

Hinge Axis Point에 관한 연구

서울대학교 대학원 치의학과 보철학 전공
(지도교수 장 완식)

정 금 태

— 목 차 —

- I. 서론
- II. 연구자료 및 연구방법
 - 1. 연구자료
 - 2. 연구방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결론
 - 참고문헌
 - 영문초록

I. 서 론

모형을 교합기에 부착시킬때 교합기 shaft의 축이 환자의 mandibular transverse hinge axis와 일치해야 한다는 생각은 hinge axis를 정확히 위치시키는 것의 중요성을 말하고 있다. 그러나 true hinge axis를 찾는 과정이 복잡하고 시간이 걸리기 때문에 임의적인 방법으로 hinge axis를 정하는 것을 추천하는 사람도 있다.^{1,2,3,4,5,6.}

또한 좌우측 hinge axis point가 해부학적으로 비대칭인 경우 대칭성의 기계적 axis를 갖는 교합기에 hinge axis가 옮겨지면 모형의 교합평면과 중심선이 실제 안면에 대한 관계에 있어서 변화가 초래된다. 좌우측 hinge axis point의 비대칭성은 상하방, 전후방으로 존재하고 이 비대칭성에 의한 변화는 위치된 hinge axis point가 얼마나 비대칭적인가를 의존한다.⁷

hinge axis의 중요성은 Campion⁸에 의해 주장되었고 고 최초의 실질적인 kinematic location은 McCollum⁹

에 의해 시작되었다. 1946년 Schlosser,¹⁰ 1949년 Sears,¹¹ 1953년 Swenson,¹³ Brandrup-Wognsen⁶ 등은 임의적인 방법으로 hinge axis를 찾는 법에 대해서 기술했고, Kurth¹⁴, Borgh,¹⁵ Wolford¹⁶ 등은 hinge axis 결정시 정확성에 대해서 실험했으며 Francisco¹⁷는 roentgenogram 상에서 hinge axis를 비교 설명했다.

1957년 Shallhorn⁴, 1959년 Beck¹⁸는 arbitrary hinge axis point와 true hinge axis point를 비교연구했고, 1961년 Lauritzen과 Bodner¹⁹는 true hinge axis를 정확하고 쉽게 위치시키는 방법과 기구를 고안해 arbitrary hinge axis point와 차이를 연구했다. 1967년 Teteruck과 Lundeen⁵은 earpiece face-bow에 의한 hinge axis location의 정확성에 대해서 보고했고 1976년 국내에서는 조²⁰가 자신이 제작한 hinge axis locator를 이용해 true hinge axis point와 arbitrary hinge axis point의 차이에 대해서 보고했다. 1980년 Walker²¹는 true hinge axis point의 위치가 널리 분포되기 때문에 arbitrary hinge axis point를 정하는 것은 아주 부정확하다고 보고했고 1984년 Simpson²² 등은 새로운 실험적인 arbitrary hinge axis point를 주장했다.

본 연구에서는 Denar hinge axis locator를 사용해 true hinge axis point를 찾고 임의적으로 결정한 hinge axis point와 차이를 측정하고 좌우측 hinge axis point 사이의 대칭성에 대해서 조사한 결과 흥미 있는 결과를 얻어 이에 보고하는 바이다.

II. 연구자료 및 연구방법

1. 연구자료

Denar pantograph kit의 hinge axis locator를 이용해 true hinge axis의 위치를 찾았고 피검자의 상하악

모형은 Denar slidematic face-bow에 의해 Denar Mark II 교합기에 부착시켜 교합기상에서 좌우측 hinge axis point의 대칭성을 조사했다. 피검자는 치과대학 3,4학년생중 결손치가 없고 치열이 정상이며 하악운동 장애가 없는 20명을 선정했다.

2. 연구방법

(1) Arbitrary hinge axis point의 위치 결정

본 연구에서는 true hinge axis point와 arbitrary hinge axis point의 차이를 측정하기 위해 Lauritzen과 Bodner¹⁹가 채택한 arbitrary hinge axis point를 사용했다. tragus의 최상단부가 아니고 중앙부에서 눈의 외각부를 자로 이어서 선을 긋고 tragus 중앙부의 최후 방점에서 전방 13mm 되는 곳에 arbitrary hinge axis point를 위치시켰다.(Fig 1.)

