proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109

Standardní kefalometrické hodnoty vybraného vzorku české populace

(Původní práce – statistická studie)

Cephalometric Norms of Czech Population Sample

(Original Article – Statistical Study)

Řeháček A.[1], Janega M.[1], Hofmanová P.[2], Michalík P.[2], Dostálová T.[2]

[1]Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha
[2]Dětská stomatologická klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

Věnováno prof. MUDr. Jaroslavu Rackovi, DrSc., k jeho životnímu jubileu.

SOUHRN

Úvod: Standardní kefalometrické hodnoty jsou z hlediska kefalometrické analýzy telerentgenových snímků využívány při diagnostice ortodontických anomálií, k porovnávání stavu stomatognátního systému pacientů před a po ortodontické terapii a jsou jedním z několika hledisek evaluace úspěšnosti ortodontické či ortodonticko-chirurgické léčby. Termín standardní kefalometrická hodnota vyjadřuje průměrnou hodnotu kefalometrických měření s vypočítanou směrodatnou odchylkou. Nejedná se o absolutní číslo, ale vždy o rozmezí hodnot, jež jsou získány proměřením definovaného vzorku populační skupiny.

Materiál a metoda: Vzorek populační skupiny do naší studie byl vybrán z pacientů Dětské stomatologické kliniky FN Motol a Ortodontického oddělení FN Motol. Kritéria pro zařazení do studie byla I. třída podle Anglea, rovnovážný profil obličeje, žádná předchozí ortodontická léčba, absence zubních protetických náhrad včetně dentálních implantátů a z hlediska homogenity studovaného vzorku museli probandi být narozeni na území ČR a spadat do kavkazské populační skupiny. Měření bylo provedeno u celkového počtu 91 probandů, jejichž věkové rozpětí bylo od 18 do 45 let, v počítačovém programu Dolphin Imaging za použití McLaughlinovy kefalometrické analýzy. Soubor byl rozdělen na dvě skupiny podle pohlaví, tzn. 21 mužů a 70 žen.

Výsledky a závěr: Z výsledků vyplývá, že kefalometrické hodnoty u populace definované rovnovážným profilem obličeje, I. třídou podle Anglea, neporušenými opěrnými zónami a narozené na našem území mají v parametrech předních zubů dle McLaughlinovy analýzy tendenci ke kompenzačním mechanismům, které pozorujeme u pacientů s II. třídou podle Anglea. Toto podporuje hypotézu, že se v takto definované populační skupině může jednat o variaci zdravé okluze.

Klíčová slova: stomatologie – ortodontie – standardní kefalometrická hodnota – kavkazská populace

SUMMARY

Objective: Term standard cephalometric values mean average value of cephalometric measurements which includes standard deviation. This is not an absolute number but the range of values, which were obtained by measuring the defined sample of the population.

Material and Methods: The sample of the population in our study group was selected from patients of Charles University, 2nd Medical Faculty, and Department of Orthodontics. Selection criteria were: Class I occlusion, balanced facial profile, no previous orthodontic treatment, absence of denture, including dental implants. From the homogeneity point of view the probands were born in Czech Republic and belong to Caucasian population. 91 patients were evaluated (age range was

proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109

from 18 to 45 years; 21 men and 70 women) in computer program – Dolphin imaging using McLaughlin cephalometric analysis.

Results: The results showed that our patients are in Class I but position of lower frontal teeth is similar to compensatory mechanisms of Class II patients.

Key words: dentistry – orthodontics – cephalometric norm – Caucasian population

Prakt. zub. Lék., roč. 59, 2011, č. 6, s. 103–109.

