

# Komparativna analiza kinematski određene šarnirske osi mandibule i Hobo točke

Stanislav Vukovojac  
Davor Seifert

Zavod za mobilnu protetiku,  
Stomatološki fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu

## A Comparative Analysis of the Mandibular Cinematically Determinated Hinge Axis and the Referent Hobo's Point

### Sažetak

U istraživanju je sudjelovalo 48 ispitanika u dobi od 18 do 50 godina. Svakom ispitaniku je određena šarnirska os mandibule Lauritzenovom tehnikom i označena metalnom kuglicom promjera 1 mm na lijevoj strani lica. Hobo točka je određena mjerenjem i označena metalnom kuglicom promjera 0,5 mm na istoj strani lica. Za svakog ispitanika napravljen je telerentgenogram koji je precrtan na prozirni papir. Na svakom rentgenogramu su označene točke: porion, orbitale, Hobo i terminalna šarnirska os (THA). Spajanjem točaka porion i orbitale konstruirana je frankfurtska horizontala i izmjerene su udaljenosti između točaka Hobo i THA i između frankfurtske horizontale i točke THA. Statističkom obradom dobiveni su osnovni statistički pokazatelji i distribucija vrijednosti. Rezultati pokazuju da se u 68% slučajeva točka Hobo nalazi unutar radijusa od 5 mm od točke THA, pa je prema tome podjednako upotrebljiva za prosječno orijentiranje kao i ostale prosječne točke. Prosječna udaljenost točke THA i frankfurtske horizontale iznosila je 4,08 mm. Veliki pokazatelji varijabilnosti za obje promatrane varijable upozoravaju na potrebu individualnog pristupa svakom pacijentu.

Ključne riječi: šarnirska os mandibule, Hobo točka

Acta Stomatol. Croat.  
1992; 26: 203-209

IZVORNI  
ZNANSTVENI RAD

Primljeno: 12. kolovoza 1992.

### Uvod

Terminalna šarnirska os je važan centar rotacije mandibule. Čini se razložnim da, ukoliko postoji terminalna šarnirska os, a dokazi o tome postoje, treba je odrediti i reproducirati u artikulatu (1). Mehanička os artikulatura mora

biti identična terminalnoj šarnirskoj osi mandibule, da bi klinička reprodukcija pokreta mandibule bila moguća (1, 2, 3, 4).

Šarnirska os je definirana kao zamišljena linija koja prolazi kroz centre rotacije svakog kondila mandibule (5, 6, 7, 8). Glossary of Prosthodontic Terms (9) definira tu os kao zamišljenu

liniju oko koje mandibula može rotirati u sagitalnoj ravnini.

Mišljenja o potrebi kinematskog određivanja terminalne šarnirske osi se razilaze. Craddock i Symons (10) tvrde da je određivanje točne lokacije terminalne šarnirske osi mandibule nesigurno i bez praktične vrijednosti, jer ta točka nikad ne leži više od nekoliko milimetara od centra kondila.

Swenson (11) ne smatra prosječno određenu točku terminalne šarnirske osi pouzdanom.

Weinberg (12) smatra da točna lokacija terminalne šarnirske osi nije neophodna, jer se može pouzdano odrediti pomoću prosječnih anatomskih mjerenja.

Shallhorn (13) zaključuje da se prosječno određena točka kako su je odredili Gysi, Hanau, Snow i Gilmer, nalazi vrlo blizu terminalnoj šarnirskoj osi kod pacijenata s normalnim međueljusnim odnosima.

Brandrup-Wognsen (14) zaključuje da se prosječna točka kako ju je odredio nalazi toliko blizu terminalnoj osi da je komplicirano određivanje nepotrebno u svakodnevnom radu.

Beck (15) smatra da su Beyronova i Bergstromova točka vrlo blizu terminalnoj šarnirskoj osi i dovoljne za svakodnevnu upotrebu.

Gonzales i Kingery su (16) utvrdili da se točka axis nalazi 7,1 mm ispod frankfurtske horizontale, što odgovara Bergstromovim rezultatima.