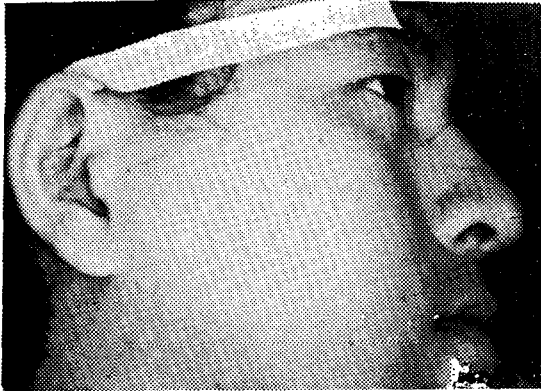


Fig 1. arbitrary hinge axis point의 위치결정

(2) True hinge axis point의 위치 결정²³

2개의 clutch frame을 알칼리 램프에 가열해 상하 악궁 크기에 맞게 frame를 변형시켜 clutch former에 부착해 구강내 적합시켜 본다. frame의 side arm이 구치부의 협면이나 연조직에 압박을 주지않도록 한다. center bearing screw를 clutch former의 clutch die 下面에 위치시키고 cold curing acrylic을 혼합해서 clutch former에 담는다. 이 clutch former를 구강내 위치시켜 하악골을 terminal hinge position으로 유도해 acrylic이 경화되기 시작할 때 구강내에서 제거했다.

Clutch former에서 clutch를 분리해 내고 center bearing screw를 3/4 회전시켜 중심위 상태에서 상하 clutch 사이에 1mm의 간격이 있도록 조정한다. 상하 clutch에 anterior crossbar를 고정해 구강내 위치시키고 상악 anterior crossbar에 flag가 시상면상에 놓이게 hinge axis analyzer를 고정했다. stylus assembly를 하악 anterior crossbar에 고정해 flag의 microdot

pattern에 stylus가 가볍게 접촉되도록 stylus에 고무줄을 걸어준다. 피검자의 머리는 수직위로 위치시키고 이완된 상태에서 피검자의 symphysis mentalis에 가볍게 엄지 손가락으로 압력을 가하면서 천천히 순수한 회전 개폐운동을 유도해 microdot pattern 상의 stylus의 이동 상태를 관찰한다.^{24,25} stylus의 이동없이 회전 운동이 일어날 때까지 stylus의 위치를 이동시키면서 개폐운동을 반복한다.(Fig 2.)

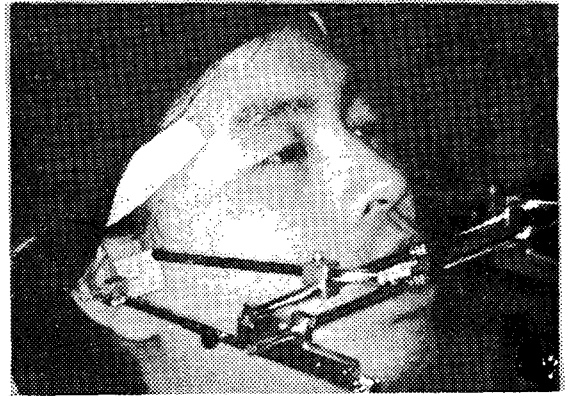


Fig 2 : Denar hinge axis locator를 장착한 모습.

flag의 micro-dot pattern 위에서 terminal hinge axis point를 찾은 후 상악 anterior crossbar에 부착된 flag를 떼어 버리고 stylus tip에 물에 축인 indelible pencil을 문혀서 피부에 true hinge axis point를 인기했다.

(3) Arbitrary hinge axis point와 True hinge axis point의 차이 측정

Tragus 중앙부에서 눈의 외각부까지 유연성있는 자로 이어 선을 긋고 13mm 전방에 위치한 arbitrary hinge axis point와 hinge axis locator로 위치한 true hinge axis point를 물에 축인 indelible pencil로 피부에 표시한 후 투명한 테이프(Lepage's thriftage)를 피부에 붙여서 hinge axis point를 복인한 후 arbitrary hinge axis point를 원점, tragus-canthus 선을 X축으로 해서 모눈종이에 true hinge axis point를 옮기고 원점으로 부터 true hinge axis point까지의 수평거리, 수직거리, 직선거리를 측정했다.(Fig 3.)