ÚVOD

Analýza dálkového bočního snímku lebky je diagnostickou metodou používanou v ortodoncii, protetice a ortognátní chirurgii. Je využívána nejen k diagnostice anomálií skeletu lebky, ale také ke stanovení léčebného plánu. Principem kefalometrické analýzy poprvé zavedené Broadbentem [4] a současně Hofrathem [7] v roce 1931 je přesné zadávání bodů na laterálním kefalogramu lebky. Měření dříve prováděné ručně je dnes zpracováváno digitálně pomocí ortodontických počítačových programů s velmi vysokou přesností. Jednotlivé kefalometrické úhly a hodnoty se mohou posuzovat buď izolovaně ve vztahu ke standardním hodnotám s jasně danou směrodatnou odchylkou populačního průměru, či s využitím tzv. pohyblivých norem zavedených Hasundem a kol. [13]. Hasundova analýza nebo také Hasundův box harmonie pracuje s obličejovým skeletem jako se soustavou vzájemně spolu souvisejících struktur a na rozdíl od konvenčních kefalometrických analýz posuzuje jednotlivé kefalometrické úhly ve vzájemném vztahu, tedy nikoli izolovaně.

Kefalometrické normy musejí odrážet průměrné a akceptovatelné rozsahy naměřených hodnot u reprezentativních skupin zdravých subjektů, aby je bylo možné považovat za standard, s nímž můžeme pacienty porovnávat. V důsledku morfologických změn spojených s růstem a vývojem stomatognátního systému musí být subjekt determinován věkem a pohlavím. Probandi by navíc měli být co nejblíže zdravé a ideální okluzi, aby se zabránilo případným chybám (zkreslení) v měření díky rozdílům ve skeletální a dentoalveolární morfologii způsobeným různými typy malokluzí [12]. S rozvojem ortodontických softwarů, modernizací a zpřesněním kefalometrických měření vzrostla potřeba získávání standardních kefalometrických hodnot pro různé populační skupiny.

Nejdříve je třeba připomenout původ některých často užívaných kefalometrických standardních hodnot. V roce 1947 Bjork publikoval kefalometrické hodnoty získané proměřením souboru 322 chlapců ve věku 12 let a ze souboru 281 mužů zapsaných do armády ve věku 21 let [3]. V roce 1948 představil Downs koncept standardních hodnot pro kefalometrická měření, když popsal způsob, kterým lze určit rovnováhu a harmonii na rentgenogramu subjektů s perfektní neléčenou okluzí. Vyvinul metodu analýzy založenou na studii souboru 20 pacientů se zdravou okluzí. Toto byl raný příklad standardních hodnot založených na proměření malého souboru vybraných probandů [6]. Steiner v roce 1953 vyvinul systém kefalometrie založený na jednoduchosti a snadném použití v praxi se Sella Nasion (SN) rovinou jako základní referenční linií [14]. Ballard v r. 1956 publikoval výsledky založené na studii dětí a dospělých v Eastman Dental Hospital v Londýně [8]. Hodnoty s nimiž přišel Ballard [1] byly později zaokrouhleny na nejbližší celá čísla a nazvány Eastmanskými standardními hodnotami [16]. Alabamská analýza byla založena na studii 40 dětí tzv. kavkazské populace (běloši) ve věku 8–12 let s normookluzí [15]. Peck a Peck (1970) studovali soubor 52 dospělých, shledaných jako atraktivní v obličeji. Jednalo se zejména o modelky, výherce soutěží krásy a herce. Autoři dle svých výsledků vyvodili, že široká veřejnost obdivuje plnější a více protruzní dentofaciální vzor skeletu než je obvyklý u běžných kefalometrických standardních hodnot, přestože jimi publikované hodnoty byly velmi blízké populačnímu průměru [10]. Další kefalometrické standardní hodnoty byly publikovány Univerzitou v Michiganu [11] a byly odvozeny z longitudinální studie provedené na dětech a adolescentech. Data získaná z Boltonova měření byla odvozena ze skupiny mužů a žen ve věku 18 let, jež byla charakterizována harmonickým obličejem a zdravou okluzí [5]. Bishara v roce 1981 použil