Preston (2) opisuje probleme koji mogu nastati ukoliko se ne prenese točna terminalna šarnirska os u artikulaturu. Okluzijska odstupanja koja nastaju zbog razlike u odnosima zubni-šarnirska os artikulatura i pacijenta, posljedica su različitih lukova pri zatvaranju usta odnosno putanja kvržica zubi. Smatra da su pogreške veće ukoliko se os odredi inferiornije ili superiornije od prave lokacije.

Walker (17) zaključuje da prosječna točka terminalne šarnirske osi ne postoji za cijelu populaciju. Široka disperzija točaka dokazuje da će bilo koja prosječno određena točka prouzročiti slabu pouzdanost prijenosa u artikulaturu. Većina točaka koje se preporučuju u literaturi prouzročit će pogrešku od 6 mm ili više. Minimalnu pogrešku od 5 mm mora se očekivati ukoliko se upotrebljava prosječna točka. Određivanje tragus-cantus linije na gornjem rubu tragusa prouzročit će veće netočnosti nego inferiornije određivanje. Većina točnih axis točaka bit će ispod tragus-cantus linije ukoliko se gor-

nji rub tragusa koristi kao stražnja točka za tu liniju.

Vukovojac i suradnici (8) utvrdili su da je točka 12–13 mm na tragus-cantus liniji prihvatljiva kao prosječna točka šarnirske osi i to u 50% slučajeva. Smatraju da je kod svakog zahtjevnijeg zahvata neophodno odrediti točnu kinematsku os.

Getz i suradnici (18) predložili su modificirani način određivanja terminalne šarnirske osi pomoću tri pisača i geometrijske konstrukcije.

Bowley i Pierce (4) su dokazali da određivanje terminalne osi ispod prave lokacije dovodi do infraokluzije u području drugog molara.

Wilkie 1979. (19), Weinberg 1961. (12) i 1963. (20), Schuyler 1953. (21), Fox 1967. (22), Brotman 1960. (23), Walker 1980. (17), Thorp i suradnici 1980 (24) bavili su se problemom određivanja terminalne šarnirske osi kinematski ili prosječnim točkama i nedostacima pojedinih metoda.

Tablica 1. Prosječne točke terminalne šarnirske osi

Table 1. Arbitrary points for location of the terminal axis point

| Autor                   | Smještaj prosječne točke   |
|-------------------------|--|
| Denar                   | 12 mm ispred stražnjeg ruba tragusa i 5 mm ispod linije gornji rub tragusa – vanjski kut oka   |
| Thorp, Smith i Nicholls | 12 mm ispred sredine vanjskog slušnog hodnika na frankfurtskoj horizontali   |
| Lauritzen i Bodner      | 12 mm ispred sredine vanjskog slušnog hodnika i 2 mm ispod linije porion – vanjski kut oka   |
| Lauritzen i Bodner      | 12 mm ispred sredine vanjskog slušnog hodnika na frankfurtskoj horizontali   |
| Swenson                 | 11 mm ispred vanjskog slušnog hodnika na liniji prema vanjskom kutu oka (to je lokacija kondila, a ne osi)   |
| Whip-Mix                | Na prednjem zidu vanjskog slušnog hodnika u visini najprominentnije točke tragusa  |
| Prothero                | 13 mm na liniji od gornjeg ruba vanjskog slušnog hodnika do vanjskog ocnog ugla mjereno od prednjeg ruba vanjskog slušnog hodnika u skladu s Richeyevim markerom kondila |
| Brandrup-Wognsen        | 12 mm ispred najprominentnije točke stražnjeg ruba tragusa na liniji tragus – vanjski kut oka  |
| Beyron                  | 13 mm ispred stražnjeg ruba tragusa na liniji od sredine tragusa do vanjskog ocnog kuta  |
| Gysi                    | 13 mm ispred prednjeg ruba vanjskog slušnog hodnika na liniji od gornjeg ruba vanjskog slušnog hodnika (porion) do vanjskog kuta oka                                     |
| Gysi                    | 10 mm ispred stražnjeg ruba tragusa na liniji od sredine tragusa do vanjskog ocnog kuta  |
| Bergstrom               | 10 mm ispred sredine olive obraznog luka (porion) i 7 mm ispod frankfurtske horizontale  |

