proLékaře.cz | 21.11.2026

Kefalometrická analýza
(Souhrnný referát)

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

[1]Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN, Praha
[2]Dětská stomatologická klinika 2. LF UK a FN Motol, 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 tohoto souborného referátu je přiblížit a charakterizovat rozsáhlost a komplexnost problematiky týkající se této dynamicky se rozvíjející metody. Vzhledem k velikému počtu objevených analýz si tento referát neklade za cíl pojmout a popsat dopodrobna všechny, ale spíše vyzdvihnout a zdůraznit analýzy nejznámější nebo svým přínosem nejdůležitější.

Klíčová slova: stomatologie - protetika - ortodoncie - telerentgenový snímek

SUMMARY

Řeháček A., Janega M., Dostálová T., Hofmanová P.: Cephalometric Analysis

The technique of lateral cephalometric radiography became widely used descriptive, analytical and diagnostic methods in clinical orthodontics and prosthetics. It concerns a precise identification of points in teleradiographic images. Then objective of this review is to outline and characterize the extent and complex character of the problem dealing with this vigorously developing method. In view of the high number of reported analyses the review could not describe in detail all these reports but pointed out those most renowned or most important in what they contributed.

Key words: stomatology - prosthetics - orthodontics – teleradiographic image

Prakt. zub. Lék., roč. 57, 2009, č. 5, s. 67–70.

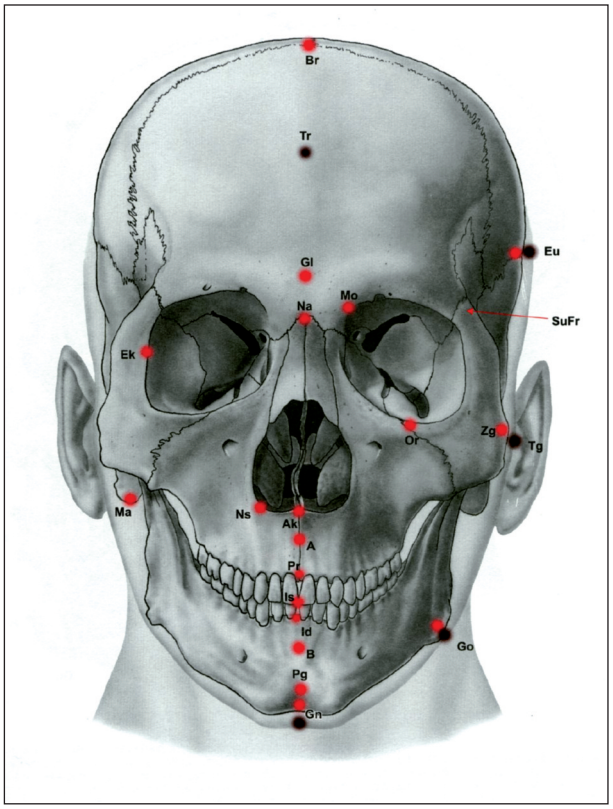
ÚVOD

Kefalometrickou analýzu v telerentgenografickém obrazu lze 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.