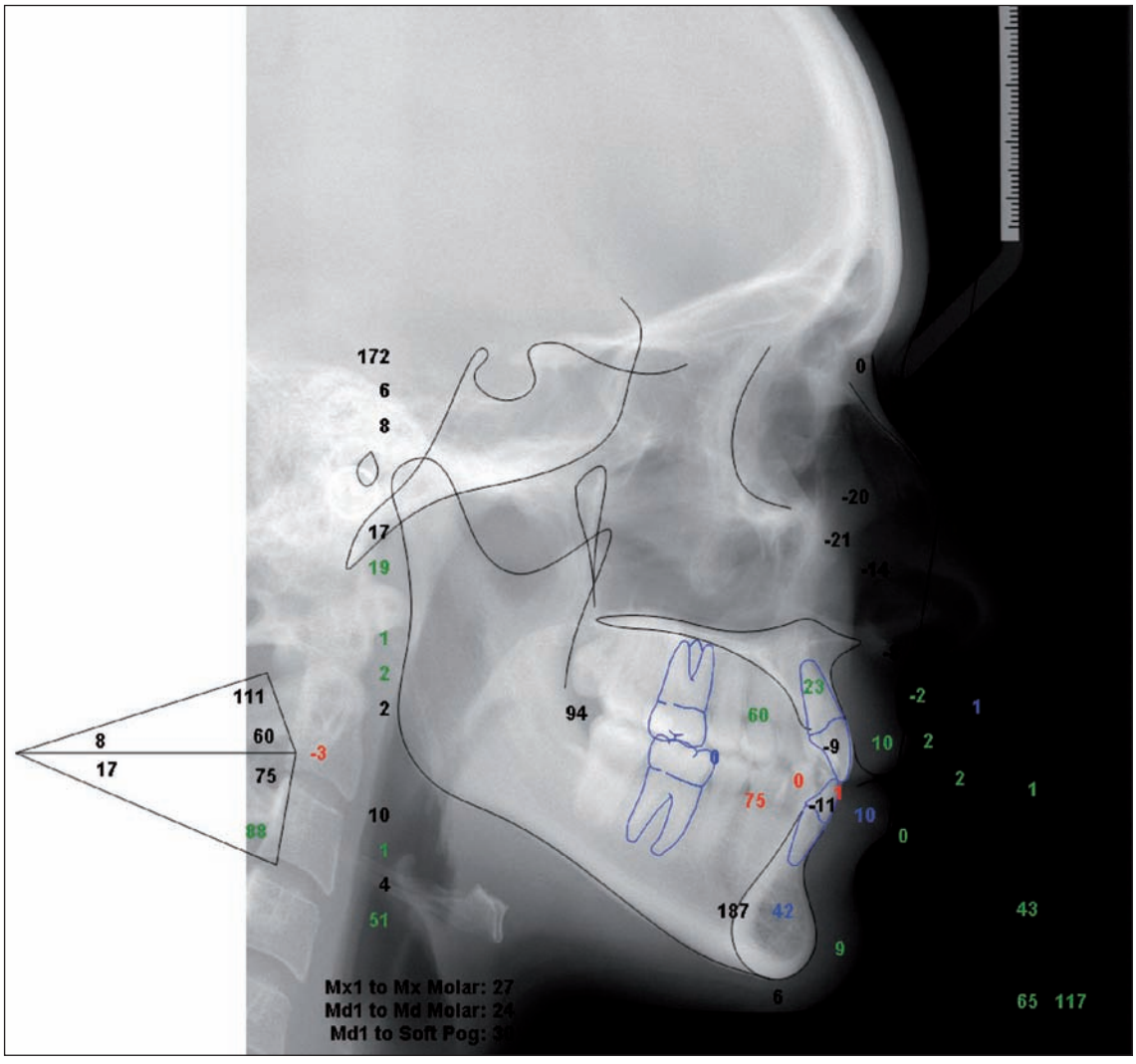
proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109

