한국인 하악치아의 수평적인 위치관계에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

최승민·최대균·최부병

A Study on Horizontal Relationship of Mandibular Teeth in Korean Adults

Seung-Min Choi, Dae-Gyun Choi, Boo-Byung Choi

Department of Prosthodontics, Division of Dentistry, Graduate School, Kyung Hee University

It is very important to arrange the artificial teeth correctly in bucco-lingual (labio- lingual) relation in reconstrcting dentition. Although many anatomic landmarks and techniques have been reported over the years, they are based on westerns. So this study was performd to examine the horizontal relations of mandibular teeth in Korean dentulous adults. 200 volunteers(mean age 22.9) who had natural dentition were selected. The impressions were taken with irreversible hydrocolloid impression material and mandibular study models were fabricated using class I dental stone. Then they were measured with 3-dimensional measuring device specially designed for this study. The results were as follows ; It is better to consider the lingual cusps of the lower posterior teeth as a guide than the linguoaxial surfaces of the lower posterior teeth, arranging the lower posterior teeth buccally to the line which starts from the mesial aspect of the lower canine and continue backward to the lingual aspect of the retromolar pad. It is better to arrange the fossae of the lower posterior teeth buccally to the line which starts from the cusp tip of the lower canine and continue backward to the top of the retromolar pad. The positions of the lower posterior teeth in the denture-bearing area ; considering the fossa as a guide, the 2nd premolar was positioned in center. considering the buccal cusp as a guide, the 1st molar and the 2nd molar were positioned in center. the distance ratio(d/a) was incresed constantly from the lower canine to the 2nd molar d ; the distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the buccal cusp tips of the lower posterior teeth. a ; the distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the lingual vestibule(the lowest point). The lower canine was positioned lingually(0.11±0.13) than the labial vestibule, and the central incisor and the lateral incisor were positioned almost in the imaginary perpendicular plane of the labial vestibule(the lowest point).

한국인 하악치아의 수평적인 위치관계에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

최승민·최대균·최부병

Ⅰ. 서 론

일상의 임상치과보철 진료시 치아의 위치를 재설정하여야 할 증례는 흔히 접할 수 있으며, 치아의 위치설정이 보철치료의 성패를 결정하게 하는 경우도 흔히 접할 수 있다. 특히, 총의치의 치료에 있어서 인공치아의 위치관계는 의치의 유지, 안정뿐 아니라 기능 및 심미적인 면에서 매우 중요하다. 따라서 치과의사는 일련의 치료과정과 그와 관련된 모든 요소를 완전히 숙지하고 있어야 한다. 예를 들면, 인공치 배열시 치아가 지나치게 전방이나 측방으로 배열되면 전정공간(vestibular space)을 막게되고, 지나치게 후방이나 내측으로 배열되면 혀가 의치를 탈락시키게 된다[1]. 그러므로 하악의 부분 또는 완전 무치악의 경우는 구강주위조직과 조화를 이루도록 회복해 주어야 하며, 이를 위해서는 치아배열을 위한 해부학적 지표(anatomic landmark)나 기준선 등을 참고로 하여야 함은 두말할 여지가 없다고 하겠다.

Pound의 자연치 연구[2]에 의하면 하악 구치의 설면은 항상 두 개의 산개하는 직선, 즉 하악 견치 근심면과 구후융기(retromolar pad)의 설측과 협측을 연결하는 두 개의 직선 사이에 위치하며, 이는 교합의 양식에 무관하고 성장기동안 혀와 뺨을 이루는 근육 사이에 상호작용하는 압력에 의하여 형성된다고 한다.

Ortman등[3]은 하악 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 정점을 연결하는 직선을 하악구치 배열을 위한 기준선(reference line)으로 사용할 수도 있다고 하였으며, 치아의 중심와를 이 기준선과 일치하게 배열하면 협설적으로 자연치의 위치와 거의 유사하게 되고, 이 기준선은 또한 거의 치조정상(ridge crest)에 위치한다고 하였다. 그리고 이러한 배열은 하악구치 교합면의 설측 절반을 치조정의 내측에 놓이게 하며 이는 기능시에 유리한 지렛대 작용(lever balance)을 부여한다고 하였다. 한편, 악궁이 넓은 경우 기준선은 제1대구치부위에서 약간 설측에 위치하기도 하며, 대구치의 설측교두는 악설골근선과 수직적으로 거의 한 평면상에 있으며 악설골근선이 인공구치의 설측한계를 결정하는 좋은 구조물이 된다고 보고하였다

Hayakawa[4]에 의하면 하악구치를 구치부 의치상 부담역에서 협설적으로 거의 중앙에 배열한다고 하였고, 자연치열에서 하악전치의 순면은 치은, 치조점막, 점막반전부의 전방에 위치한다고 하였다.
한편, Jordan[5]은 하악전치를 잔존치조제의 정상이나 최소한 하악의치의 순측 border를 넘지 않는 한도내에서 배열한다고 하였다.

그러나 이들의 연구들은 대부분 서양인을 대상으로 한 것들이며 이 결과가 그대로 한국인들에게 적용될지 여부에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 한국인과 서양인을 비교한 일련의 연구에서 악궁과 치열궁의 형태,[6)7)8)9)] 견치 및 구치간 폭경[10)11)12)]등에서 서로 다른 차이점이 보고되고 있다.

이에 Pound의 기준선과 하악구치 설측교두와의 관계, 견치교두정에서 구후융기(retromplar pad)의 첨부를 연결한 직선과 하악구치 fossa와의 관계, 협설측 전정 최하점(의치상 부담역)을 기준으로 한 하

악구치의 위치관계, 하악 전치의 협측전정 최하점으로부터의 거리 등에 관한 한국인의 자료를 얻고자 본 연구를 시행하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

K대학교 재학생 및 치위생과 학생으로 17세부터 29세(평균연령 22.9세)까지의 유치악자 200명(남자 127명, 여자 73명)을 대상으로 하였으며, 다음의 조건을 만족하는 경우였다.

1) 악기능 장애가 없는 사람.
2) 교합평면의 변화를 수반하는 광범위한 수복이 없는 치열을 가진 사람.
3) 과거에 교정치료의 경험이 없는 앵글씨 분류 1급 교합에 해당하는 사람.
4) 전방 및 측방 교차교합이 없는 치열을 가진 사람.
5) 병적인 치주질환이 없는 치열을 가진 사람.



Fig. 1. The mandibular impression was taken with the irreversible hydrocolloid impression material.



Fig. 2. The mandibular model was fabricated with class I dental stone.

2. 모형제작

연구대상자의 하악을 비가역성 수성콜로이드 인상재(Aroma Fine DFⅡ, alginate, G-C. Co., Japan)를 이용하여 인상을 채득하고(Fig 1), 제 3형 경석고(New plastone, G-C. Co., Japan)를 진공혼합하여 연구용 모형을 제작하였다(Fig 2).

3. 계측 기준점의 표시

다음의 기준점을 선정하여 모형상에 표시하였다(Fig 3).