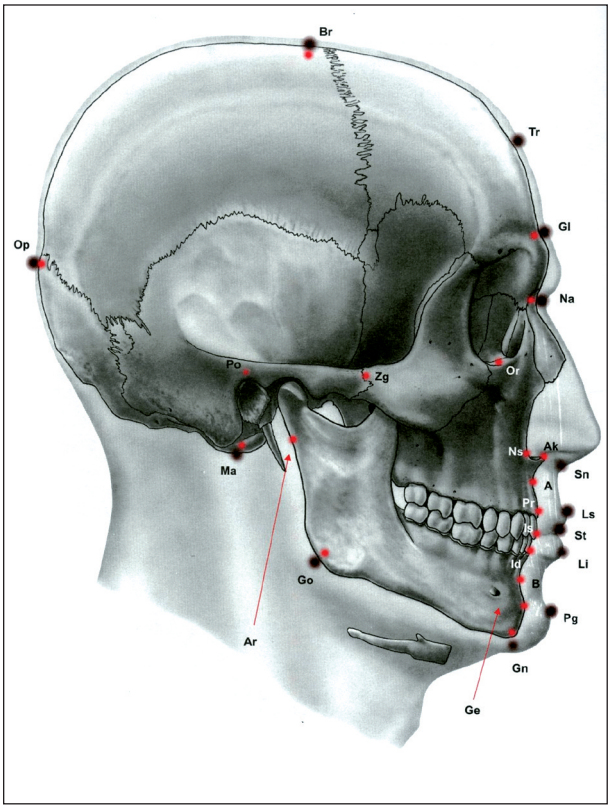
Kefalometrická radiografie byla objevena Broadbentem v roce 1931 [5]. Tato technika se stala široce používanou popisnou, analytickou a diagnostickou metodou v klinické ortodoncii, částečně i v maxilofaciální chirurgii a protetice. Jedná se o přesné zadávání bodů na telerentgenových snímcích (obr. 1, obr. 2). V průběhu let byla vyvinuta celá řada metod na zjišťování anteroposteriorních vztahů horní a dolní čelisti, avšak většina publikovaných kefalometrických měření není založena na rozdílnosti pohlaví, rasy či etnické příslušnosti a věku. Rutinní aplikace takových metod nemusí proto být tou nejlepší cestou k léčebnému úspěchu, zejména u dětských pacientů. [11].

V současné době potřebujeme kefalometrické analýzy jak při diagnostice, tak při plánu léčby, a tak její úloha je neoddiskutovatelná. Principem je porovnávání radiografických měření každého pacienta s kefalometrickými standardními hodnotami. Malé rozdíly mezi hodnotami naměřenými u pacienta a respektovanými normami lze interpretovat jako přirozenou odchylku, zatímco větší rozdíly mohou být diagnostikovány jako strukturální deviace. Systematické porovnávání aktuálních a normativních hodnot u každého měření dovolují lékaři rozhodnout, zda je malokluze u pacienta způsobena spíše anomáliemi v pozicích zubů a alveolárních výběžků, anebo diskrepancemi ve velikosti a vzájemném vztahu čelistí. Dle analýzy lze indikovat nezbytné strukturní změny pro dosažení optimálních morfologických výsledků a také se podle ní rozhoduje, zda bude do léčeb-

proLékaře.cz | 21.11.2026



Obr. 1. Ukázka antropometrických bodů – frontální pohled na lebku. Většina z nich se stala základem konstrukce kefalometrických analýz. *(Převzato z knihy Klinická anatomie pro stomatology, Ivo Klepáček, Jiří Mazánek a kolektiv, Grada, Avicenum, 2001.)*
Br-bregma, Tr-trichion, Gl-glabella, Na-nasion, Momedioorbitale, Eu-Euryon, SuFr-sutura frontozygomatica, Ek-ektokonchion, Or-orbitale, Zg-zygion, Tg-tragion, Ns-nasospinale, Ma-mastoideale, Ak-akanthion, A-bod A, B-bod B, Pr-prosthion, Is-incisale superius, Id-infradentale, Pg-pogonion, Gn-gnathion, Go-gonion, Op-opisthocranion, Po-porion, Ar-articulare, Ge-genion, Li-labrale inferius, Ls-labrale superius, Sto-stomion, Sn-subnasale.



Obr. 2. Ukázka antropometrických bodů – bočná projekce lbi. Většina z nich se stala základem konstrukce kefalometrických analýz. *(Převzato z knihy Klinická anatomie pro stomatology, Ivo Klepáček, Jiří Mazánek a kolektiv, Grada, Avicenum, 2001.)*
Br-bregma, Tr-trichion, Gl-glabella, Na-nasion, Momedioorbitale, Eu-Euryon, SuFr-sutura frontozygomatica, Ek-ektokonchion, Or-orbitale, Zg-zygion, Tg-tragion, Ns-nasospinale, Ma-mastoideale, Ak-akanthion, A-bod A, B-bod B, Pr-prosthion, Is-incisale superius, Id-infradentale, Pg-pogonion, Gn-gnathion, Go-gonion, Op-opisthocranion, Po-porion, Ar-articulare, Ge-genion, Li-labrale inferius, Ls-labrale superius, Sto-stomion, Sn-subnasale.

ného procesu zahrnuta také např. extrakce nebo větší chirurgický zákrok.