longitudinální data k získání standardních kefalometrických hodnot pro 35 subjektů s klinicky akceptovatelnou okluzí a s žádnou zjevnou obličejovou disharmonií [2]. McNamara (1981) analyzoval soubor čítající 125 bílých mužů a žen starších 16 let, kteří disponovali ideální obličejovou estetikou a I. třídou podle Anglea [9]. Všechny tyto analýzy byly provedeny na kavkazské populaci. Pojem kavkazská populace (v angloamerické literatuře používán jako výraz „caucasian"), znamená v přeneseném slova smyslu běloška populační skupina a je dnes používán především pro členy původní evropské populace.

METODIKA

Shromáždili jsme soubor 91 probandů ve věkovém rozpětí 18 až 45. Průměrný věk byl tedy 27,96 s SD (*směrodatná odchylka*) 7,02 let. Soubor byl rozdělen podle pohlaví na muže a ženy. Mužů bylo 21 a jejich průměrný věk byl 29,81 let s SD 7,28. Počet probandů ženského pohlaví byl 70 a jejich průměrný věk byl 27,38 let s SD 6,89. Výběrová kritéria pro zahrnutí do studie byla I. třída podle Anglea, rovnovážný profil obličeje, žádná předchozí ortodontická léčba, neporušené opěrné zóny chrupu (u dospělých jedinců se jedná o molárové a premolárové opěrné zóny podle Eichnera), absence zubních protetických náhrad včetně dentálních implantátů a z hlediska homogenity studovaného vzorku museli probandi být narozeni na území ČR a spadat do kavkazské populační skupiny.



Obr. 1 Ukázka McLaughlinovy kefalometrické analýzy – program Dolphin Imaging

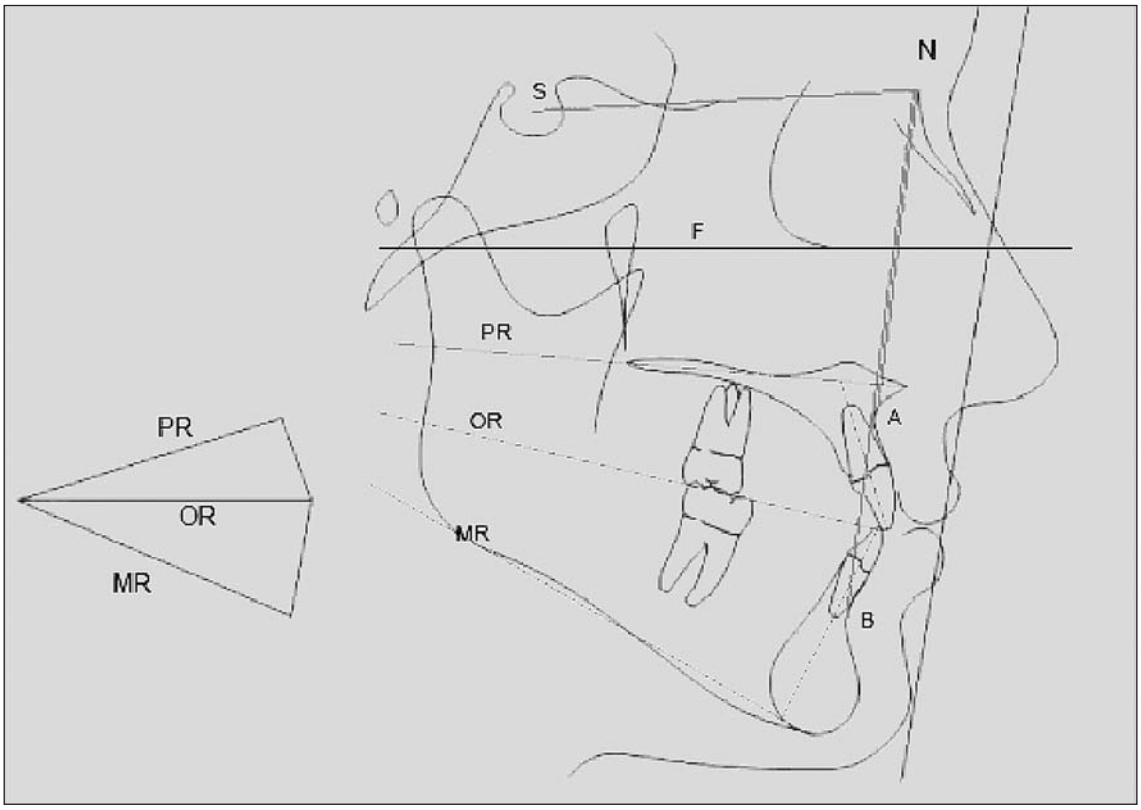
proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109