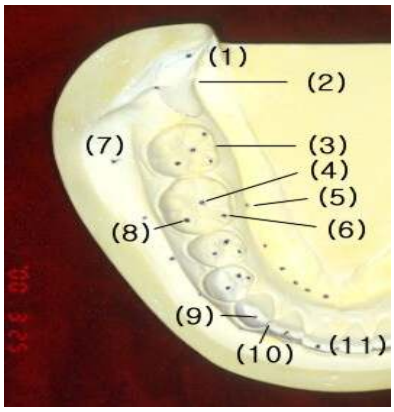


Fig. 3. The measuring point was marked on the mandibular model.
(1) the apex of the retromolar pad
(2) the medial aspect of the retromolar pad
(3) the lingual height of contour of premolar and molar
(4) the fossa of premolar and molar
(5) lingual vestibule
(6) the lingual cusp of premolar and molar
(7) buccal vestibule
(8) the buccal cusp of premolar and molar
(9) the cusp tip of the canine
(10) the mesial contact point of the canine
(11) the midpoint of the incisal edge

1) 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 첨부
2) 견치의 근심 접촉점과 교두정
3) 소구치와 대구치의 설측 최대 풍융점과 설측교두정
4) 대구치의 중심와 및 소구치의 원심와
5) 각치아의 협(순)측전정과 설측전정의 최저점
6) 절치 절단연의 중앙점 및 견치 교두정

4. 계측기

각각의 기준점을 계측하기 위하여 3차원으로 조작 및 계측이 가능한 계측기(K. H. measuring machine)를 사용하였다. 이 계측기의 정밀도는 1/100㎜이며 그 구성은 다음과 같다(Fig 4).

1) Digital vernier caliper(Mitutoyo Co., Japan) -- 2개
2) Digital depth gauge(Mitutoyo Co., Japan) -- 1개
3) 기준평면 결정판(Plate for reference plane) -- 모든 모형을 일정한 기준평면하에서 계측할 수 있도록 하는 구성요소로 계측기의 기저부와는 1/100㎜의 오차범위한도 내에서 평행을 유지하도록 되어있다.
4) 정중지시핀(midline marking pin) -- 모형의 midline을 표시할 수 있도록 기준평면 결정판의 중앙에 수직이 되도록 pin이 부착되어 있다.
5) 조절판(Adjustable table) -- 모형을 기존의 surveyor (Ney parallerometer)의 조절판으로 고정시켜 기준평면에 일치하게 한다.
6) 계측기의 기준판(Base of measuring machine) -- 2개의 수평 vernier caliper와 1개의 수직 depth gauge, 기준평면 결정판이 고정되어 있으며, 조절판이 수평면상에서 평행하게 움직일 수 있게 하는 편평한 판이다.



Fig. 5. The study model was fixed and standardized.



Fig. 4. K.H. mesuring machine



Fig. 6. The measuring points were recorded on the computer, after setting the contact point of both central incisors as reference point(0,0,0),

5. 기준평면의 결정과 모형의 고정

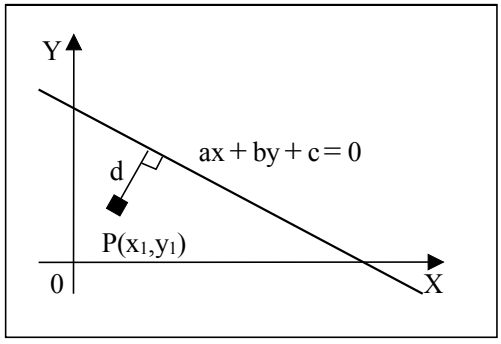
모형의 계측을 표준화하기 위한 작업이다. 각각의 모형을 조절판에 장착한 후, 좌우 중절치의 접촉점은 T자형기준평면 결정판의 창의 중앙에 위치하도록 하고 좌우 제 2대구치는 전후 좌우적으로 대칭이 되는 위치에 놓이도록 하면서, 기준평면결정판에 중절치와 제 2대구치가 동시에 닿도록 조절판을 조절하여 고정한다.(Fig 5) midline marking pin을 모형에 내려서 정중점을 표시한다. 고정된 모형을 계측이 가능한 위치로 평행이동한다.(Fig 6)

6. 계측방법

기준평면이 결정된 모형을 계측기의 기준판(Base)에 고정한다. 모형의 좌우 중절치 접촉점의 좌표를 원점(0,0,0)으로 설정한 후 계측하고자 하는 기준점으로 이동하여 그 좌표(x,y,z)를 측정하여 컴퓨터(EXCEL, IBM compatible 586)에 입력한다.

7. 계측항목

모든 모형은 기준평면으로 표준화되었고, 각각의 기준점들은 2차원에서 비교, 계산되기 때문에 좌표값에서 Z값은 삭제하고 (x,y)좌표값으로만 계산하였다.



$$d = \frac{|a x_1 + b y_1 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

Fig. 7. The formula which calculates the distance between the line L and measuring points(P).

1) 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 하악견치 근심접촉점을 연결하는 직선(직선L)과 하악구치 설측 최대풍융점 및 설측 교두와의 수평적 위치관

① 하악구치 설측 최대풍융점, 하악구치 설측교두정, 구후융기(retromolar pad)의 최내측점, 하악견치 근심접촉점을 계측한다. '직선L'의 방정식을 구한 다음(Fig 7, 8) 설측 최대풍융점과 설측 교두정의 Y좌표값를 각각 이 방정식에 대입하여 직선에서의 X좌표값을 구하고, 설측 최대풍융점, 설측교두정의 X좌표와 비교하여 각 치아의 설측 최대풍융부와 설측교두정이 직선 L과의 위치 관계를 구한다. 직선 L보다 설측에 위치하면 음의 부호(-)로, 협측에 위치하면 양의 부호(표시 없음)로 표시한다.

② 각 구치 설측 최대풍융점과 설측교두정에서 '직선L'까지의 거리(d)를 계산하고 평균값을 구한다.

2) 하악견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 첨부를 연결하는 직선(직선LL)과 하악구치 fossa와의 수평적인 위치 관계

하악견치 교두정, 구후융기(retromolar pad)의 첨부, 하악소구치의 원심와, 하악대구치의 중심와를

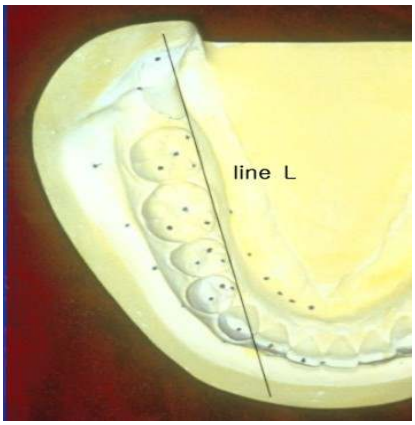


Fig. 8. line L ; the line which starts from the mesial aspect of the lower canine and continue backward to the lingual aspect of the retromolar pad.