Kefalometrické normy jako takové 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 [2, 3] stomatognátního systému musí být subjekt determinován věkem a pohlavím. Subjekty by navíc měly být svým stavem co nejblíže zdravé a ideální okluzi, aby se zabránilo případným chybným odchylkám v měření díky rozdílům ve skeletální a dentoalveolární morfologii způsobeným různými typy malokluzí. [8, 9, 18]

S neustále rostoucím vývojem výpočetní techniky bylo již na většině moderních pracovišť upuštěno od manuálního zadávání kefalometrických bodů přímo na telerentgenovém snímku. Snímky jsou dnes přímo digitalizovány nebo skenovány a převedeny do počítače, kde je posléze analýza provedena. K tomu je určena celá řada počítačových programů.

SVĚTOVÉ ANALÝZY

Seznam nejznámějších a nejpoužívanějších kefalometrických analýz zahrnuje nejméně 23 analýz prezentovaných mezi léty 1946 a 1985 [4]. Analýzy se vesměs liší v počtu a často druhu používaných parametrů a také v přístupu k problematice léčby a dosažení funkčně estetických výsledků. Vývoji kefalometrie se věnovala řada vědců a renomovaných lékařů.

proLékaře.cz | 21.11.2026

William B. Downs [7] (1899-1966), který byl spoluautorem práce „Kefalometrické zhodnocení výsledků ortodontické léčby" (1938), dokončil v roce 1947 topografickou studii, „Variace obličejových vztahů: Jejich význam v léčbě a prognóze", která vešla ve známost jako **Downsova analýza**. Jejím dvojím účelem bylo zhodnotit strukturu obličejového skeletu s vyloučením zubů a dále vztah zubů a alveolárního výběžku k obličejovému skeletu. Byla to první kefalometrická analýza, kterou bylo možno aplikovat klinicky a která ukončila éru „diagnostiky na modelech" [21]. Standardy vyvinuté pro Downsovu analýzu jsou stálé upotřebitelné, ale byly brzy nahrazeny novými normami [20].

Dalším velmi důležitým parametrem je **úhel ANB**, který zavedl **Richard A. Riedel** (1922-1994). Bod A je nejvíce posteriorně uloženým bodem na konkavitě alveolární části maxilly pod spina nasalis anterior, tzn. na anteriorním ohraničení apikální báze horní čelisti. Bod B je nejvíce posteriorně položeným bodem na konkavitě alveolární části dolní čelisti, tzn. na anteriorním ohraničení apikální báze dolní čelisti. Bod N (nasion) leží na junkci nazálních kůstek s frontální kostí v sagitální rovině [19]. Úhel ANB představuje anterioposteriorní vztah maxilly a mandibuly [25].

Steinerova analýza, publikovaná v roce 1953, ukázala specifickou cestu použití kefalometrických měření v léčebném plánu založenou mimo jiné na zhodnocení nutnosti kompromisního řešení z hlediska postavení řezáků pro dosáhnutí normální okluze v případě, že úhel ANB není ideální. Tato analýza také zahrnula délku zubního oblouku a další proměnné jako je profil, umožňující i začínajícímu ortodontistovi určit, zda je např. nutná extrakce. Skrze tento krokový přístup k problematice měla Steinerova analýza velký podíl na „popularizaci" kefalometrie [12].

Jeden z největších přínosů byl dílem **Roberta M. Rickettse** (1920-2003), který v oblasti výzkumu kraniofaciálního růstu sestavil první kefalometrickou analýzu, jež klinikům dovolovala porovnávat jejich pacienty se standardy založenými na rozdílnosti pohlaví, věku a rase. Jednalo se o **Rickettsovu analýzu**. Dále vyvinul první kefalometrický diagnostický systém pro plánování léčby v závislosti na růstu stomatognátního systému - tzv. vizualizaci léčebného plánu (the visualised treatment objective-VTO). A počítačem generovanou metodu pro predikci růstu až do jeho ukončení za použití metody měření délky mandibulárního oblouku [17].