| Autor                            | Smještaj prosječne točke  |
|----------------------------------|---|
| Schlosser                        | 13 mm ispred gornjeg ruba vanjskog slušnog hodnika na liniji porion-vanjski kut oka   |
| Monson                           | 12,5 mm ispred sredine tragusa na liniji od sredine tragusa do vanjskog očnog kuta  |
| Ramfjord i Ash                   | 13 mm ispred sredine tragusa na liniji sredina tragusa-vanjski kut oka  |
| Lazzari                          | 11 mm ispred gornjeg ruba tragusa na liniji gornji rub tragusa-vanjski kut oka  |
| Bergstrom                        | 10,9 mm ispred sredine tragusa i 1,1 mm ispod linije sredina tragusa-vanjski kut oka  |
| Beck                             | 10 mm ispred vanjskog slušnog hodnika i 7 mm ispod frankfurtske horizontale   |
| Lauritzen i Bodner               | 12 mm ispred poriona i 2 mm ispod linije porion-vanjski kut oka   |
| Bosman                           | 12 mm ispred poriona na liniji porion-vanjski kut oka   |
| Posselt                          | 12 mm ispred sredine tragusa na liniji sredina tragusa-vanjski kut oka  |
| Hobo                             | 12 mm ispred sredine tragusa i 5 mm ispod linije sredina tragusa-vanjski kut oka  |
| Dawson                           | Palpacijom lateralnog pola kondila pri translacijskoj kretnji otvaranja usta, prst koji palpira područje zgloba označava mjesto koje je kondil napustio i to je lokacija terminalne šarnirske osi |
| Gerber                           | 10–13 mm ispred vanjskog slušnog hodnika na liniji nosna krila-vanjski slušni hodnik, premda on palpira kondil u otvorenim i zatvorenim ustima i pri zatvorenim markira os                        |
| Craddock i Symmons               | 10 mm ispred vanjskog slušnog hodnika na liniji od gornjeg ruba tragusa do vanjskog kuta oka ili palpacijom lateralnog pola kondila   |
| Hanau                            | 13 mm ispred sredine stražnjeg ruba tragusa na liniji tragus-vanjski kut oka  |
| Weinberg                         | 11–13 mm ispred sredine stražnjeg ruba tragusa na liniji tragus-cantus  |
| Shallhorn, Snow, Gilmer, Gysi    | 13 mm ispred tragusa na liniji tragus-cantus  |
| Teteruck i Lundeen               | 13 mm ispred tragusa na liniji donji rub tragusa-vanjski kut oka  |
| Simpson, Hesby, Pfeifer i Pelleu | 10 mm ispred gornjeg ruba tragusa na Camperovoj liniji (gornji rub tragusa-nosna krila)   |
| Reiber i Dickbertel              | 3 mm iza lateralnog pola kondila i 6 mm iznad linije lateralni pol kondila-orbitale   |
| Walker                           | 12 mm ispred gornjeg ruba tragusa na liniji gornji rub tragusa-vanjski kut oka  |
| Dos Santos                       | 11 mm ispred tragusa na liniji sredina tragusa-vanjski kut oka  |

## Cilj

Željeli smo ustanoviti odnos prosječne točke terminalne šarnirske osi kako ju je odredio Hobo (8) i kinematski određene točke. Ujedno smo željeli provjeriti odnos terminalne šarnirske osi i frankfurtske horizontale.

