proLékaře.cz | 14.11.2026

Kefalometrická analýza telerentgenových snímků u zdravých dospělých pacientů z hlediska protetiky a ortodoncie

Janega M.[1], Řeháček A.[1], Hofmanová P.[2], Dostálová T.[2], Šmahel Z.[3], Velemínská J.[3] Fendrychová J.[2]

[1]Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha
[2]Dětská stomatologická klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha
[3]Katedra antropologie a genetiky člověka UK, Praha

SOUHRN

Technika laterální kefalometrické radiografie se stala široce používanou popisnou, analytickou a diagnostickou metodou v klinické ortodoncii a protetice. Jedná se o přesné zadávání bodů na telerentgenových snímcích. Cílem naší studie bylo stanovit kefalometrické hodnoty pro vzorek dospělé české populace. Bylo analyzováno 88 telerentgenových snímků 88 pacientů (55 mužů, 33 žen), které byly proměřeny v programu Kefalo 4.07. Získané hodnoty byly porovnány s výsledky 12 různých světových analýz. Statisticky významný rozdíl mezi hodnotami naměřenými u vzorku české populace a ostatními analýzami se prokázat nepodařilo. Naše výsledky podporují hypotézu, že kefalometrické hodnoty jsou založeny na rasových a věkových odlišnostech. Nenašli jsme však statisticky významné změny mezi pohlavími. Přední a zadní obličejová výška byla vzhledem k méně kvalitní sanaci opěrných zón nižší než odpovídá mladým jedincům s intaktním nebo málo sanovaným chrupem.
Klíčová slova: protetika - ortodoncie - telerentgenový snímek

SUMMARY

Janega M., Řeháček A., Hofmanová P., Dostálová T., Šmahel Z., Velemínská J., Fendrychová J.: Cephalometric Analysis of Teleradiographic Images in Healthy Adult Patiens from the Standpoint of Prosthetics and Orthodontic

The technique of lateral cephalometric radiography has become widely used as a descriptive, analytical, and diagnostic tool in clinical orthodontics and prosthodontics. The application of numbers to the radiographic images readily gives the impression of mathematical accuracy. The purpose of study was to established sex-specific normative data for Czech patients in Prague. The 88 subjects (55 male and 33 female) were included in the study. 20 different measurements (computer analysis Kefalo 4.07) were used as determinates of the skeletal sagital jaw relationship. The subjects were divided into groups based on gender. Differences of mean values were tested using statistical tests. The data were compared with 12 different Caucasian European and American measurements. The statistical significant difference between European standard and Czech subjects was not found. Our findings support hypothesis that cephalometric norms are based on racial, age but not sex difference. Anterior and posterior facial heights were reduced due to less sufficient therapy.
Key words: prosthodontics - orthodontics - cephalometric x-ray

Čes. Stomat., roč. 109, 2009, č. 6, s. 112–116.

ÚVOD

S problematikou tvaru a velikosti hlavy se setkávají neonatalogové, pediatři, antropologové, anatomové, neurologové, plastičtí chirurgové, ortodontisté i maxilofaciální chirurgové. Objektivizace velikosti a tvaru hlavy předpokládá kvalitní znalost rozměrů lebky i jejich současné variability. Jednou z možností je použít pro hodnocení kefalogram.

Kefalometrickou analýzu v telerentgenografickém obrazu lze pak definovat jako diagnostickou metodu, která zprostředkovává informace o lokalizaci dysgnatie na lebce i v obličeji, o stavbě obličejového skeletu, o vztahu čelistních bází (horní a dolní čelist), o růstové tendenci a směru růstu.

Plánování kraniofaciálních operací a ortognátní chirurgie vyžaduje integraci dat získaných z více zdrojů, jakými jsou klinická pozorování

proLékaře.cz | 14.11.2026



Obr. 1. Telerentgenogram, včetně jeho kalibrace před počítačovou úpravou.



Obr. 2. Digitalizace RTG obrazu, včetně jeho kalibrace.

(antropometrie), ortodoncie (studijní modely), radiologická data (telerentgenogram). Tato komplexnost zdrojů činí terapeutické rozhodování obtížným zvláště u pacientů s výrazně asymetrickými vadami. Z těchto důvodů bylo vyvinuto několik typů trojdimenzionálních chirurgických analýz, simulačních softwarů a metod [4, 7, 11, 13, 14, 19, 21, 22, 23].