Obr. 2 Ukázka přesnosti zadávání kefalometrických bodů v programu Dolphin Imaging

Kefalometrické snímky byly zkalibrovány a proměřeny v ortodontickém počítačovém programu Dolphin Imaging 11.0 (obr. 1). K měření byla použita McLaughlinova kefalometrická analýza, protože popisuje vzájemnou polohu horní a dolní čelisti ve vztahu k okluzní rovině. Lze tak zjistit, zda konfigurace maxilomandibulárního komplexu je funkčně ideální (obr. 3). Pomocí přesného zadávání kraniometrických bodů (tab. 1) byly počítačem vypočteny kefalometrické hodnoty (tab. 2). Program Dolphin Imaging umožňuje během zadávání kraniometrických bodů zvětšovat studované kontury skeletu lebky na rentgenogramu a pomocí kurzoru se středním vycentrováním je přesnost určení konkrétního bodu nesrovnatelně přesnější než při zadávání ručním na nedigitalizovaném snímku (obr. 2). Kefalogramy byly pořízeny v přirozeném postavení hlavy, se zuby v maximální interkuspidaci a s uvolněnými rty. Přirozená poloha hlavy (NHP – natural head posture) znamená, že pacient by při snímkování měl stát nebo sedět, dívat se na sebe do zrcadla a hledět sám sobě do očí. Snímky jsou pořizovány v maximální interkuspidaci, aby bylo možné určit Angleovu třídu, protože se jedná o standardní vzájemné postavení obou čelistí, ve kterém se měří kefalometrické úhly. Relaxované rty jsou důležité pro posouzení estetiky obličeje a velikosti interlabiální mezery.



Obr. 3 Schéma hlavních linií a bodů McLaughlinovy kefalometrické analýzy

S – sella, N – nasion, F – Frankfurtská horizontála, PR – palatinální rovina, OR – okluzní rovina, MR – mandibulární rovina, A – bod A, B – bod B

proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109

Ke zhodnocení statistické významnosti bylo použito testovací kritérium *T* se Studentovým rozdělením se stupni volnosti *n-1* (*n* je rozsah výběru). Testování bylo provedeno na hladině významnosti *p = 0,05*. Významnost vyšla stejně pro muže i pro ženy.

Tab. 1 Výsledky měření pro muže

Horizontální skeletální vztahy	Průměrné hodnoty*	SD	Standardní hodnoty**	SD
SNA (°)	82,48	5,44	82,0	3,5
SNB (°)	80,84	4,53	80,0	3,0
ANB (°)	2,62	2,24	2,0	2,4
A-Na Perp (mm)	0,95	4,75	0,0	3,1
Pg-Na Perp (mm)	-0,98	8,22	-4,0	5,3
Wits Appraisal (mm)	0,14	1,87	0,0	1,0
Vertikální skeletální vztahy				
MP-Frankfurtská horizontála (°)	22,77	5,85	26,0	5,0
MP-SN (°)	30,36	6,34	33,0	6,0
Palatinální rovina-Mandibulární rovina (°)	23,77	6,16	28,0	6,0
Palatinální-Okluzní rovina (°)	6,97	3,14	10,0	4,0
Mandibulární-Okluzní rovina (°)	17,81	4,94	11,4	5,0
Vztahy předních zubů				
U1-APo (mm)	4,69	2,30	6,0	2,2
L1-APo (mm)	1,56	2,32	2,0	2,3
U1-Palatinální rovina (°)	111,01	6,17	110,0	5,0
U1-Okluzní rovina (°)	63,02	4,70	54,0	7,0
L1-Okluzní rovina (°)	68,01	5,80	72,0	5,0
IMPA (°)	94,20	7,25	95,0	7,0