## Materijal i metoda

U istraživanju je sudjelovalo 48 ispitanika u dobi od 18 do 50 godina. Svakom ispitaniku je određena terminalna šarnirska os Lauritzenovom tehnikom (25) i označena vodootpornom tintom na koži lijeve strane lica. Hobo točka je određena mjerenjem, 12 mm ispred najdistalnije točke tragusa na liniji od sredine tragusa do vanjskog kuta oka i 5 mm ispod nje, okomito na tu liniju i također označena vodootpornom tintom. Na označena mjesta Hobo točke zalijepljene su metalne kuglice promjera 0,5 mm, a na označena mjesta terminalne šarnirske osi metalne kuglice promjera 1 mm. Svakom ispitaniku napravljen je telerentgenogram u skladu sa zahtjevima kefalometrije. Telerentgenogrami su precrtani na prozirni papir i označene su slijedeće točke:

porion – najviša točka olive kefalostata

orbitale – najniža točka infraorbitalnog ruba

Hobo točka – sjena promjera 0,5 mm na rentgenogramu

THA – točka terminalne šarnirske osi – sjena promjera 1 mm na telerentgenogramu

Spajanjem točaka porion i orbitale konstruirana je frankfurtska horizontala i izmjerene su udaljenosti između točaka Hobo i THA, te udaljenost između točke THA i frankfurtske horizontale i to okomito na tu ravninu. Dobiveni rezultati su statistički obrađeni.

## Rezultati

Osnovni statistički podaci prikazani su numerički u tablici 2.

Zbog zornosti je deskriptivna analiza prikazana u tablicama 3 i 4 najprije brojčano, a nakon toga u grafikonima.

Tablica 2. Osnovni statistički pokazatelji

Table 2. Statistical evaluation

| Udaljenost | AXIS-HOBO | AXIS-FH |
|------------|-----------|---------|
| $\bar{x}$  | 4,39      | 4,08    |
| s          | 2,20      | 2,97    |
| cv         | 50,24     | 72,82   |
| $sx'$      | 0,32      | 0,44    |

$\bar{x}$  = srednja vrijednost / mean value;

s = standardna devijacija / standard deviation;

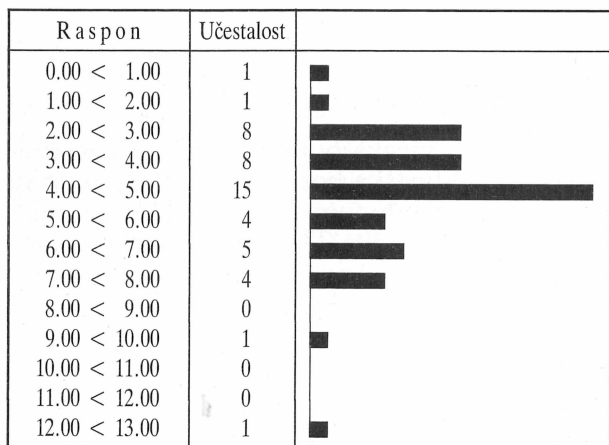
cv = koeficijent varijacija / coefficient of variation;

$sx'$  = standardna pogreška aritmetičke sredine / standard error of the mean.