Různorodost kraniofaciálních charakteristik, zastoupená v odlišných etnických a rasových skupinách, byla sledována v mnohých studiích, z čehož vyplývá nutnost získání kefalometrických hodnot od každé specifické skupiny. Každá taková skupina by proto měla být hodnocena zvlášť s přihlédnutím k individuálním odlišnostem [1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 18, 20].

Tab. 1. Analyzované body na tvrdých a měkkých tkáních a zubech.

Body zadávané na tvrdých tkáních	**Body zadávané na horních a dolních stálých řezácích a prvních molárech**	**Body zadávané na měkkých tkáních**
Orbitale	Dolní 6 okluzálně	Glabella
Pterygomaxillare	H6 distálně	M.T. Nasion
Porion	H6 mesiálně	Hrana nosu
Sella	D6 distálně	Pronasale
Nasion	D6 mesiálně	Subnasale
Basion	H6 apikálně	M.T. Bod A
Bod B	D6 apikálně	Labrale superius
Pogonion	Incision superius	Stomion superius
Anatomický gnathion	Incision inferius	Stomion inferius
Menton	H1 apikálně	Labrale inferius
Gonion	D1 apikálně	M.T Submentale
Bod MAr	H1 labiálně	M.T. Pogonion
Bod R1	H1 linguálně	M.T. Gnathion
Bod R2	D1 labiálně	M.T.Menton
Bod R3	D1 linguálně	Vallecula
Articulare	Horní 6 okluzálně	
Condylion		
Bod A		
Spina nasalis anterior		
Spina nasalis posterior		

proLékaře.cz | 14.11.2026

Získání standardních kefalometrických hodnot pro českou populaci je proto pro 2D-3D plánování ortognátních operací nezbytností. Záměrem studie bylo stanovení referenčních hodnot základních rozměrů a úhlů telerentgenogramů na podkladě sumarizace vlastních transverzálních a longitudinálních dat pro hodnocení velikosti hlavy v normě i v patologii. Druhým úkolem bylo vytvořit co nejširší formu podpory ke zkvalitnění monitorování vzorku populace v protetickém a ortodontickém kontextu.

METODIKA

Cílem naší práce bylo stanovit střední kefalometrické hodnoty a zrekonstruovat tvar skeletálního profilu metodami geometrické morfometrie u zdravých pacientů bez vztahu ke klasickému stomatologickému ošetření. Vyšli jsme z antropologického souboru probandů, kteří navštívili chirurgické oddělení z důvodu ošetření akutních infektů gastrointestinálního traktu, dobrovolně si nechali zhotovit laterální kefalogram a souhlasili se zařazením do studie. Probandi byli vybráni náhodně, dolní věková hranice byla 20 let. Shromáždili jsme 88 telerentgenových snímků (55 mužů, 33 žen). Rtg snímky byly digitalizovány a převedeny do počítače, kde bylo nutné provést úpravy zobrazení měkkých tkání, tzn. jejich zesvětlení. Na telerentgenech byl zhodnocen stav sanace chrupu se zaměřením na stav opěrných zón.

V programu Kefalo 4.07 byla provedena analýza (obr. 1, obr. 2.), kde jsme díky přesnému zadávání bodů jak na tvrdých, tak na měkkých tkáních (tab. 1) získali potřebné hodnoty k závěrečným výpočtům. Analyzovali jsme 20 bodů na skeletu lebky, 16 bodů na horních a dolních řezácích a prvních molárech a 15 bodů na měkkých tkáních.

Tab. 2. Analyzované hodnoty získané programem Kefalo 4.07.

	SNA	SNB	SNPo	ANB	Wits	NS-ML	1+NS	1+NPo	1+1-	1-ML	1-APo	SGo:NMe	NGoMe	NS-MT	ML-MT
Průměr celkem	80,82	78,66	80,30	2,55	2,87	28,52	103,17	5,51	131,34	97,06	2,44	70,83	70,70	31,91	3,43
SD celkem	4,20	3,94	3,98	1,81	2,09	6,65	6,86	3,33	9,38	7,85	1,87	5,49	5,75	6,78	1,86
Průměr muži	80,48	78,55	80,30	2,29	3,01	28,49	104,09	5,23	129,69	97,82	2,69	71,48	71,33	31,49	3,06
SD muži	4,01	3,87	3,88	1,64	2,09	6,41	6,93	3,33	8,69	6,90	2,08	5,21	5,51	6,71	1,78
Průměr ženy	81,29	78,83	80,31	2,93	2,68	28,57	101,86	5,91	133,70	95,96	2,08	69,91	69,79	32,51	3,96
SD ženy	4,48	4,08	4,18	2,00	2,12	7,08	6,65	3,33	9,95	9,04	1,46	5,80	6,03	6,93	1,86