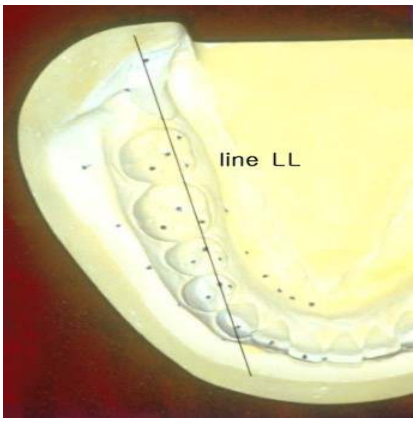


Fig. 9. line LL ; the line which starts from the cusp tip of the lower canine and continue backward to the top of the retromolar pad.

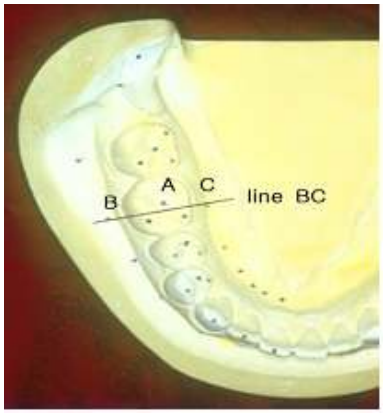
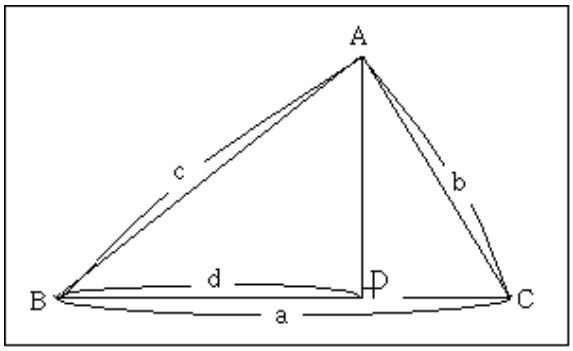


Fig 10. The distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the cusps(tip) of the lower canine and posterior teeth.

각각 계측한다. '직선LL'(Fig 9)의 방정식을 구하고 소구치 및 대구치 fossa에서의 거리를 계산한다. 계산하는 방법은 계측항목의 항목 1)과 같다.

3) 하악구치 fossa와 협,설측 전정구와의 수평적 위치 관계

하악대구치의 근심협측 교두정과 중심와, 소구치의 협측교두정과 원심와, 그리고 각 치아의 협측전정 최하점(B)과 설측전정 최하점(C)을 계측한다(Fig 10). 각 치아의 협측전정 최하점과 설측전정 최하점



$$\cos B = \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2ca} = \frac{d}{c}$$

$$d = \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2a}$$

Fig 11. The formula which calculates the distance between the buccal vestibule and measuring points.
A ; measuring point
B ; buccal vestibule
C ; lingual vestibule

을 연결하는 직선에 대한 각 치아의 fossa와 협측 교두정(A)에서의 수직적인 교점(D)을 구하고, 그 교점과 협측전정 최하점사이의 거리(d) 및 거리의 비율(d/a)을 계산한다.(Fig 11)

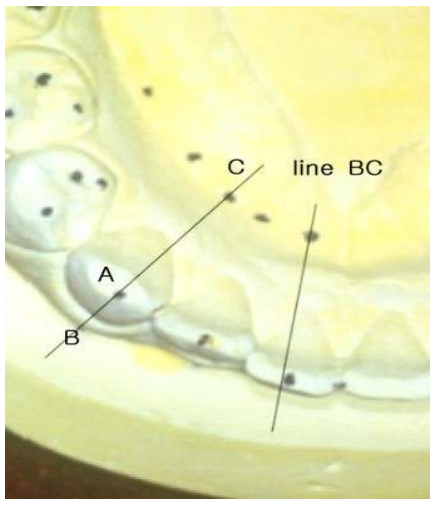


Fig. 12. The distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the lower anterior teeth.

4) 하악전치와 순측전정 최심부와의 수평적인 위치 관계(Fig 12)

하악절치 절단연의 중심점, 견치의 교두정(A), 그리고 각 치아의 순측전정 최하점(B)과 설측전정 최하점(C)을 계측한다. 각 치아의 순측전정 최하점과 설측전정 최하점을 연결하는 직선에 대한 각 치아(A)에서의 수직적인 교점(D)을 구하고, 그 교점과 순측전정 최하점사이의 거리(d)를 계산한다.

계산하는 방법은 계측항목의 항목 3)과 같다.

Ⅲ. 연구성적

컴퓨터에 입력된 좌표의 연산을 통하여 각 계측항목값의 평균을 구하고, t-test를 통하여 좌우 및 남녀의 차이를 비교해 보았다.

1. 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 하악견치 근심접촉점을 연결하는 직선(직선L)과 하악구치 설측 최대풍융점 및 설측 교두정과의 수평적 위치 관계(음의 부호(−)는 직선L보다 설측인 경우임)

하악 구치 설측 최대풍융점에서 구후융기 최내측점 과 하악견치 근심 접촉점을 연결하는 직선(직선L)까지의 평균거리는 제1소구치에서 -0.15±0.90㎜, 제2소구치에서 0.24±1.29㎜, 제1대구치에서 -0.32±1.09㎜, 제2대구치에서 -20.17±1.09㎜이고, 설측 교두정에서 직선 L까지의 거리는 제1소구치에서 1.04±1.48㎜, 제2소구치에서 1.35±1.61㎜, 제1대구치에서 1.08±1.54㎜, 제2대구치 근심설측교두정에서 1.31±1.49㎜, 제2대구치 원심설측교두정에서

Table 1. The distance between the lingual cusps and the linguoaxial surfaces of the lower posterior teeth and the line L†(negative means that the measuring point is positioned lingually to the line L).

(unit : ㎜)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
1st Premolar-LHCo	-0.21(1.01)	-0.04(0.64)	NS	-0.15(0.90)
2nd Premolar-LHCo	0.19(1.44)	0.32(0.96)	NS	0.24(1.29)
1st Molar-LHCo	-0.30(1.18)	-0.37(0.91)	NS	-0.32(1.09)
2nd Molar-LHCo	-0.21(1.19)	-0.08(0.88)	NS	-0.17(1.09)
1st Premolar-LC	1.01(1.66)	1.09(1.10)	NS	1.04(1.48)
2nd Premolar-LC	1.37(1.71)	1.31(1.43)	NS	1.35(1.61)
1st Molar-MLC	1.07(1.60)	1.10(1.45)	NS	1.08(1.54)
2nd Molar-MLC	1.40(1.54)	1.14(1.40)	NS	1.31(1.49)
2nd Molar-DLC	0.94(1.51)	0.64(1.76)	NS	0.83(1.60)

LHCo ; Lingual Height of Contour.

LC ; Lingual Cusp.

MLC ; Mesiolingual Cusp.

DLC ; Distolingual Cusp.

† ; the line which starts from the mesial aspect of the lower canine and continue backward to the lingual aspect of the retromolar pad.

NS ; not significant

Table 2. The distance ratio between the buccal vestibule(the lowest point) and the fossa of the lower posterior teeth.