Tablica 3. Deskriptivni statistički pokazatelji udaljenosti točaka axis i Hobo

Table 3. Description of the statistics for Axis – Hobo distance

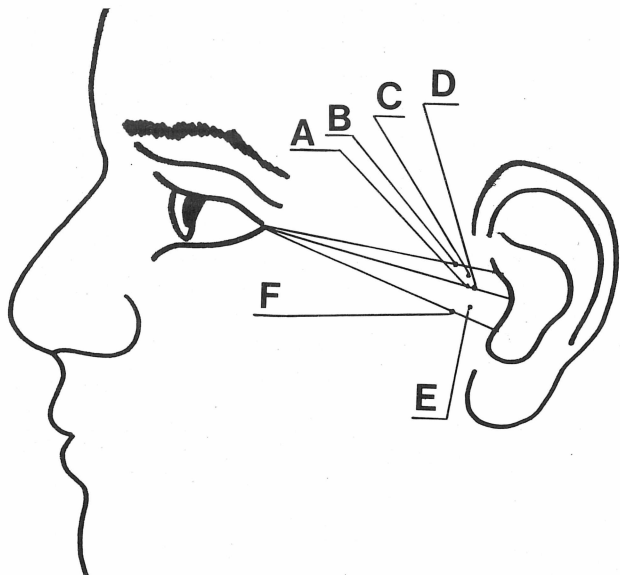
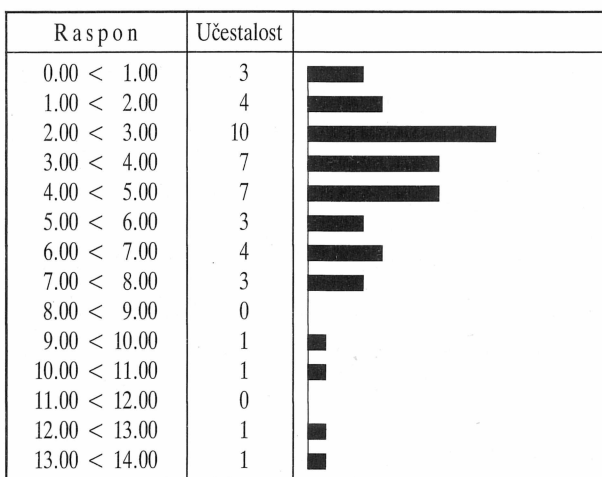
| Raspon        | Učestalost | Postotak | Zbirna učestalost | Zbirni postotak |
|---------------|------------|----------|-------------------|-----------------|
| 0.00 < 1.00   | 1          | 2.08     | 1                 | 2.08            |
| 1.00 < 2.00   | 1          | 2.08     | 2                 | 4.17            |
| 2.00 < 3.00   | 8          | 16.67    | 10                | 20.83           |
| 3.00 < 4.00   | 8          | 16.67    | 18                | 37.50           |
| 4.00 < 5.00   | 15         | 31.25    | 33                | 68.75           |
| 5.00 < 6.00   | 4          | 8.33     | 37                | 77.08           |
| 6.00 < 7.00   | 5          | 10.42    | 42                | 87.50           |
| 7.00 < 8.00   | 4          | 8.33     | 46                | 95.83           |
| 8.00 < 9.00   | 0          | 0.00     | 46                | 95.83           |
| 9.00 < 10.00  | 1          | 2.08     | 47                | 97.92           |
| 10.00 < 11.00 | 0          | 0.00     | 47                | 97.92           |
| 11.00 < 12.00 | 0          | 0.00     | 47                | 97.92           |
| 12.00 < 13.00 | 1          | 2.08     | 48                | 100.00          |



Tablica 4. Deskriptivni statistički pokazatelji udaljenosti između točke axis i frankfurtske horizontale

Table 4. Descriptive statistics for Axis – Frankfurt horizontal distance

| Raspon        | Učestalost | Postotak | Zbirna učestalost | Zbirni postotak |
|---------------|------------|----------|-------------------|-----------------|
| 0.00 < 1.00   | 3          | 6.67     | 3                 | 6.67            |
| 1.00 < 2.00   | 4          | 8.89     | 7                 | 15.56           |
| 2.00 < 3.00   | 10         | 22.22    | 17                | 37.78           |
| 3.00 < 4.00   | 7          | 15.56    | 24                | 53.33           |
| 4.00 < 5.00   | 7          | 15.56    | 31                | 68.89           |
| 5.00 < 6.00   | 3          | 6.67     | 34                | 75.56           |
| 6.00 < 7.00   | 4          | 8.89     | 38                | 84.44           |
| 7.00 < 8.00   | 3          | 6.67     | 41                | 91.11           |
| 8.00 < 9.00   | 0          | 0.00     | 41                | 91.11           |
| 9.00 < 10.00  | 1          | 2.22     | 42                | 93.33           |
| 10.00 < 11.00 | 1          | 2.22     | 43                | 95.56           |
| 11.00 < 12.00 | 0          | 0.00     | 43                | 95.56           |
| 12.00 < 13.00 | 1          | 2.22     | 44                | 97.78           |
| 13.00 < 14.00 | 1          | 2.22     | 45                | 100.00          |



Slika 1. Prosječne točke terminalne šarnirske osi  
 A – Beyronova točka; B – Schlosserova točka;  
 C – Denar točka; D – Brandrup-Wognsen točka;  
 E – Hobo točka; F – Teteruck-Lundeen točka

Figure 1. Arbitrary axis points  
 A – Beyron point; B – Schlosser point;  
 C – Denar point; D – Brandrup-Wognsen point;  
 E – Hobo point; F – Teteruck-Lundeen point.