(4) Hinge axis point의 대칭성에 대한 연구

하악 anterior crossbar에 고정된 stylus assembly를 제거하고 face-bow sidearm assembly를 고정해 피부에 인기된 true hinge axis point에 locator tip을 피부에 변이가 없도록 가볍게 접촉시켰다. 이렇게 위치된 하악 clutch를 구강내에서 제거한다.

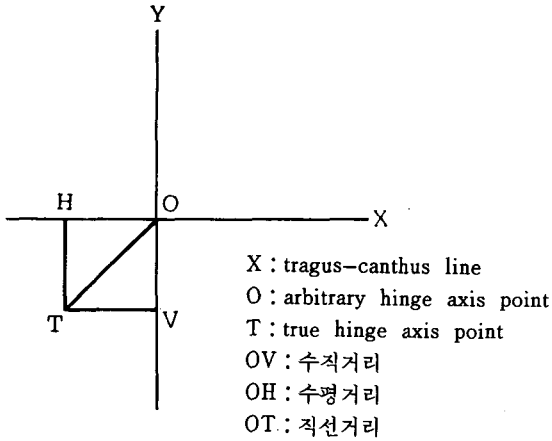


Fig 3 : Arbitrary와 true hinge axis point의 차이 측정

알지베이트 인상재로 피검자의 상하악 인상을, baseplate wax로 centric relation record를 채득했다. Denar slidematic face-bow를 이용해 Denar Mark II 교합기에 상악모형을 부착했고 centric relation record에 의해 하악모형을 부착했다. 이 교합기를 Ney surveyor 위에 올려 놓고 하악 clutch를 교합기의 하악모형에 장착시켰다. 좌우측 locator pin의 상대적인 위치는 시상면상에서 상하방향의 차이와 수평면상에서 전후방향의 차이를 Vernier caliper로 측정했다. (Fig 4,5.)

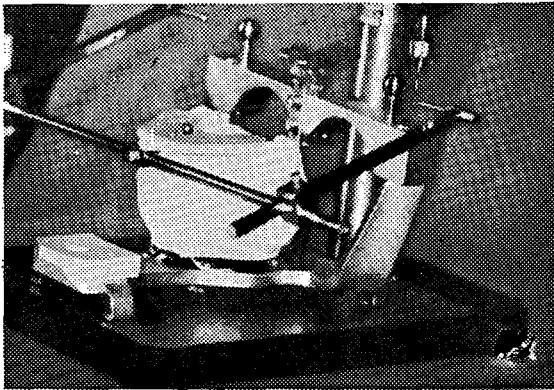


Fig 4 : 좌우 true hinge axis point의 상하 차이 측정

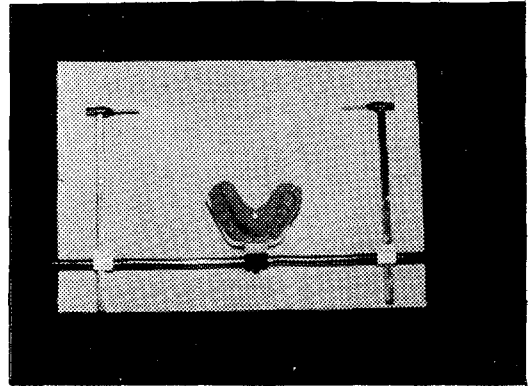
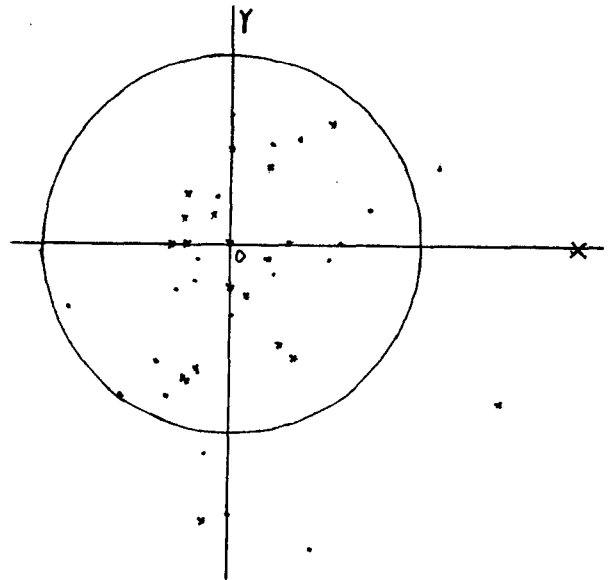