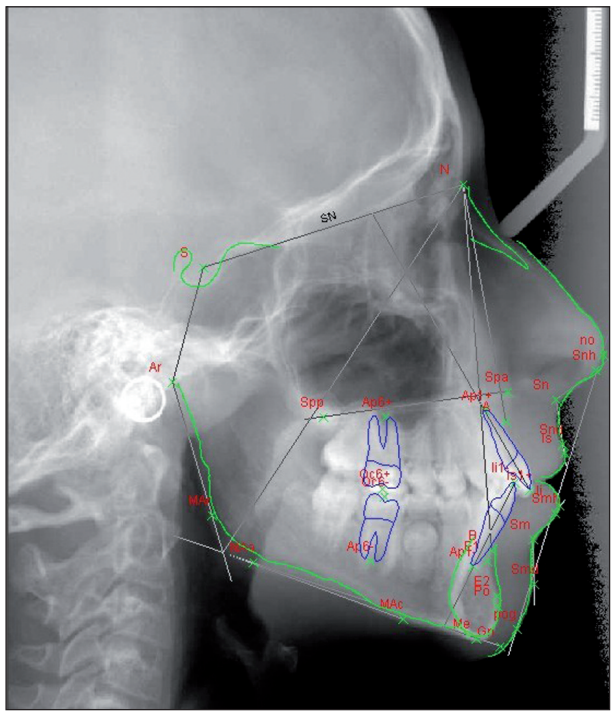
Tab. 3. Kefalometrické analýzy.

Analýza	SNA	SNB	ANB	Wits	1-ML	1-Apo	Sgo: Nme	NGo Me	Ar-Go-Me
Bjork [21,22,23]	82,0 SD:3,5	80,9 SD:3,4	1,6 SD:1,5						120,8 SD:6,7
Steiner [24,31,32,33,34,35]	82,0	80,9	1,6 SD:1,5						
Roth-Jarabak [25]	82,0	80,9	1,6 SD:1,5				65,0 SD:4,0		120,8 SD:6,7
Robertson [26] Ricketts [27,31]					95,0	2,7			
Jarabak [47]	82,0	80,9	1,6 SD:1,5		95,0		65,0	71,2	120,8 SD:6,7
Tweed [28,29]					95,0				
McNamara [30,33,36,37]	82,0								
McLaughlin [38]	82,0	80,0 SD:3,0	2,0 SD:2,4	0,0 SD:1,0	95,0 SD:2,3	2,0			82,0
Dosna [35]					95,0	2,7 SD:1,7			
Arnett/ McLaughlin [38,40,41]				-1,0 SD:1,0					
Sassouni/Kmentt [hodnoty podle Dolphine manuál]	82,0	80,0	1,6	-1,0	95,0 SD:3,0	2,7			82,0
Sondhi [39]	82,0	80,9	1,6	-1,0	95,0 SD:7,0				82,0
Česká populace muži	80,48	78,55	2,29	3,01	97,82	2,69	71,48	71,33	80,48
Česká populace ženy	81,29	78,83	2,93	2,68	95,96	2,08	69,91	69,79	81,29

proLékaře.cz | 14.11.2026

VÝSLEDKY

Hodnoty jsme proměřili a shrnuli do tabulky 2. Neshledali jsme statisticky významné rozdíly mezi hodnotami mužů a žen. Výsledky jsme porovnali s evropskými a světovými studiemi analyzující zdravou populaci (tab. 3). Z tabulky 3 lze usoudit, že naše hodnoty se od světových analýz výrazně neodlišují. Je zjevné, že stav sanace u náhodně vybraných dospělých pacientů má snížené hodnoty v oblasti opěrných zón. Přední a zadní obličejová výška je výrazně nižší než odpovídá mladým jedincům s intaktním nebo málo sanovaným chrupem. Toto zjištění dobře demonstruje obrázek 3.



Obr. 3. Telerentgenogram se zadanými hodnotami.

DISKUSE

Klinické studie ukazují, že funkce kránia je v přímé souvislosti s dentofaciální morfologií [17] a že horní a dolní čelist, zuby, temporomandibulární klouby i žvýkací svaly korespondují s funkcí stomatognátního systému [15]. Okluzní diskrepance po ortodontické terapii může vést k selhání nebo omezení funkce v orofaciální oblasti. Potvrdili jsme hypotézu, že stejného negativního efektu dosáhneme i nekvalitní konzervační a protetickou sanací.