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
1st Premolar	0.40(0.10)	0.38(0.10)	NS	0.40(0.10)
2nd Premolar	0.49(0.10)	0.49(0.10)	NS	0.49(0.10)
1st Molar	0.60(0.07)	0.61(0.08)	NS	0.61(0.07)
2nd Molar	0.69(0.06)	0.71(0.06)	NS	0.70(0.06)

NS ; not significant

0.83±1.60㎜이었다. 남녀의 비교에서 유의할 만한 차이는 없었다(Table 1).

2. 하악 구치와 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 첨부를 연결하는 직선(직선LL)과의 수평적 위치 관계 – 하악 구치 fossa에서 직선 LL까지의 거리

각각의 거리는 제1소구치에서 0.46±1.03㎜, 제2소구치에서 1.37±1.56㎜, 제1대구치에서 1.96±1.47㎜, 제2대구치에서 1.71±1.45㎜이었다. 남녀비교에서 각 치아는 유의할 만한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3. 하악 구치와 협·설측 전정과의 수평적 위치 관계

1) 협측 전정 최하점에서 하악 구치 fossa까지의 거리 및 협·설측 전정 최하점에서의 거리 비율

각각의 거리는 제1소구치에서 5.59±1.46㎜, 제2소구치에서 7.26±1.66㎜, 제1대구치에서 10.33±1.67㎜, 제2 대구치에서 12.97±1.86㎜이고, 각각의 거리비율은 제1소구치에서 0.40±0.10, 제2소구치에서 0.49±0.10, 제1대구치에서 0.61±0.07, 제2대구치에서 0.70±0.06이었다. 각각의 거리의 남녀 비교에서 제1소구치에서만 유의할 만한 차이가 있었고, 각각의 거리의 비율의 남녀의 비교에서는 유의할 만한 차이가 없었다(Table 3, 4).

Table 3. The distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the fossa of the lower posterior teeth. (unit : ㎜)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
1st Premolar	5.83(1.46)	5.17(1.37)	**	5.59(1.46)
2nd Premolar	7.39(1.71)	7.03(1.55)	NS	7.26(1.66)
1st Molar	10.40(1.70)	10.22(1.63)	NS	10.33(1.67)
2nd Molar	12.92(2.04)	13.06(1.53)	NS	12.97(1.86)

** ; significant at the level of $0<p\leq0.01$

NS ; not significant

Table 4. The distance between the fossa of the lower posterior teeth and the line LL‡. (unit : ㎜)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
1st Premolar	0.40(1.10)	0.57(0.89)	NS	0.46(1.03)
2nd Premolar	1.31(1.67)	1.47(1.35)	NS	1.37(1.56)
1st Molar	2.13(1.46)	1.66(1.48)	NS	1.96(1.47)
2nd Molar	1.91(1.57)	1.43(1.17)	NS	1.71(1.45)

‡ ; the line which starts from the cusp tip of the lower canine and continue backward to the top of the retromolar pad

NS ; not significant

2) 협측전정 최하점에서 하악 구치 교두정과 견치 교두정까지의 거리 및 협·설측 전정 최하점에서의 거리비율

각각의 거리는 견치에서 1.45±1.65㎜, 제1소구치에서 3.06±1.56㎜, 제2소구치에서 4.91±1.57㎜, 제1대구치에서 7.59±1.67㎜, 제2 대구치에서 10.20±1.94㎜이고, 각각의 거리비율은 견치에서 0.11±0.13, 제1소구치에서 0.22±0.11, 제2소구치에서 0.33±0.10, 제1대구치에서 0.44±0.08, 제2대구치에서 0.55±0.07이었다. 각각의 거리의 남녀비교에서 견치와 제1소구치에서 유의할 만한 차이가 있었고, 각각의 거리비율의 남녀비교에서는 견치에서만 유의할 만한 차이가 있었다(Table 5, 6).

4. 하악 전치와 순측 전정구와의 수평적 위치 관계 – 순측전정 최하점에서 하악전치까지의 거리(unit : ㎜) 및 순·설측전정 최하점에서의 거리비율(음의 부호(–)는 계측점이 순측전정 최하점보다 순측에 위치함을 의미함)

각각의 거리는 중절치에서 -0.52±1.81㎜, 측절치에서 -0.25±1.89㎜, 견치에서 1.45±1.65㎜이고, 각각의 거리비율은 중절치에서 -0.05±0.18, 측절치에서 -0.02±0.17, 견치에서 0.11±0.13이었다. 남녀비교에서 견치에서만 유의할 만한 차이를 보였다.(Table 7, 8)

Table 5. The distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the cusps(tip) of the lower canine and posterior teeth, (unit : ㎜)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
Canine	1.69(1.64)	1.03(1.60)	**	1.45(1.65)
1st Premolar	3.29(1.58)	2.67(1.45)	**	3.06(1.56)
2nd Premolar	4.99(1.59)	4.75(1.55)	NS	4.91(1.57)
1st Molar	7.59(1.72)	7.60(1.61)	NS	7.59(1.67)
2nd Molar	10.15(2.07)	10.29(1.67)	NS	10.20(1.94)

** ; significant at the level of $0<p\leq0.01$

NS ; not significant

Table 6. The distance ratio between the buccal vestibule(the lowest point) and the cusps(tip) of the lower canine and posterior teeth.

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
Canine	0.12(0.12)	0.08(0.13)	*	0.11(0.13)
1st Premolar	0.23(0.11)	0.20(0.10)	NS	0.22(0.11)
2nd Premolar	0.33(0.10)	0.33(0.10	NS	0.33(0.10)
1st Molar	0.44(0.08)	0.45(0.08)	NS	0.44(0.08)
2nd Molar	0.54(0.08)	0.56)0.08)	NS	0.55(0.07)

* ; significant at the level of $0<p\leq0.05$

NS ; not significant

Table 7. The distance between the buccal vestibule(the lowest point) and the lower anterior teeth.(negative means that the measuring point is positioned labially to the buccal vestibule)

(unit : ㎜)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
Central Incisor	-0.55(1.99)	-0.47(1.46)	NS	-0.52(1.81)
Lateral Incisor	-0.23(2.00)	-0.28(1.68)	NS	-0.25(1.89)
Canine	1.69(1.64)	1.03(1.60)	**	1.45(1.65)

** ; significant at the level of $0<p\leq0.01$

NS ; not significant

Table 8. The distance ratio between the buccal vestibule(the lowest point) and the lower anterior teeth.(negative means that the measuring point is positioned labially to the buccal vestibule)

	Sex		t-test	Total(S.D.)
	Male(S.D.)	Female(S.D.)		
Central Incisor	-0.05(0.19)	-0.05(0.16)	NS	-0.05(0.18)
Lateral Incisor	-0.02(0.18)	-0.03(0.15)	NS	-0.02(0.17)
Canine	0.12(0.12)	0.08(0.13)	*	0.11(0.13)

* ; significant at the level of $0<p\leq0.05$

NS ; not significant

Ⅳ. 총괄 및 고안

유치악의 저작운동은 치아, 악관절, 근육, 그리고 중추신경계의 통제가 상호협조작용을 하여 조절되며, 치아가 상실되면 이 저작계는 무너져 내리게 된다. 그러나 치아가 상실될지라도 치아가 있던 시절의 저작운동의 근 제어기구는 남아있기 때문에 상실된 치아를 즉시 인공치로 대치하면 제어기구의 일시적인 혼란은 있겠지만 유치악 당시의 저작운동 기구의 기능을 회복할 수 있다[4)]