Fig 5 : 좌우 true hinge axis point의 전후 차이 측정

III. 연구 성적

arbitrary hinge axis point와 true hinge axis point의 차이는 우측에서는 수평거리 1.99mm(S.D. 1.65), 수직거리 2.12mm(S.D. 1.63), 직선거리 3.36mm(S.D. 1.63)였으며 좌측에서는 수평거리 1.39mm(S.D. 1.48),



O : arbitrary hinge axis point
 X축 : tragus-canthus 선
 . : 우측 true hinge axis point
 x : 좌측 true hinge axis point

Fig 6 : True hinge axis point의 분포상태

수직거리 2.06mm(S.D. 1.81), 직선거리 2.75mm(S.D. 2.00)였다. 좌우측의 차이는 통계학적으로 유의성이 없었다. 좌우측 전체의 평균은 수평거리 1.69mm(S.D. 1.59), 수직거리 2.09mm(S.D. 1.74), 직선거리 3.06mm(S.D. 1.85)였다.(Table I)

또한 87.5%의 true hinge axis point가 arbitrary hinge axis point에서 5mm 반경내에 존재했다.(Fig 6.)

좌우측 true hinge axis point의 상대적 위치는 上下方向으로 2.92mm(S.D. 2.41)의 차이가 있었고 전후방향으로는 4.74mm(S.D. 3.39)의 차이가 있었다.(Table II)

여러 연구에서 서로 다른 arbitrary hinge axis point를 사용해서 true hinge axis point와의 차이를 연구하고 있어 서로 다른 연구 결과를 보고했다. Shallhorn⁴, Swenson,¹³ Craddock과 Symmons¹² 등은 tragus 상단부를 기준으로 arbitrary hinge axis point를 결정했는데 Shallhorn에 의하면 98%의 true hinge axis point가 arbitrary hinge axis point로부터 5mm 반경내에 존재했다. Beyron,²⁸ Lauritzen과 Bodner,¹⁹ Weinberg¹는 tragus 중앙부의 최후방 위치를 기준으로 arbitrary hinge axis point를 결정했는데 본 연구에서도 이 arbitrary hinge axis point를 기준으로 실험한 결과 Lauritzen과 Bodner가 보고한 33%보다는 훨씬

Table I Arbitrary hinge axis point와 True hinge axis point의 거리 차이

| 우 측 | | | 좌 측 | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| 수평거리 | 수직거리 | 직선거리 | 수평거리 | 수직거리 | 직선거리 |
| 3.7 | 0.9 | 3.8 | 0 | 2.5 | 2.5 |
| 0 | 1.9 | 1.9 | 0 | 0 | 0 |
| 2.6 | 0.4 | 2.6 | 1.5 | 0.8 | 1.7 |
| 0.9 | 0.4 | 1.0 | 1.3 | 3.5 | 3.7 |
| 5.5 | 0.7 | 5.5 | 1.3 | 2.7 | 3.0 |
| 1.8 | 2.7 | 3.2 | 1.2 | 3.6 | 3.8 |
| 0.4 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 0.4 | 1.1 |
| 0.9 | 3.4 | 3.5 | 1.3 | 0.7 | 1.5 |
| 1.5 | 1.2 | 1.9 | 1.5 | 0 | 1.5 |
| 0 | 7.1 | 7.1 | 1.6 | 0 | 1.6 |
| 2.9 | 4.0 | 4.9 | 0.7 | 7.3 | 7.3 |
| 2.9 | 0 | 2.9 | 0.7 | 3.3 | 3.4 |
| 2.0 | 3.1 | 3.7 | 2.7 | 3.2 | 4.2 |
| 0 | 3.4 | 3.4 | 0 | 1.2 | 1.2 |
| 4.3 | 1.7 | 4.6 | 7.2 | 4.2 | 8.3 |
| 1.7 | 4.0 | 4.3 | 1.7 | 3.0 | 3.4 |
| 1.1 | 2.6 | 2.8 | 1.0 | 2.0 | 2.2 |
| 1.0 | 1.0 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.8 |
| 5.5 | 2.0 | 5.9 | 1.2 | 0 | 1.2 |
| 1.1 | 0.8 | 1.4 | 0.4 | 1.4 | 1.5 |
| 평균 1.99 | 2.12 | 3.36 | 1.39 | 2.06 | 2.75 |
| SD 1.65 | 1.66 | 1.63 | 1.48 | 1.81 | 2.09 |
| 전체평균 수평거리.....1.69(SD 1.59) | | | | | |
| 수직거리.....2.09(SD 1.74) | | | | | |
| 직선거리.....3.06(SD 1.85) | | | | | |