Technický pokrok v oblasti zobrazování přinesl řadu nových technologií i metod dovolujících analyzovat změny v oblasti obličeje ve dvou nebo třech rovinách. V současné době je v praxi používána kefalometrická analýza, stereophotogrametrie, cephalometrie, moiré topografie, obrysová fotografie, morfologická analýza, počítačová tomografie či skenování za podpory laseru [16].

Analýza telerentgenového snímku je tedy významnou metodou, která je součástí především diagnostiky ortodontických anomálií, a to zejména mezičelistních anomálií. Toto vyšetření umožňuje upřesnit mezičelistní vztahy na podkladě skeletální analýzy. Jde tedy nejen o zjištění vzájemného vztahu zubních oblouků, ale také čelistních bází. Vyšetření je důležité nejen pro diagnostiku typu ortodontické anomálie, ale také pro plánovaní a kontrolu výsledků léčby. Většina bodů na tvrdých tkáních je přesně anatomicky definována a jsou používány v rámci antropometrických studií.

Hodnoty české zdravé populace jsme srovnali s hodnotami naměřenými ve světě. Neprokázali jsme statisticky významný rozdíl mezi evropským standardem a hodnotami naměřenými u vzorku české populace.

Proměřený vzorek populace demonstruje kalibraci souboru pro stanovení tzv. českého standardu.

LITERATURA

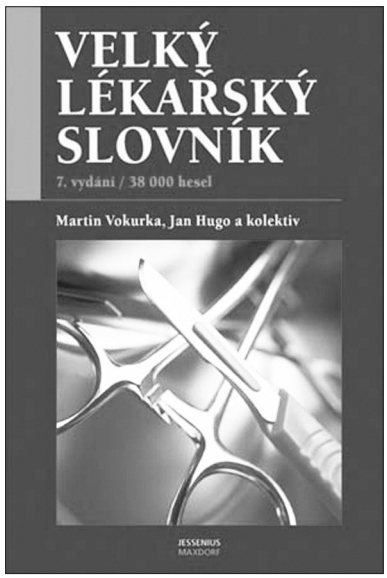
1. **Ajayi, E. O.:** Cephalometric norms of Nigerian children. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 128, 2005, 5, s. 653-656.
2. **Anderson, A. A., Anderson, A. C., Hornbuckle, A. C.:** Biological derivation of a range of cephalometric norms for children of African American descent (after Steiner). Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 118, 2000, 1, s. 90-100.
3. **Bailey, K. L., Taylor, R. W.:** Mesh diagram cephalometric norms for Americans of African descent. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 114, 1998, 2, s. 218-223.
4. **Bettega, G., Chenin, M., Sadek, H., Cinquin, P., Lebeau, J., Coulomb, M., Raphael, B.:** Tree dimensional fetal cephalometry. Cleft Palate Craniofac., 33, 1996, 6, s. 463-467.
5. **Connor, A. M., Moshiri, F.:** Orthognathic surgery norms for American black patients. Am. J. Orthod., 87, 1985, 2, s. 119-134.
6. **Cotton, W. N., Takano, W. S., Wong, W. M. W.:** The Downs analysis applied the three other etnic groups. Angle Orthod., 21, 1951, s. 213-220.
7. **Cutting, C., Bookstein, F. L., Grayson, B., Fellingham, L., McCarthy, J. G.:** Three-dimensional computer-assisted design of craniofacial surgical procedures: optimization and interaction with cephalometric and CT-based models. Plastic Reconstruc. Surg., 24, 1986, s. 98-101.
8. **Dandajena, T. C., Nanda, R. S.:** Bialveolar protrusion in a Zimbabwean sample. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 123, 2003, 2, s. 133-137.
9. **Flinn, T. R, Ambrogio, R. I., Zeichner, S. J.:** Cephalometric norms for orthodontics surgery in black American adults. J. Oral Maxillofac. Surg., 47, 1989, s. 30-39.
10. **Huang, W. J., Taylor, R. W.:** Dasanayake APOD. Determining cephalometric norms for Caucasians and African Americans in Birmingham. Angle Orthod., 68, 1998, 6, s. 503-511.