일반적으로 어린 시절에 생긴 근 활성과 습관은 일생동안 지속된다. 이러한 근기능과 활성은 치아가 상실된 후에도 높은 개인적 특성을 그대로 유지하며 의치에 상당한 영향을 미치게 된다. 그러므로 치아의 위치와 치열궁의 형태를 근육의 힘과 조화를 이루는 영역에 위치시키는 것은 매우 중요하다.[16)]

Marton[17)]에 의하면 얼굴의 아래쪽 절반은 치과의사에게 책임이 있으며, 여기에는 두가지 종류의 지지(support)가 있다고 하였다. 그중 하나는 외부지지(external support)로 여기에는 협골, 하악골, 지방조직, 타액선 등이 포함되며 유치악이건 무치악이건 간에 치과의사가 그대로 받아들여야 하는 고정성 지지(fixed support)이다. 나머지 하나는 내부지지(internal support)로 전치, 구치와 이를 지지하는 치아지지조직 등이며 이러한 내부지지가 상실되면 입술, 뺨, 얼굴길이 등이 현저하게 상실된다.

그러나 상실된 치아를 회복할 지라도 보철적 수복이 개인의 요구와 일치하지 않을 경우 의치의 적응과정에서 치조골의 흡수촉진과 환자의 심리적인 불안(disturbance)을 야기하기도 하며[18)19)], articulation mechanism에도 영향을 미치므로 치아의 협설적 위치와 발음과의 관계 또한 소홀히 해서는 안된다[20)].

그러므로 치아를 상실하게 되면 가능한 한 빨리 환자의 구강내 상태와 조화를 이루도록 상실된 치아를 회복하여 주어야 한다.

상실된 치아를 회복할 때 상실되기 전의 자연치의 위치는 인공치의 적절한 배열을 위한 최적의 지침(guide)을 제공한다. Pound[21)]에 의하면 심미의 첫째 원칙은 자연치가 본래 있던 위치에 치아를 배열하는 것이며, 치아가 자연치 본래의 위치에 재배열되면, 의치상의 생리적인 한계내에 치아가 존재하게 되고, 의치상이 적절하면 안정성도 유지된다고 하였다.

그러나 자연치의 위치 즉, 자연치의 임상 치관이 차지하던 바로 그 위치에 인공치를 위치시키는 것이 기능적 심미적으로 만족스럽지 않을 수도 있으므로 인공치를 자연치가 차지하던 위치에 그대로 되돌려서는 안된다는 견해도 있다[22)]. Anderson과 Storer[23)]에 의하면 구치부가 먼저 상실된 경우 또는 잔존하는 전치에 치주적인 문제가 있는 경우에는 잔존치아의 전방이동(anterior drifting)이 흔하게 나타나며 이런 경우 치아의 이동에 대한 고려가 있어야 한다고 하였다. Murrel[24)]도 심미적인 의치는 상실된 치아의 위치와 그 기능을 이전에 존재하던 자연상태대로 회복하면 환자에게 많은 장점을 제공하지만 기능 시에 교합간섭을 야기한다고 했으며 이 문제를 해결하기 위하여 구치부와 전치부의 교합조정과 교합조정이 과도하게 되는 경우에 상악전치의 약간의 전방 재배열이라는 수정방법(corrective techniques)을 제안하기도 하였다.

그러나 위와 같은 일부 특별한 경우를 제외하면 자연치의 위치는 상실된 치아의 회복을 위한 훌륭한 지침이 되며 많은 사람들이 인공치의 위치를 결정하기 위하여 자연치의 위치에 관한 연구를 하여 왔다.

Hickey와 Zarb[25)]에 의하면 악궁의 구치부는 상당량 neutral zone에 의하여 결정된다.고 하였고, Watt[26)]는 인공치는 자연치가 차지하던 위치에 거의 근접하게 위치해야 한다고 제안하였다.

중립대란 한쪽에는 입술과 뺨이 있고 반대쪽에는 혀가 있는 잠재적인 공간(potential space)으로 자연치 또는 인공치는 이 공간에서 주위 근육구조로부터 크기는 같지만 방향은 반대인 힘을 받는다[27)]. 다시 말하면, 모든 치아가 상실되면 구강 내에는 잠재적인 의치공간(potential denture space)이 존재하게 되고, 이러한 잠재적인 의치공간 내에서 혀의 밖으로 미는 힘과 뺨과 입술의 안으로 미는 힘이 서로 중화되는 일부영역을 중립대로 정의한다. 그리고 이러한 힘은 저작, 발음, 연하와 같은 다양한 기능 중 유발되는 근육의 수축을 통하여 발생하므로 그 크기와 방향은 개인에 따라 다르다[16)].

중립대의 개념에서 보면 의치는 인상면(base), 교합면, 그리고 제3의 면(body)으로 나뉘며 제3의 면

은 치아의 협·설면(인공치의 교합면을 제외한 나머지 부분)과 의치의 polished surface로 구성되고, 이 제3의 면을 환자의 협조하에 구강내에서 형성하여 인공치를 배열했을 때 근육의 정상적 기능이 방해받지 않게 하고, 근육의 작용이 의치를 안정시키도록 하는 것이 중립대 개념의 근간이다[16].

이러한 중립대 개념에 의해 의치를 제작하면 flange에 의하여 의치상하조직 및 주변조직과 의치상의 접촉을 긴밀하게 하여 유지력이 증가하게 되고, 협측, 순측 flange가 얼굴구조를 확실히 지지하여 환자의 안모가 향상된다. 그리고 소구치부에서의 의치의 폭이 자연치에서와 같고 전치부의 치열궁의 형태와 구개 전방부의 형태가 혀의 molding action에 의해 적절하게 형성되므로 정확하고 편안한 발음을 유지하고 재확립할 수 있다[28]. 그러므로 치아의 수평적인 위치를 결정할 때는 중립대를 고려해야 한다.

중립대의 위치는 무치악의 기간이 길수록 치조제 정상에서 더 협 또는 설측으로 치우쳐서 위치[29]하기 때문에 leverage에 있어서 불리할 수도 있으나 이러한 leverage의 부족분은 의치를 제한하는 뺨, 혀, 입술의 조절력에 의해 보충된다[30]

그러나 중립대의 개념으로 무치악 환자를 치료할 때는 몇 가지 문제점이 있다. 하나는 진료시간과 기공시간이 길어진다는 것인데 이는 양질의 진료를 위하여 감수할 수 있는 문제이다. 둘째 문제는 완전무치악 또는 부분적인 치아 결손 시에도 장기간 의치를 장착하지 않고 있거나, 장착하더라도 mini-denture이었던 환자에서는 저하된 저작기능을 보충하고자 혀를 포함한 근조직이 비대하여 커진다[31]는 것이고, 혀의 근력도 무치악쪽이 유치악에서보다 강하다[32]는 것이다. 그러므로 중립대 개념의 의치 제작시 중립대의 기록이 치아가 상실되기 전의 중립대를 나타내는 것인지 아니면 현 상황에서 치아가 위치해야 할 장소를 나타내는 것인지를 판단할 수 없게된다.