## Rasprava

Prosječna udaljenost točaka axis i Hobo u našem istraživanju bila je 4,39 mm. Koncentracija izmjerenih vrijednosti između 2,00 mm i 8,00 mm (94%) i 68,75% izmjerenih udaljenosti manjih od 5 mm ukazuju na prilično točan smještaj točke Hobo u odnosu na kinematski određenu os. Standardna devijacija  $s = 2,20$  i veliki koeficijent varijacija od 50,24% međutim upozoravaju na individualne morfološke razlike.

Teteruck i Lundeen (26) su u svom ispitivanju zaključili da 33% ispitivanih prosječnih točaka leži unutar radijusa od 6 mm od terminalne šarnirske osi. Također su ustanovili da 56% prosječnih točaka određenih konstrukcijom obraznog luka leži unutar radijusa od 6 mm, koji su Weinberg (27) i Brotman (23) označili kao maksimalno dozvoljen. Rezultati Thorpa i suradnika (24) pokazuju da 55% prosječnih točaka leži unutar istog radijusa. Lauritzen i Bodner (28) su za ista mjerenja dobili rezultat od 67% pogrešno određenih osi. Schallhorn izvještava o 97% do 98% osi unutar radijusa od 5 mm od Beyronove točke i navodi Beyronov podatak o 87% prosječno određenih osi unutar radijusa od 5 mm (13). Za istu točku Beck je utvrdio 58%, za Gysijevu točku 17%, a za Bergstromovu točku 83% lokacija unutar radijusa od 5 mm (15). Reiber i Dickbertel (29) su utvrdili podudarnost od 90,9% s radijusom od 5 mm. Abdel Razek (30) je utvrdio da niti jedna prosječna točka nije dovoljno pouzdana za određivanje terminalne šarnirske osi. Njegovi rezultati podudaraju se s rezultatima Walkera i suradnika (17) (34% unutar radijusa od 5 mm od Denar prosječne točke i 20% od Beyronove). Bowley i Pierce (4) su ustanovili da uspjeh u određivanju kinematske točke ovisi i o izboru instrumenta kojim se to radi bez obzira na iskustvo terapeuta. Abdal-Hadi (31) opisuje matematičku metodu za određivanje terminalne šarnirske osi. Bratschko i suradnici (32) navode 70% određenih točaka unutar radijusa od 5 mm. Vukovojac i suradnici (8) utvrdili su da je točka 12–13 mm na tragus-cantus liniji prihvatljiva u 50% slučajeva. Simpson i suradnici (33) ukazali su da samo 1% točke koju su predložili Teteruck i Lundeen leži unutar radijusa od 5 mm, dok su za Gysijevu točku utvrdili 49%, 36% za Bergstromovu i 34% za Beyronovu točku.

Rezultati našeg istraživanja u skladu su s istraživanjima drugih autora. Velike razlike iz-

među autora, bez obzira koju točku uspoređivali s kinematski određenom točkom axis ukazuju na velike individualne razlike ispitanika i utjecaj subjektivnog faktora u određivanju terminalne šarnirske osi.

Prosječna udaljenost točke axis i frankfurtske horizontale u ovom istraživanju bila je 4,08 mm, uz standardnu devijaciju od 2,97 i koeficijent varijabilnosti 72,82%.

Premda je distribucija izmjerenih vrijednosti dosta široka (od 0,00 do čak 14 mm), izrazita koncentracija nalazi se u području ispod 8 milimetara (91,11%). Mala srednja vrijednost je prema tome logična. Velika standardna devijacija i visoki koeficijent varijacija međutim upozoravaju na velike morfološke razlike.