** hodnoty naměřené pro vybraný soubor probandů z české populace*
*** standardní hodnoty podle programu Dolphin Imaging 11.0 pro kavkazskou populaci*

Tab. 2 Výsledky měření pro ženy

Horizontální skeletální vztahy	Průměrné hodnoty*	SD	Standardní hodnoty**	SD
SNA (º)	81,23	4,59	82,0	3,5
SNB (º)	79,05	4,16	80,0	3,0
ANB (°)	2,18	2,11	2,0	2,4
A-Na Perp (mm)	-0,35	3,82	0,0	3,1
Pg-Na Perp (mm)	-2,55	6,54	-4,0	5,3
Wits Appraisal (mm)	-0,30	1,88	0,0	1,0
Vertikální skeletální vztahy				
MP-Frankfurtská horizontála (°)	23,50	5,13	26,0	5,0
MP-SN (°)	32,01	5,98	33,0	6,0
Palatinální rovina-Mandibulární rovina (°)	24,66	5,14	28,0	6,0
Palatinální rovina-Okluzní rovina (°)	7,60	4,07	10,0	4,0
Mandibulární rovina-Okluzní rovina (°)	17,07	4,12	11,4	5,0
Vztahy předních zubů				
U1-APo (mm)	4,87	2,45	6,0	2,2
L1-APo (mm)	1,69	2,17	2,0	2,3
U1-Palatinální rovina (°)	110,54	6,82	110,0	5,0
U1-Okluzní rovina (°)	61,88	6,10	54,0	7,0
L1-Okluzní rovina (°)	67,36	6,34	72,0	5,0
IMPA (°)	95,56	6,70	95,0	7,0

** hodnoty naměřené pro vybraný soubor probandů z české populace*
*** standardní hodnoty podle programu Dolphin Imaging 11.0 pro kavkazskou populaci*

proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–109

VÝSLEDKY

Výsledky kefalometrických měření pro muže jsou shrnuty v tabulce 1, pro ženy v tabulce 2. Hodnoty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa. Průměrné hodnoty byly vypočítány z hodnot naměřených pro každého probanda statistickou metodou aritmetického průměru s výpočtem výběrové směrodatné odchylky. V každé tabulce jsou v pravé části pro přímé srovnání vyobrazeny standardní hodnoty pro jednotlivé kefalometrické úhly a měření pro kavkazskou populaci dle programu Dolphin Imaging 11.0. U kefalometrických měření vyjadřujících vzdálenost jsou hodnoty uváděné v mm.

Měření pro obě pohlaví vyšla velmi podobně a pro srovnání jsou uvedena v tabulce 3. Úhly SNA, SNB a ANB jak v mužské, tak ženské skupině se velmi blíží normě a jejich rozdíl není statisticky významný. Také hodnota Witts Appraisal se významně neliší od standardních hodnot. V případě vertikálních skeletálních vztahů hodnota úhlu MP – Frankfurtská horizontála je u souboru českých probandů nižší, hodnota úhlu Palatinální – Mandibulární rovina je nižší, hodnota úhlu Palatinální rovina – Okluzní rovina také nižší a hodnota úhlu Mandibulární rovina – Okluzní rovina naopak vyšší než standardní hodnoty. V oblasti měření vztahů předních zubů se naměřené hodnoty velmi blíží střední hodnotě, pouze úhel, který svírá osa horního velkého řezáku s okluzní rovinou byl u obou pohlaví naměřen vyšší a úhel svírající osu dolního středního řezáku s okluzní rovinou byl u obou pohlaví naměřen nižší ve srovnání se standardními hodnotami (tab. 1 a tab. 2).