proLékaře.cz | 14.11.2026

11. **Keeve, E., Girod, S., Kikinis, R., Girod, B.:** Deformable modeling of facial tissue for craniofacial surgery simulation. Comp. Aid. Surg., 3, 1998, 5, s. 228-238.
12. **Kuramae, M., Magnani, M. B. B. A., Nouer, D. F., Ambrosano, G. M. B., Inoue, R. C.:** Analysis of Tweed's Facial Triangle in Black Brazilian youngsters with normal occlusion. Braz. J. Oral Sci., 8, 2004, s. 401-403.
13. **Lo, L. J., Marsh, J. L., Vannier, M. W., Patel, V. V.:** Craniofacial computer assisted surgical planning. Clin. Plastic Surg., 21. 1994, s. 501-516.
14. **Marsh, J. L., Vannier, M. W., Bresina, S., Hemmer, K. M.:** Applications of computer graphics in craniofacial surgery. Clin. Plast. Surg., 13, 1986, 3, s. 441-448.
15. **Moss, D. J.:** Building on a strong foundation.. J. Dent. Educ., 58, 1994, 4, s. 295-297.
16. **Moss, J. P., McCance, A. M., Fright, W. R., Linney, A. D., James, D. R.:** A three-dimensional soft tissue analysis of fifteen patients with Class II, Division 1 malocclusions after bimaxillary surgery. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 105, 1994, 5, s. 430-437.
17. **Moss, M. L., Salentijn, L.:** The primary role of functional matrices in facial growth. Am. J. Orthod., 55, 1969, 4, s. 566-577.
18. **Naidoo, L. C., Miles, L. P.:** An evaluation of the mean cephalometric values for orthognathic surgery for black South African adults. Part 1. Hard tissue. J. Dent. Assoc. S Afr., 52, 1997, s. 495-502.
19. **Udupa, J. K., Odhner, D.:** Fast visualization, manipulation, and analysis of binary volumetric objects. IEEE Computer Graphics & Applications, 1991, s. 53-62.
20. **Utomi, I. L.:** A cephalometric study of antero-posterior skeletal jaw relationship in Nigerian Hausa-Fulani children. West Afr. J. Med., 23, 2004, 23, s. 119-222.
21. **Vannier, M. W., Marsh, J. L., Tsiaras, A.:** Craniofacial surgical planning and evaluation with computers. In: Taylor, R., Lavallée, S., Burdea, G., Mösges, R. (editors): Computer-integrated surgery. Cambridge, MA, MIT Press, 1996, s. 673-677.
22. **Vannier, M. W., Marsh, J. L., Warren, J. O.:** Three-dimensional computer graphics for craniofacial surgical planning and evaluation. Computer Graphics, 17, 1983, s. 263-274.
23. **Waters, K.:** Synthetic muscular contraction on facial tissue derived from computerized tomography data. In: Taylor, R., Lavallée, S., Burdea, G., Mösges, R. (editors): Computer-integrated surgery. Cambridge, MA, MIT Press, 1996, s. 191-199.

Studie vznikla za podpory projektu GAUK 89008.

Martin Janega
Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN
Kateřinská 48
128 01 Praha 2
e-mail: zubydent@seznam.cz



VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK
7. vydání

Martin Vokurka, Jan Hugo a kolektiv

Sedmé, rozšířené a aktualizované vydání lékařského výkladového slovníku obsahuje 38 000 hesel ze všech oborů a oblastí medicíny. Slovník je svou odbornou úrovní vhodný pro lékaře, zdravotníky a studenty medicíny, svou srozumitelností však vychází vstříc tradičnímu zájmu české veřejnosti o medicínu. Ostatně u předchozích šesti vydání zakoupili laici přes polovinu z dosud prodaných 21 000 výtisků.

Lékařům slovník umožňuje držet krok se závratným tempem vědeckého pokroku, který přináší ročně cca 30 až 60 nových pojmů. Současná medicína zná např. celou skupinu mitochondriálních nemocí, přesné pochopení podstaty mnoha „tradičních" nemocí vyžaduje mj. znalost selektinů, kadherinů či interginů. Řada moderních léků funguje na principu zásahu do funkcí cytoskeletu. Podobných pojmů z posledních 15 let slovník obsahuje přibližně 3000.

Sedmé vydání je doplněno rozsáhlou přílohou normálních laboratorních hodnot.

Vydalo nakladatelství Maxdorf v roce 2007, 1096 str., formát: B5, váz., cena: 1495 Kč,
ISBN: 978-80-7345-130-1

Objednávky můžete posílat na adresu: Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz. Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.