Table II 좌우측 true hinge axis points의 상대적 위치관계

| 상하차이 | 전후차이 |
|---------|------|
| 2.0 | 1.8 |
| 4.5 | 5.9 |
| 4.8 | 8.1 |
| 8.8 | 9.5 |
| 10 | 9.3 |
| 2.0 | 0.3 |
| 2.4 | 2.4 |
| 0.2 | 3.4 |
| 4.2 | 1.2 |
| 3.6 | 2.1 |
| 2.1 | 9.3 |
| 8.2 | 2.1 |
| 0.2 | 10.0 |
| 1.5 | 1.5 |
| 1.4 | 9.0 |
| 1.2 | 8.0 |
| 2.4 | 1.5 |
| 6.0 | 1.5 |
| 1.1 | 5.0 |
| 0.8 | 3.0 |
| 평균 2.92 | 4.74 |
| SD 2.41 | 3.39 |

IV. 총괄 및 고안

보통 간편하고 빠르기 때문에 arbitrary hinge axis point를 사용하나 Brotman²⁶, Fox²⁷ 등은 true hinge axis point와 arbitrary hinge axis point와의 차이가 나타내는 교합면의 오차를 수학적으로 보여주고 있다.

많은 87.5%가 arbitrary hinge axis point의 5mm 반경내 존재했고 Beyron이 보고한 87%와는 아주 유사한 결과를 나타냈다. Teteruck과 Lundeen⁵은 tragus 하방부를 기준으로 해서 arbitrary hinge axis point를 위치시켰고 33%의 arbitrary hinge axis point가 6mm 반경의 true hinge axis point내에 있다고 보고했다. 여러 연구에서 눈의 외각부를 전방 기준으로 정한

것은 동일하나 후방 기준점의 차이를 보이고 있다. 이에 저자는 tragus의 최상단부에 기준점을 정한 조²⁰의 연구 결과 true hinge axis point가 대부분 arbitrary hinge axis point의 下方에 위치되었다는 보고와 Walker의 연구 내용에 착안해 Lauritzen과 Bodner가 채택한 후방 기준점을 사용해 arbitrary hinge axis point를 위치시켰고 그 결과 이 arbitrary hinge axis point가 tragus 최상단부를 기준점으로 택하는 것보다 더 정확한 것으로 나타난 것은 Walker²¹의 연구 내용과도 일치한다. arbitrary hinge axis를 이용하는 ear-piece face-bow인 Denar slidematic face-bow를 사용해서 Denar Mark II 교합기에 상하악 모형을 부착시켰고 이 교합기에서 좌우측 hinge axis point의 사이의 대칭성을 조사했는데 이것은 공간상에 위치된 좌우측 hinge axis point의 상하방향 차이를 측정하기 위한 기준 평면을 결정하기 위해서였고, Teteruck과 Lundeen의 연구에 의하면 earpiece face-bow에 의한 arbitrary hinge axis point의 75.5%가 true hinge axis point의 6mm 반경내에 존재한다는 결과에 근거하고 있다.

Stuart와 McCollum⁹은 두개의 hinge axis point가 비대칭적으로 위치됨을 보였고 Page²⁹는 비대칭으로 위치한 axis point에 근거하여 전통적인 intercondylar axis에 도전하여 transographic concept를 주장했고 Schweitzer³⁰는 이 개념을 확증했다.