Tab. 3 Výsledky měření pro obě pohlaví – srovnání

Horizontální skeletální vztahy	Muži (n = 21) průměr	SD	Ženy (n = 70) průměr	SD
SNA (°)	82,48	5,44	81,23	4,59
SNB (°)	80,84	4,53	79,05	4,16
ANB (°)	2,62	2,24	2,18	2,11
A-Na Perp (mm)	0,95	4,75	-0,35	3,82
Pg-Na Perp (mm)	-0,98	8,22	-2,55	6,54
Wits Appraisal (mm)	0,14	1,87	-0,30	1,88
Vertikální skeletální vztahy				
MP-Frankfurtská horizontála (°)	22,77	5,85	23,50	5,13
MP-SN (°)	30,36	6,34	32,01	5,98
Palatinální rovina-Mandibulární rovina (°)	23,77	6,16	24,66	5,14
Palatinální-okluzní rovina (°)	6,97	3,14	7,60	4,07
Mandibulární-okluzní rovina (°)	17,81	4,94	17,07	4,12
Vztahy předních zubů				
U1-APo (mm)	4,69	2,30	4,87	2,45
L1-APo (mm)	1,56	2,32	1,69	2,17
U1-Palatinální rovina (°)	111,01	6,17	110,54	6,82
U1-Okluzní rovina (°)	63,02	4,70	61,88	6,10
L1-Okluzní rovina (°)	68,01	5,80	67,36	6,34
MPA (°)	94,20	7,25	95,56	6,70

DISKUSE

Standardní kefalometrické hodnoty jsou závislé na věku, pohlaví a dané populační skupině či etniku. Cílem naší studie bylo zjistit, zda definovaný vzorek populace získaný na území ČR má svá určitá specifika v kefalometrických měřeních a odlišnosti od standardních hodnot pro tzv. kavkazskou populaci podle programu Dolphin Imaging. Tento stav je velmi podobný kompenzačnímu mechanismu, který můžeme pozorovat u pacientů s II. třídou podle Anglea.

Menší úhel, který svírá Palatinální a Mandibulární rovina, vyjadřuje tendenci spíše ke

proLékaře.cz | 17.11.2026

PRAKTICKÉ ZUBNÍ LÉKAŘSTVÍ
roč. 59
2011, č. 6
s. 103–120

hlubokému skusu a hodnota úhlu, který svírá Palatinální a Okluzní rovina vyjadřuje tendenci k anteriorotaci. Ta je ovšem kompenzována větší hodnotou úhlu Okluzní rovina – Mandibulární rovina. Tento závěr podporuje také naměřená konfigurace postavení předních zubů. Úhel U1 – Okluzní rovina je u vzorku studované populační skupiny větší, což znamená strmější postavení horních středních řezáků ve vztahu k okluzní rovině. Naproti tomu úhel L1 – Okluzní rovina – byl naměřen menší, takže strmější postavení horních řezáků je kompenzováno více protruzním postavením řezáků dolních. Úhel IMPA, který svírá osa dolního středního řezáku s Mandibulární rovinou je podle našeho měření velmi blízko standardu, jehož hodnota je 95.0° s SD 7.0. Postavení dolních řezáků ve vztahu k Mandibulární rovině a v užším slova smyslu k parodontu je tedy funkčně ideální.