그리고 환자가 기능운동을 지시하는대로 하느냐 못하느냐, 또는 술자가 지시하는 운동의 강도의 차이 , wax의 연화조작의 오차 등에 의하여 중립대가 현저하게 다르게 형성될 수 있다[33].

이런 불편함과 문제점 때문에 중립대보다 편하고 보편적으로 임상에서 적용할 수 있는 구강내 구조물을 이용하는 여러 가지 다른 방법들이 사용되어 왔다.

총의치 제작의 초창기에는 환자의 생리적인 면보다 의치의 역학적인 면 즉, leverage를 많이 고려하였으며 그 대표가 되는 치아 배열법이 치조정의 정상을 이용하는 치조정간선법(interalveolar crest line)이다. 치조정간선법[4]이란 상하악 치조제의 정상을 연결한 직선을 치조정간선이라고 하고, 이 치조정간선 상에 구치부 인공치를 배열하는 것을 말한다. Gysi[34]에 의하면 인공치의 중심부를 치조정간선상에 배열하면 의치를 전복시키는 힘이 상악의치의 협측 border에서 멀리 떨어지지 않기 때문에 인공치를 치조정에 배열하는 4가지 배열법 중 가장 유리하다고 하였다.

그러나 기준이 되는 치조정이 술자의 판단에 따라 수mm까지 달라질 수 있으며, 함몰부가 있는 경우 치조정을 정하지 못하는 경우도 있고, 실제로 모형상의 치조정과 치조골의 정점이 일치하는 경우는 거의 없다. 그리고 치아가 최근에 발거되고 피질골이 변하지 않았다면 잔존치조제의 정상이 인공치 배열에 도움이 될 수도 있으나 불행히도 잔존치조제는 전후, 내외측으로 그 상태 그대로 유지되지 않으며, 치조정간선법에따라 치아를 치조정에 배열하면 특히, 상악에서 치아가 부적절하게 배열된다. 상악골과 하악골의 해부학적 형태 또한 달라서 치조제가 흡수됨에 따라 상악의 악궁은 좁아지고, 하악의 악궁은 넓어지며 이러한 차이를 치조제의 부정교합으로 잘못 진단하여 구치는 반대교합으로 배열하고 전치는 절단교합으로 배열하기도 한다[35]. 한편 Pietrokovski와 Massler[36]는 교합면에서 보았을 때 상악, 하악 모두 치조정이 설측으로 이동한다고도 하였다. 그러므로 치조제의 흡수가 심해질수록 인공치는 설측으로 배열되고 결국 설방을 침범하게 되어 의치의 안정을 해치게 되고 저작, 발음 등의 기능도 충분히 발휘되지 않으며 이물감도 증가하게 된다.

Pound[2] 또한 인공치를 자연치 본래의 위치에 재배열하기 위해서는 흡수된 치조제를 치아위치의 조절요소로 사용하지 말아야 한다고 하였고 흡수된 치조제의 중앙은 자연치의 본래의 위치를 나타내지 못하며 어느 방향으로 얼마나 흡수되었는지 정확히 판단할 수도 없다고 하였다.

그러므로 치아를 재위치시키기 위한 지침으로 치조정간선법을 이용해서는 안되며 다른 구강내 구조물을 이용해야 할 것으로 사료된다.

여러 선학들에 의하면 악설골근선을 보조적으로 이용하고 있다. Ortman[37)38)]에 의하면 하악구치가 혀를 압박하거나 혀의 기능을 방해해서는 안되며 하악대구치의 설측교두는 악설골융기(mylohyoid ridge)와 수직적으로 거의 같은 위치에 놓인다고 하였다. 즉, 악설골근선은 하악구치의 내측 한계를 결정하며 치아의 설면이 악설골근선을 넘지 않도록 배열하면 의치상의 설측 가장자리(flange)를 넘어 치아가 배열되지 않는다[22)]는 것이다. 그러나 악설골근선의 위치를 모형상에서는 발견하기가 어렵다. 일반적으로 치아배열시에 가장 많이 사용하는 구강내 구조물은 구후융기(retromolar pad)이다. 구후융기(retromolar pad)는 삼각형 또는 서양배 모양의 부드러운 조직으로 하악치조제의 가장 원심쪽에 위치한다. 이 구조물에는 선조직, 협근의 근섬유, 상인두수축근의 근섬유 등이 포함되어 있으며, 익돌하악봉선(pterygomandibular raphe)이 상내측에서 이 구조물로 들어간다. 인상채득시 내외측으로 변위되지만 이 구조물의 기저면과 상부 경계까지의 거리는 유용한 지침(guide)이 된다[22)]. 그리고 구후융기부의 원심부에 측두근이 부착되어 있기 때문에 이 근육의 자극에 의하여 무치악이 되어도 거의 흡수되지 않는다[4)]. 이와 같은 이유로 구후융기는 치아배열 시 기준이 되는 구조물로 사용되어왔다. 구후융기를 기준으로 사용하는 치아배열법으로 일반적으로 사용되는 것으로는 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 하악견치 근심접촉점을 연결하는 직선과 하악견치와 구후융기 첨부를 연결하는 직선을 기준선으로 사용하는 방법 등이 있다.

Pound의 자연치의 연구[2)]에 의하면 하악구치의 설면은 항상 두 개의 산개하는 직선, 즉 하악 견치 근심면과 구후융기(retromolar pad)의 설측과 협측을 연결하는 두 개의 직선 사이에 위치한다. 이는 교합의 양식에 무관하며, 성장기동안 혀와 뺨을 이루는 근육 사이에 상호작용하는 압력에 의하여 형성된다. 이러한 방법으로 하악구치를 배열하고 상악구치를 배열하면 상악치아는 상악치조제의 협측에 위치하지만 여전히 단단한 골지지를 이루고 있고, 하악구치는 하악 치조제가 흡수되면서 협측으로 이동하므로 대개 흡수된 치조제의 직상방에 놓이게 된다.

그러나 한국인의 악궁과 치열궁의 형태는 서양인과 비교할 때 서로 차이점이 있으며[6)7)8)9)], 크기에 있어서도 한국인이 서양인에 비해 견치간 거리, 구치간 거리가 큰 것으로 알려져 있다[10)11)12)]. 그리고 남자와 여자의 비교에 있어서도 견치간 폭경, 구치간 폭경 등 치열궁의 폭경은 남자가 여자보다 크다[13)14)15)]고 알려져 있다. 다시 말해서 아직까지 서양인에 대한 연구결과가 그대로 한국인에게 적용될지 여부에 대한 연구결과는 거의 알려져 있지 않다. 이에 한국인 하악치아의 수평적인 위치관계에 관한 자료를 얻고자 본 연구를 시행하였다.

본 연구에서는 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 하악견치 근심접촉점을 연결하는 직선(직선L)과 하악구치 설측 최대풍융점 및 설측 교두정과의 수평적 위치 관계에 관하여 모형상에서 실측하였다(Fig. 8).