Gonzales i Kingery (16) su u svojem istraživanju utvrdili da udaljenost točke axis od frankfurtske horizontale iznosi prosječno 7,1 mm što uspoređuju s rezultatom Bergstroma i tvrde da su rezultati sukladni.

Abdel Razek (30) je utvrdio da je točka kožne projekcije terminalne šarnirske osi temporomandibularnog zgloba 3 do 4 mm ispod frankfurtske ravnine. Nije uočio signifikantnu razliku u odnosu na spol ili stranu lica.

Vrijednost dobivena ovim istraživanjem u skladu je s rezultatima Abdel Razeka, ali odstupa od rezultata Gonzalesa i Kingeryja (16).

Svi rezultati pokazuju da se upotrebom točke axis ne prenosi frankfurtska horizontala u artikulatorski prostor. Moguća kompenzacija je spuštanje prednje referentne točke za prosječnu vrijednost udaljenosti između točke axis i frankfurtske horizontale ispod točke orbitale ili namještanje orbitalne kazaljke obraznog luka za istu vrijednost iznad odgovarajuće točke artikulatora.

## Zaključci

Hobo točka je podjednako pogodna za prosječno orijentiranje sadrenih odljeva u artikulatorskom prostoru kao i ostale prosječne točke.

Točka axis nalazi se prosječno 4 mm ispod frankfurtske horizontale. Za prijenos frankfurtske horizontale u artikulatorski prostor potrebno je spustiti prednju referentnu točku 4 mm ispod točke orbitale ili orbitalnu kazaljku namjestiti 4 mm iznad odgovarajuće točke artikulatora.

## A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MANDIBULAR CINEMATICALLY DETERMINATED HINGE AXIS AND THE REFERENT HOBOS POINT

Adresa za korespondenciju:  
Address for correspondence:

### Summary

On a sample of 48 patients terminal hinge axis has been determined by use of Lauritzen's technique. Terminal hinge axis point has been marked on the left side of face of each patient with a metal pellet 0.5 mm in diameter. Hobo point has been measured and marked on the same side of face, for each patient, with a metal pellet 1.0 mm in diameter. Standard cephalometric roentgenogram was obtained for each patient. Cephalograms were traced on a transparent foil and points Porion, Orbitale, Hobo and terminal hinge Axis point (THA) have been marked. By connecting points Porion and Orbitale, Frankfort horizontal has been lined on each cephalogram. Distances between points Hobo and THA, as well as between Frankfort horizontal and point THA have been measured. Measured values have been statistically evaluated. Results show that 68% of points Hobo are in diameter of 5.0 mm from point THA. Accordingly to results point Hobo is equally usable for face-bow mounting of casts as well as any other arbitrary point. Mean value of distance between THA point and Frankfort horizontal in this investigation is 4.08 mm. Great standard deviation and coefficient of variation for both variables pointed out that each patient must be individually evaluated and treated.

Key words: terminal hinge axis, Hobo's point

Prof. dr. Stanislav Vukovojac  
Zavod za mobilnu protetiku,  
Stomatološki fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
41000 Zagreb  
Gundulićeva 5