ZÁVĚR

Výsledky této studie nám umožňují porovnat kefalometrické hodnoty pro definovaný vzorek populace žijící na území ČR se standardními hodnotami pro tzv. kavkazskou populaci podle programu Dolphin Imaging. Z výsledků vyplývá, že kefalometrické hodnoty u naší populační skupiny s rovnovážným profilem obličeje, I. třídou podle Anglea a neporušenými opěrnými zónami mají v parametrech předních zubů podle McLaughlinovy analýzy tendenci ke kompenzačním mechanismům, které pozorujeme u pacientů s II. třídou podle Anglea. Toto podporuje hypotézu, že se v takto definované populační skupině může jednat o variaci zdravé okluze. Pro srovnání lze zmínit například jistou míru bimaxilární protruze, která je považována za znak fyziologický pro černošskou populaci, v jiné populační skupině jde však o ortodontickou anomálii. Konvexní profil a bimaxilární protruze je znakem fyziologickým také pro filipínskou populaci. U arabské populace byla zjištěna větší protruze dolních předních zubů, která je kompenzována retruzí horních předních zubů ve srovnání s hodnotami pro kavkazskou populaci. Individualizace kefalometrických měření pro jednotlivé populační skupiny nám umožňuje zvolit správnou terapii pro konkrétního pacienta. V ortodoncii se jedná především o extrakční terapii.

LITERATURA

1. **Ballard, C. F.:** Morphology and treatment of Class II division 2 occlusions, Trans. Eur. Orthod. Soc., 1956, s. 44–55.
2. **Bishara, S. E.:** Longitudinal cephalometric standards from 5 years of age to adulthood, Am. J. Orthod., roč. 79, 1981, s. 35–44.
3. **Bjork, A.:** The face in profile. Svensk. Tandlakare Tidskrift, roč. 40, 1947, No. 5B.
4. **Broadbent, B. H.:** A new X-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod., roč. 1, 1931, s. 45–66.
5. **Broadbendt, B. H., et al.:** Bolton Standard soft Dentofacial Development Growth, Mosby Zdar Book, St Louis., 1975.
6. **Downs, W. B.:** Variations in facial relationships: thein significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod., roč. 34, 1948, s. 812–840.
7. **Hofrath, H.:** Bedeutung der Röntgenfern und Abstands Aufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. Forstchr. der Orthod., roč. 1, 1931, s. 231–258.
8. **MacAllister, M. J., Rock, W. P.:** The Eastman Standard incisor angulations: are they still appropriate? Br. J. Orthod., 19, 1992, s. 55–58.
9. **McNamara, J. A. Jr., Ellis, E.** Cephalometric Analysis of untreated adults with ideal facial and occlusal relationships. Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg., 3, 1988, s. 221–231.
10. **Peck, H., Peck, S.:** A concept of facial aesthetics. Angle Orthod., 20, 1970, s. 168–178.
11. **Riolo, M. L., et al.:** Cephalometric Standards from the University Schoul Growth Study, Craniofacial Growth Series, Monograph No. 2, Centre for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor, 1974.
12. **Řeháček, A., Janega, M., Dostálová, T., Hofmanová, P.:** Kefalometrická analýza (Souhrnný referát). Čes. Stomat. a Prakt. zub. Lék., roč. 57, 2009, č. 5, s. 67–70.
13. **Segner, D., Hasund, A.:** Individualisierte Kephalometrie. Aufl. Hamburg, Germany: Franklin Printing and Publishing House Ltd, 1994.
14. **Steiner, C. C.:** Cephalometrics for you and me. Am. J. Orthod., 39, 1953, s. 729–755.
15. **Tailor, W. H., Hitechcock, H. P.:** The Alabama analysis. Am. J. Orthod., 52, 1966, s. 245–265.
16. **Mills, J. R. E.:** Principles and Practice of Orthodontics. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1982.

Studie vznikla za podpory projektu GAUK 89008.

MDDr. Adam Řeháček
Dětská stomatologická klinika 2. LF UK a FN Motol
V Úvalu 84
150 06 Praha 5
e-mail: zubydent@seznam.cz