그 결과에 의하면 하악 구치의 설측면은 제2소구치를 제외하고는 '직선L'보다 설측에 존재하였고, 하악 구치의 설측 교두정은 '직선L'보다 협측에 존재하였다. 제2소구치의 설측면은 Pound의 연구와 일치하였는데 이는 제1소구치와 제1대구치의 현격한 크기의 차이 때문으로 판단된다. 이와 같이 한국인에 있어서는 Pound의 연구결과가 완전히 일치하지는 않았다. 따라서 한국인에 있어서 하악 구치의 인공치 배열시는 설측면보다는 설측 교두정를 배열의 지침으로 삼는 것이 옳을 것으로 사료된다.

Pound의 자연치 연구에서 사용된 것처럼 하악 견치는 치아배열에서 중요한 역할을 한다. 하악 견치는 악궁에서 turning point이고 견치의 원심면은 후방으로 회전하여 구치부 치조제의 중앙을 지나며[22)], 하악 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 정점을 연결하는 직선이 하악구치 배열을 위한 기준선(reference line)으로 사용된다. 치아의 중심와를 이 기준선과 일치하게 배열하면 협설적으로 자연치의 위치와 거의 유사하게 된다. 이 기준선은 또한 거의 치조정상(ridge crest)에 위치하며, 악궁이 넓은 경우에는 제1대구치부위에서 약간 설측에 위치한다. 치아를 이 기준선에 따라 배열하면 하악구치 교합면의 설측 절반은 치조정의 내측에 놓이게 되며 이는 기능시에 유리한 지렛대 작용(lever balance)을

부여한다.[37)38)39)]

본 연구에서는 하악구치의 수평적 위치관계를 나타내는 또 다른 기준인 하악 구치와 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 첨부를 연결하는 직선(직선 LL)과의 수평적 위치 관계를 하악구치 fossa에서 직선 LL까지의 거리로 평가하였다(Fig. 9).

본 연구의 결과에서 한국인에서는 모든 하악구치에서 '직선LL'이 각각의 구치의 fossa보다 설측에 존재하며 특히, 제1대구치부에서 가장 설측에 위치하였다. 이러한 결과는 한국인의 악궁과 치열궁의 형태가 서양인과 다르며[6)7)8)9)], 크기에 있어서 한국인이 서양인에 비해 견치간 거리, 구치간 거리가 크다[10)11)12)]는 선학들의 연구 결과를 고려할 때, 악궁이 넓은 경우 하악 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 첨부를 연결하는 직선이 제1대구치의 위치에서 설측에 존재한다는 Ortman의 견해[37)38)39)]와 일치한다고 볼 수 있다. 그러므로 한국인에 있어서도 하악 견치 교두정과 구후융기(retromolar pad)의 첨부를 연결하는 직선을 하악 구치 배열의 기준선으로 사용할 수 있으며, 단지 기준선보다 약간 협측으로 배열해야 할 것으로 사료된다.

한편, Hayakawa[4)]는 하악구치를 구치부 의치상부담역에서 협설적으로 거의 중앙에 배열한다고 하였다. 본 교실에서도 의치상부담역(협측 전정과 설측 전정의 사이의 인상면)의 중앙을 하악구치를 배열할 때 특히, 제1대구치와 제2소구치를 배열할 때 많이 참고하고 있다. 이에 본 연구에서 의치상 부담역의 경계가 되는 1) 협측 전정 최하점에서 하악구치 fossa까지의 거리 및 협·설측 전정 최하점에서의 거리 비율과 2) 협측 전정 최하점에서 하악구치 교두정과 견치 교두정까지의 거리 및 협·설측 전정 최하점에서의 거리비율의 두 가지를 각각 계측·평가해 보았다(Fig. 10).

위의 두 가지 관찰에 의하면 fossa를 기준으로 할 때는 제2소구치가 의치상 부담역의 중앙에 위치하였으며, 교두정을 기준으로 할 때는 제1대구치와 제2대구치가 비교적 의치상 부담역의 중앙에 근접해 있었다. 그리고 각각의 치아의 거리비율은 제1소구치 또는 견치에서 제2대구치로 갈수록 상당히 일정한 비율로 증가하고 있다. 그러므로 의치상 부담역에서의 치아의 위치를 하악 구치 배열의 참고점으로 사용하는 데에는 무리가 없는 것으로 판단된다.

한편, 견치와 제1소구치에서 거리 또는 거리비율이 남녀간에 유의할 만한 차이가 있는 것은 아마도 남녀간의 근력의 차이 특히 modiolus 부위에서의 근력이 남자에서 더 강하게 발생한 결과라고 할 수 있으며, 앞으로 보다 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

하악전치를 기능력과 조화를 이루도록 배열하기 위해서는 혀와 입술의 작용과 조화를 이루는 위치에 치아를 배열해야 하며, 전치의 전후 좌우적인 위치는 발음에 영향을 미친다[22)].

Jordan[40)]에 의하면 전치부에서 수평피개가 발생하는 이유는 상악전치를 최고의 심미성을 나타내는 위치에 배열한 후 하악전치를 잔존치조제의 정상이나 하악 의치의 순측 border를 넘지 않는 한도 내에서 배열하기 때문이라고 하였다. 그러나 Hayakawa[4)]는 자연치열에서 하악전치의 순면은 치은, 치조점막, 점막반전부의 전방에 위치한다고 하였다.

본 연구에서는 일반적으로 사용되고 있는 하악전치와 순측 전정과의 수평적 위치 관계를 평가하기 위하여 순측 전정 최하점에서 하악 전치까지의 거리 및 거리비율을 계측·평가하여 보았다.(Fig. 12)

본 연구의 결과는 Jordan[40)]의 연구와는 달리 하악 중절치와 측절치가 순측 전정 최심부를 벗어나고 있고 Hayakawa의 견해[4)]와는 일치되는 양상을 보였다. 그러나 중절치와 측절치의 거리비율을 살펴본 바 임상의 치아배열에서 거의 무시할 수 있는 정도이다. 그러므로 하악 전치를 배열할 때, 견치는 순측 전정 최심부를 넘지 않게 그리고 절치는 거의 그 수직선상에 배열하는 것을 고려해야 할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

정상치열을 가진 유치악자 200명(평균연령 22.9세, 남자 127명, 여자 73명)을 대상으로 채득한 하악 모형에서 각 치아들의 수평적인 위치관계를 3차원 계측기로 계측한 결과 다음의 결과를 얻었다.

1. 구후융기(retromolar pad)의 최내측점과 하악견치

의 근심접촉점을 연결한 선을 기준으로 할 때, 하악구치의 설측면은 제2소구치를 제외하고는 모두 기준선보다 설측에 위치하였고, 하악구치의 설측 교두정은 모두 기준선보다 협측에 위치하였다.