Viken Sassouni (1922-1983), který také vytvořil svou kefalometrickou analýzu, si uvědomil vzájemné vztahy mezi horizontálními anatomickými rovinami, mandibulární rovinou, okluzní rovinou, patrovou rovinou, Frankfurtskou horizontálou a inklinací přední kraniální baze, jež určují vertikální proporcionalitu obličeje. V obličeji, který je správně funkčně a morfologicky vytvarován, tyto roviny konvergují v jednom bodě (v bodě O) [24].

Alexander Jacobson z Univerzity v Alabamě, který uvedl ve známost **Witsovu analýzu** (1967), odmítl závislost na úhlu ANB a spojil body A a B linárně vertikálami vedenými z okluzní roviny [13]. Witsova analýza se soustřeďuje na skeletální diskrepance mezi čelistmi a určuje jejich velikost v závislosti na lineárně měřeném rozdílu mezi body A a B ve vztahu k okluzní rovině. Tato analýza bere v úvahu horizontální a vertikální vztahy mezi čelistmi, ale její slabina je v ovlivnění měření denticí, a proto ve správné diagnostice zkresluje skeletální diskrepance mezi čelistmi [21].

Jednou z nejsoučasnějších metod je **McNamarova kefalometrická analýza**, která v principu kombinuje přední referenční rovinu (rovina kolmá k Frankfurtské horizontále procházející nasionem) popsanou Burstonem a kol. [6], a popis délky čelistí a jejich vztahu, jak bylo objeveno Harvoldem [10]. Tato specifická a inovativní analýza byla představena, protože „vzrostla potřeba metody kefalometrické analýzy, která je přesná nejen pro pozici zubů a kostí, ale bere v úvahu také vztahy jednotlivých částí obou čelistí a lební baze" [16]. Výhodou McNamarovy analýzy je také fakt, že používá norem, jež jsou založeny na jasně definované Boltonově studii vzorku populace [20]. Tento přístup činí McNamarovu analýzu více přesnou v diagnostice a výhodnější pro léčebné plánování a samotné zhodnocení vlastní léčby, a to nejen pro klasické ortodontické pacienty, ale také pro pacienty se skeletálními anomáliemi, kteří jsou kandidáty na ortognátní operaci [23].

Mezi často používané analýzy řadíme také **analýzu Jarabakovu** [14], která je syntézou analytických metod podle Broadbenta, Björka, Downse, Steinera, Rickettse, Sassouinho a Wylliea, a která se nezaměřuje pouze na rozbor skeletu, ale i měkkých tkání a umožňuje i predikci růstu obličeje [22].

Důležitým zlomem ve vývoji kefalometrie bylo zavedení analýzy dle **Arnetta** [1] a **McLaughlina** [15]. Jejich analýza zavedla pojem NHP-natural head posture, tzn. přirozenou polohu hlavy pacienta při vyšetření, a dále tzv. true vertical line, linii konstruovanou bodem subnasale a bodem nacházejícím se průměrně 8 mm před glabellou, ke které se vztahuje postavení lební baze a skeletu na kefalogramu.

ZÁVĚR

Kefalometrie se stala neodlučitelnou součástí moderní ortodoncie. Je nutné si uvědomit, že nel-

proLékaře.cz | 21.11.2026

ze léčit pouze podle kefalometrických měření, ale posuzovat každého pacienta zvlášť v souladu s jeho individuálními charakteristikami, případně požadavky. Moderní kefalometrické analýzy se již nesoustřeďují úzce na skeletální konstituci lebky, ale zahrnují do svých měření také měkké tkáně obličeje, jež jsou důležité nejen pro funkční, ale také estetický výsledek léčby.