### Literatura

1. McCOLLUM BB: The mandibular hinge axis and a method of locating it. J Prosthet Dent 1960; 10: 428-435.
2. PRESTON J D: A reassessment of the mandibular transverse horizontal axis theory. J Prosthet Dent 1979; 41: 605-609.
3. LUPKIEWICZ M S, GIBBS H C, MAHAN P E, LUNDEEN H C, ARIET M, SINKEWIZ S L: The instantaneous hinge axis - Its reproducibility and use as an indicator for dysfunction. J Dent Res 1982; 61: 2-7.
4. BOWLEY J F, PIERCE C J: Reliability and validity of a transverse horizontal axis location instrument. J Prosthet Dent 1990; 64: 646-650.
5. LUCIA O V: Modern gnathological concept. St. Louis, CV Mosby 1961.
6. McCOLLUM B B, STUART C E: Considering the mouth as a functioning unit as the basis of a dental diagnosis, »A research report«. Published C.E. Stuart. Ventura, California 1955.
7. AULL A E: Study of transverse axis. J Prosthet Dent 1963; 13: 469-473.
8. VUKOVOJAC S, KRALJEVIĆ K, PANDURIĆ J: Točna ili prosječna šarnirska os mandibule. Acta Stomatol Croat 1983; 20 (Suppl.): 129-134.
9. GLOSSARY OF PROSTHODONTIC TERMS. J Prosthet Dent 1987; 58: 721.
10. CRADDOCK F W, SYMMONS H F: Evaluations of the face-bow. J Prosthet Dent 1952; 2: 633-642.
11. SWENSON M G: Swenson's Complete Dentures, ed. 5. The C. V. Mosby Company, St. Louis 1964.
12. WEINBERG L A: An evaluation of the face-bow mounting. J Prosthet Dent 1961; 11: 32-42.
13. SHALLHORN R G: A study of the arbitrary center and the kinematic center of rotation for face-bow mountings. J Prosthet Dent 1957; 7: 162-169.
14. BRANDRUP-WOGENSEN T: The face-bow, its significance and application. J Prosthet Dent 1953; 3: 618-623.
15. BECK H O: Clinical evaluation of the arcon concept of articulation. J Prosthet Dent 1959; 9: 409-421.

16. GONZALES J B, KINGERY H R: Evaluation of planes of reference for orienting maxillary casts on articulators. *J Am Dent Assoc* 1968; 76:329.
17. WALKER P M: Discrepancies between arbitrary and true hinge axes. *J Prosthet Dent* 1980; 43: 279–285.
18. GETZ H E, GETZ S M, GETZ E S: Application of a geometric principle for locating the mandibular hinge axis through the use of a double recording stylus. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 553–559.
19. WILLKIE N D: The anterior point of reference. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 488–496.
20. WEINBERG A: An evaluation of basic articulators and their concepts. Part I. Basic concepts. *J Prosthet Dent* 1963; 13: 622–644.
21. SCHUYLER C H: Factors of occlusion applicable to restorative Dentistry. *J Prosthet Dent* 1953; 3: 772–776.
22. FOX S S: The significance of errors in hinge axis location. *J Am Dent Assoc* 1967; 74: 1268–1272.
23. BROTMAN D N: Hinge axis. *J Prosthet Dent* 1960; 10: 436–439.
24. THORP E R, SMITH D E, NICHOLLS J I: Evaluation of the use of a face-bow in complete denture occlusion. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 5–16.
25. LAURITZEN A G: Atlas of occlusal analysis. Boulder, Johnson Publishing Co. 1974.
26. TETERUCK W R, LUNDEEN H C: The accuracy of an ear face-bow. *J Prosthet Dent* 1966; 16: 1039–1046.
27. WEINBERG L A: The transverse hinge axis: Real or imaginary. *J Prosthet Dent* 1959; 9: 775–787.
28. LAURITZEN A G, BODNER G H: Variation in location of arbitrary and true hinge axis points. *J Prosthet Dent* 1961; 11: 224–229.
29. REIBER T, DICKBERTEL J: Zur Lage der Scharnierachsenpunkte. *Dtsch Zahnarzt Z* 1988; 43: 194–198.
30. ABDEL RAZEK K M: Clinical evaluation of methods used in locating the mandibular hinge axis. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 369–373.
31. ABDAL-HADI L: The hinge axis: Evaluation of current arbitrary determination methods and a proposal of a new recording method. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 463–467.
32. BRATCHKO R, CARTELLIERI W, LEOPOLD S, MOSER F: Vergleichende Scharnierachsenuntersuchungen. *Dtsch Zahnarzt Z* 1979; 34: 876–879.
33. SIMPSON W J, HESBY A R, PFEIFER D L, PEL-LEU G B: Arbitrary mandibular hinge axis location. *J Prosthet Dent* 1984; 51: 819–822.