좌우측 hinge axis point가 상하방향으로 비대칭일 경우 교합기에 이 axis point가 전이될 때 하방의 axis point가 반대측 axis point까지 올려지게 된다. 이 교합기에서 전치 보철물을 제작하든지 교합평면을 형성하여 구강내에 장착해 보면 교합평면이 상방으로 위치한 axis 쪽으로 경사져 올라간다. 전후관계에서 비대칭인 경우에는 중심선이 후방 axis 쪽으로 변이된다. 상하방향의 axis point의 차이는 전후방향의 차이보다 더 큰 오차를 유발한다. 본 연구 결과 좌우측 hinge axis point는 상하방향으로 2.92mm, 전후방향으로 4.74mm의 차이를 나타냈는데 이런 변화의 원인은 무심하게 지나치기 쉬우나 kinematic axis 전이과정에 의한 변화의 가능성을 인식하는 것이 중요하다.

V. 결 론

하악골 운동에 장애가 없고 결손치가 없으며 보철치료를 받은 적이 없는 피검자 20명에게서 Denar hinge axis locator를 사용해 찾은 true hinge axis point와 tragus 중앙부의 최후방 위치에서 눈의 외각부 쪽으로 13mm 되는 곳에 정한 hinge axis point 사이의 차이를 측정하고 좌우측 true hinge axis point 사이의 차이를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. True hinge axis point는 arbitrary hinge axis point에서 평균적으로 우측이 수평거리 1.99mm, 수직거리 2.12mm, 직선거리 3.36mm의 차이를 나타냈고, 좌측이 수평거리 1.39mm, 수직거리 2.06mm, 직선거리 2.75mm의 차이를 나타냈다. 좌우측 전체평균은 수평거리 1.69mm, 수직거리 2.09mm, 직선거리 3.06mm의 차이를 나타냈다.
2. 87.5%의 true hinge axis point가 arbitrary hinge axis point의 5mm 반경내에 존재했다.
3. 좌우측 true hinge axis point의 상대적 위치는 상하방향으로 2.92mm 전후방향으로 4.74mm의 차이를 나타냈다.
4. axis 전이과정에서 좌우측 axis point 사이의 해부학적 비대칭성은 교합기상에 모형의 위치 이상을 초래해 심미적인 치아위치에 바람직하지 않은 변화를 초래할 수 있을 것으로 사료된다.

(본 논문을 작성하는데 시종 지도 편달하여 주신 장완식 지도교수님께 마음 모아 감사드리며 격려와 조언을 주신 보철학 교실의 교수님, 협조를 아끼지 않았던 보철의국원 여러분들께도 감사드립니다.)

REFERENCES

1. Weinberg, L.A.: An evaluation of the face-bow mountings. *J. Prosthet. Dent.* 11:32, 1961.
2. Arstad, T.: The Capsular ligaments of temporomandibular joint and retrusion facets of the dentition in relationship to mandibular movement, Oslo, 1954 Akademisk Forhag.
3. Schuyler, C: Factors of occlusion applicable to restorative dentistry. *J. Prosthet. Dent.* 3:772, 1953.
4. Schallhorn, R.G.: A study of the arbitrary center and the kinematic center of rotation for face-bow mountings. *J. Prosthet. Dent.* 7:162, 1957.
5. Teteruck, W.R. and Lundeen, H.C.: The accuracy of an ear face-bow. *J. Posthet. Dent.* 16:1039, 1966.
6. Brandrup-Wognsen, T.: The Face Bow, Its significance and Application, *J. Prosthet Dent.* 3:618, 1953.