2. 하악구치의 fossa를 연결한 선이 구후융기(retromolar pad)의 정점과 하악견치교두정을 연결한 선의 협측에 위치하도록 치아를 배열하는 것이 타당할 것으로 사료되며, 각각의 거리는 제1소구치에서 0.46±1.03㎜, 제2소구치에서 1.37±1.56㎜, 제1대구치에서 1.96±1.47㎜, 제2대구치에서 1.71±1.45㎜이었다
3. 협설측 전정에서의 치아의 위치는
   1) fossa를 기준으로 할 때는 제2소구치가 중앙에 위치하고,
   2) 협측교두를 기준으로 할 때는 제1대구치와 제2대구치부가 의치상부담역의 중앙에 위치하고,
   3) 협설측 전정 사이의 거리에 대한 협측 전정에서 협측교두정까지의 거리의 비율은 견치에서 제2대구치로 갈수록 거리비율이 일정하게 증가하였다.
4. 하악견치는 순측전정보다 설측(0.11±0.13)에 위치하며 중절치와 측절치는 순측전정의 거의 수직선 상에 위치하였다.

참 고 문 헌

1. Heartwell, C. M. Jr. and Rahn, O. A.: Textbook of complete denture 5th ed. Lea & Febiger. philadelphia. p323-324, 1993.
2. Pound, E.: Recapturing esthetic tooth position in the edentulous patient. J. Am. Dent. Assoc., 55: 181-191, 1957
3. Ortman, H. R., Ortman, L. F.: Essentials of complete denture prosthodontics(Arrangement of the posterior teeth). 2nd ed. Ishiyaku EuroAmerica, Inc. St. Louis·Tokyo. 1994.
4. Hayakawa, I.: Principles and practices of complete dentures(임상총의치의 이론과 실제. 최 대균, 이 성복 역) 명문출판사. 서울. pp26-85, 1999.
5. Jordan, L. G.: Arrangement of anatomic-type artificial teeth into balanced occlusion. J. Prosthet. Dent. 39(5):484-494, 1978
6. 유종덕: 한국인 치열궁에 관한 인류학적 연구. 대한치과의사협회지, 13 : 533-538, 1975.
7. 우상민: 한국인 성인 치열궁의 형태적 연구. 대한치과 보철학회지, 8: 30-36, 1968.
8. 강남현, 최대균, 최부병, 권긍록: 예비인상용 하악 트레이 제작을 위한 한국인 무치악자 치조제궁의 형태에 관한 연구, 대한악기능교합학회지, 15(2): 191-214, 1999.
9. 서재승, 최대균, 이성복, 권긍록: 상악 무치악 예비인상용 트레이 제작을 위한 한국인 상악 무치악자 치조제궁에 대한 연구, 대한악기능교합학회지, 15(2): 231-248, 1999.
10. 김성일, 심태양: 한국인의 교합과 상악 치열궁에 관한 형태학적 연구. 대한치과 보철학회지, 9 : 303-311, 1969.
11. 남종현,. 이기수: 한국인 정상교합자의 하악치열궁에 관한 연구, in-press, 1995.
12. 이영철, 박영철: Occlusogram을 이용한 정상교합자의 악궁형태에 관한 연구, 대한치과 교정학회지, 17 : 279-287, 1987.
13. 김일한, 최대균: 한국 성인 유치악자의 하악 치열궁에 관한 조사. 대한치과보철학회지, 36(1) :166-182, 1998.
14. 권용철, 성정옥, 권오연, 성재현: 정상교합자의 치열궁 형태, 대한치과 교정학회지, 19 : 95-105, 1989.
15. 오유리, 최대균 : 성인 유치악자 상악골의 악궁과 치열궁의 형태에 관한 조사. 경희치대논문집, 16(2) :467-482, 1994.
16. Beresin, V. E, and Schiesser, F. J.: The neutral zone in complete dentures. J. Prosthet. Dent. 36:356-367, 1976.
17. Martone, A. L.: Effect of complete denturers on facial esthetics. J. Prosthet. Dent. 14: 231-255, 1964.
18. Tallgren, A.: Alveolar bone loss in denture wearers as related to facial morphology. Acta. Odonto. Scand., 28(2):251-270, 1970
19. Rickettes, R. M.: Laminagraphy in the diagnosis of temporo-mandibular joint disorders. J.A.D.A., 46(6): 620-648, 1953
20. Nakayama, N., Mizokami, T.: A study of the influence of arrangement of upper posterior artificial teeth on pronounciation : Japanese sounds articulated on the posterior palate.
21. Pound. E.: Lost-fine arts in the fallacy of the ridges. J. Prosthet. Dent. 4: 6 Jan. 1954
22. Heartwell, C. M. Jr. and Rahn, A. O.: Syllabus of complete dentures. 2nd ed. Lea & Febiger. Philadelphia 295-297, 1974

23. Anderson, J. N., Storer, R.: Immediate and replacement dentures. Oxford, Blackwell scientific Publications, 2nd ed., pp. 116-117, 1973
24. Murrell, G. A. : Occlusal considerations in esthetic tooth positioning. J. Prosthet. Dent. 23: 499-502, 1970
25. Hickey, J. C. and Zarb, G. A.: Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 8th ed. St Louis. CV Mosby Co. p350, 1980.
26. Watt, D.: Tooth position of complete dentures. J. Prosthet. Dent. 6: 147-160, 1978
27. Glossary of prosthdontic terms. J. Prosthet. Dent. 38: 70-109, 1977.
28. Lott, F. and Levin, B.: Flange technique: an anatomic and physiologic approach to increased retention, function, comfort, and appearance of dentures. J. Prosthet. Dent. 16: 394-413, 1966.
29. Fahmi, F. M.: The position of the neutral zone in relation to the alveolar ridge. J. Prosthet. Dent. 67: 805-809, 1992.
30. Beresin V. E. and Schiesser, F. J.: The neutral zone in complete and partial dentures. 2nd ed. CV Mosby Co. p20, 1978.
31. Watt, D. M. and Macgreger, A. R.: Designing complete dentures. W B. Saunders Co. Philadelphia. 1976.
32. Rinaldi, P. and Sharry, J.: Tongue force and fatigue in adults. J. Prosthet. Dent. 13: 857-865, 1963.
33. Hayakawa, I.: Principles and practices of complete dentures(임상총의치의 이론과 실제. 최 대균, 이 성복 역) 명문출판사. 서울. p101, 1999.
34. Gysi, A.: Practical application of research results in denture construction. J. A. D. A. 16(2): 199-223, 1929.
35. Heartwell, C. M. Jr. and Rahn, O. A.: Textbook of complete denture 5th ed. Lea & Febiger. philadelphia. p325, 1993.
36. Pietrokovski, J., and Massler, M.: Alveolar ridge resorption following tooth extraction. J. Prosthet. Dent., 17:21, 1967.
37. Winkler, S.: Essentials of complete denture prosthodontocs. 2nd ed. IEA St. Louis·Tokyo. p256, 1994.
38. Ortman, H. R.: The role of occlusion in preservation and prevention in complete denture prosthodontics. J. Prosthet. Dent. 25:121-138, 1971.
39. Ortman, H. R.: Complete denture occlusion. Dent. Clin. North. Am. 21:299-320, 1977
40. Jordan, L. G.: Arrangement of anatomic-type artificial teeth into balanced occlusion. J. Prosthet. Dent. 39:484-494, 1978