiky člověka, Přírodovědecká fakulta, Karlova Univerzita, Praha, Česká republika, e-mail: velemins@natur.cuni.cz

RNDr. Petr Velemínský, PhD., Antropologické oddělení, Národní muzeum, Praha, Česká republika, e-mail: petr.veleminsky@nm.cz