7. Jack, D. Preston: A reassessment of the mandibular transverse horizontal axis theory. *J. Prosthet. Dent.* 41:605, 1979.
8. Campion, G.G.: Some Graphic Record of Movements of the Mandible in the Living Subject and Their Bearing on the Mechanism of the Joint and the Construction of Articulators, *D. Cosmos.* 47:39, 1905.
9. McCollum, B.B., and Stuart, C.E.: A Research report. 1955. Scientific Press. (United from 7).
10. Schlosser, R.O.: Complete Denture Prosthesis, ed. 2, Philadelphia and London, 1946, W.B. Saunders Company, p.183.
11. Sears, V.H.: Principles and Technics for Complete Denture construction, St. Louis, 1949, The C.V. Mosby Company, p.183.
12. Craddock, F.W., and Symmons, H.F.: Evaluation of the face-bow. *J. Prosthet. Dent.* 2:633, 1952.
13. Swenson, M.G.: Complete Dentures, ed.3, St. Louis, 1953, The C.V. Mosby Company, p.301.
14. Kurth, L.E. and Feinstein, I.K.: The Hinge Axis of the Mandible, *J. Prosthet. Dent.* 1:332, 1951.
15. Borgh, O., and Posselt, U.: Hinge axis registration experiments on the articulator. *J. Prosthet. Dent.* 8:35, 1958.
16. Lauritzen, A.G., and Wolford, L.W.: Hinge Axis location on an Experimental Basis, *J. Prosthet. Dent.* 6:1059, 1961.
17. Francisco LePera: Determination of the "Hinge Axis", *J. Prosthet. Dent.* 4:651, 1964.
18. Beck, H.O.: A clinical evaluation of the arcon concept of articulation, *J. Prosthet. Dent.* 9:409, 1959.
19. Lauritzen, A.G., and Bodner, G.H.: Variations in location of arbitrary and true hinge axis point. *J. Prosthet. Dent.* 11:224, 1961.
20. 조인호 : Hinge Axis Point 에 관한 실험적 연구, 대한치과보철학회지. Vol.14. No.1. P531, 1976.
21. Walker, P.M.: Discrepancies between arbitrary and true hinge axis, *J. Prosthet. Dent.* 43:279, 1980.
22. Simpson, J.W., Hesby, R.A., Pfeifer, D.L., Pelleu, G.B.: Arbitrary mandibular hinge axis locations, *J. Prosthet. Dent.* 51:819, 1984.
23. Guichet, N.F.: Procedures for occlusal treatment (A teaching Atlas).
24. Aull, A.: A study of the transverse axis, *J. Prosthet. Dent.* 13:469, 1963.
25. Brekke, C.A.: Jaw Function, Part I. Hinge Rotation. *J. Prosthet. Dent.* 9:600, 1959.
26. Brotman, D.N.: Hinge Axes, *J. Prosthet. Dent.* 10:631, 1961.
27. Fox, S.S.: The significance of errors in hinge axis location, *J.A.D.A.* 74:1268, 1967.
28. Beyron, H.: Orienterings problem vid Protetiska Rekonstruktioner Ock Bettstudier Svenska tandl. tskr. 35:p37, p53, 1942.
29. Page, H.L.: Hinge-axes: agrument and typical examples. *Proof. D. Digest.* 66:368, 1960.
30. Schweitzer, J.M.: The transograph and transographic articulation. *J. Prosthet. Dent.* 595, 1957.

A Study of the Hinge Axis Point

Kum Tae Jung, D.D.S.

Department of Prosthodontics, Graduate School, Seoul National University

(Directed by Prof. Wan Shik Chang D.D.S., Ph.D.)

The notion that the axis of the shaft of the articulator must coincide the patient's mandibular transverse axis tells us the importance of locating the axis precisely.

When using kinematic axis to transfer a cast to an articulator, the anatomic asymmetry of the contralateral points will result in certain distortion when the axis transferred to an articulator where the mechanical axis produces symmetry.

In this study, after locating the true hinge axis point with Denar hinge axis locator, the discrepancies between true hinge axis point and arbitrary hinge axis point that was 13mm anterior from the posterior margin of center of tragus to the outer canthus of eye were measured. And the discrepancies between left and right true hinge axis point in the superoinferior and anteroposterior directions were measured.

For this study, 20 dental students who have no missing teeth and no difficulties of mandibular movement were selected. Upper and lower cast of subjects were mounted on Denar Mark II articulator using Denar Slidematic face-bow and centric relation record for the measurement of discrepancies between left and right true hinge axis points.

The results obtained as follows.

1. The mean distance from the arbitrary hinge axis point to the true hinge axis point was as follows.
Right : horizontal distance; 1.99mm, vertical distance; 2.12mm, linear distance; 3.36 mm.
Left : horizontal distance; 1.39mm, vertical distance; 2.06mm, linear distance; 2.09 mm.
Total : horizontal distance; 1.69mm, vertical distance; 2.09mm linear distance; 3.06 mm.
2. The 87.5% of true hinge axis points were within 5mm of the arbitrary hinge axis point.
3. The mean discrepancies between the right and left hinge axis point were 2.92mm in superoinferior direction and 4.74mm in anteroposterior direction.
4. When transferring the axis to the articulator, anatomic asymmetry between right and left axis point produces in dislocation of cast on the articulator, and undesirable shift in esthetic tooth position will be resulted.