LITERATURA

1. **Arnett, G W., Jelic, J. S., Kim, J., Cummings, D. R., Beress, A., Worley, C., Chung, B., Bergman, R.:** Original article: Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 116, 1999, s. 239-253.
2. **Bishara, S. E., Peterson, L. C., Bishara, E. L.:** Changes in facial dimensions and relationship between the age of 5 and 25 years. Am. J. Orthod., 85, 1984, s. 238-252.
3. **Björk, A., Skieller, V.:** Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesi of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur. J. Orthod., 1983, 5, s. 1-46.
4. **Bosch, C., Athanasiou, A.:** Landmarks, variables and norms of various numerical cephalometric analyse-cephalometric morphologic and growth data reference. In: Athanasiou A., ed:. Orthodontic Cephalometry. London, England, Mosby-Wolfe, 1997, s. 241-292.
5. **Broadbent, B. H.:** A new X-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod., 1931, 1, s. 45-66.
6. **Burstone, C. J., James, R. B., Legan, H., Murény, G. A., Bortin, L. A.:** Cephalometrics for orthognatic surgery. J. Oral Surg., 36, 1979, s. 269-277.
7. **Downs, W. B.:** Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod., 34, 1948, s. 812-840.
8. **Fidler, B. C., Årtun, J., Joondeph, D. R., Little, R. M.:** Long-term stability of Angle Class II, Division 1 malocclusions with successful occlusal results at end of active treatment. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop., 107, 1995, s. 276-285.
9. **Guyer, E. C., Ellis, E. E. III, McNamara, J. A. Jr, Behrens, R. G.:** Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. Angle Orthod., 56, 1986, s. 7-30.
10. **Harvold, E. P.:** The activator in orthodontics. St. Louis, Mo: CV Mosby, 37, 1974, s. 37-56.
11. **Huang, W. J., Tailor, R. W.:** Determining cephalometric norms for Caucasians and African Americans in Birmingham. Dasanayake APOD. Angle Orthod., 68, 1998, 6, s. 503-511; discussion 512.
12. In memory of Cecil Steiner. Angle Orthod., 59, 1989, s. 311-312.
13. **Jacobson, A.:** The „Wits" appraisal of jaw disharmony. Am. J. Orthod., 67, 1975, s. 125-138.
14. **Jarabak, J. R., Fizzel, J. A.:** Technique and treatment with light wire edgewise appliances. 2nd. Ed. St. Louis: Mosby, 1972.
15. **Kook, K., Nojima, H. B., Moon, R. P., McLaughlin, P. M.:** Sinclair. Comparison of arch forms between Korean and North American white populations. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 126, 2004, s. 680-686.
16. **McNamara, J. A. Jr.:** A method of cephalometric evaluation. Am. J. Orthod., 86, 1984, s. 449-469.
17. **Moorrees, C. F. A.:** Twenty centuries of cephalometry. Chap 2. In: Jacobsen A., ed.: Roentgenographic cephalometry. Chicago,Quintessence, 1995, s. 17-35.
18. **Nanda, S. K.:** Patterns of vertical growth of the face. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop., 93, 1988, s. 103-116.
19. Orthodontic glossary. Saint Louis: American Association of Orthodontists, 1993, s. 22-24.
20. **Profit, W. R., Fields, H. W. (eds.):** Contemporary orthodontics. 3rd ed. Saint Louis,Mosby, 2000.
21. **Rutter, R. R.:** Orthodontic milestones: sixty journal articles that rocked the specialty. Unpublished Manuscript, 1995.
22. **Šubrtová, I.:** Vybrané kapitoly z ortodoncie. UK Praha, 1993, s. 74.
23. **Wu, J., Hägg, U., Rabie, A. B.:** Chinese norms of McNamara's cephalometric analysis. Angle Orthod., 77, 2007, 1, s. 12-20.
24. **Wylie, W. L.:** Quantitative method for the comparison of craniofacial growth in different individuals. Am. J. Anat., 74, 1947, s. 39-60.
25. **Zwemer, T. J. (ed.).** Mosby's dental dictionary. Saint Louis, Mosby, 1998. s. 1.

Studie vznikla za podpory projektu GAUK 89008.

Adam Řeháček
Stomatologická klinika 1. LF UK a VFN
Kateřinská 32
128 08 Praha 2
e-mail: zubydent@seznam.cz