

교합면의 해부학적 형태와 교합만곡의 연관성에 대한 연구

남신은, 이희경
대구보건대학교 치기공과

Association between mandibular occlusal morphology and occlusal curvature

Shin-Eun Nam, Heekyung Lee

Department of Dental Lab Technology, Daegu Health College

[Abstract]

Purpose: This study aimed to generate 3-D occlusal curvatures and evaluate the relationship between the occlusal curvatures and mandibular occlusal morphology factors.

Methods: Mandibular dental casts from 25 young adult Korean were scanned as a virtual dental models with a 3-D scanner(Scanner S600, Zirkonzahn, Italy). The curve of Spee, curve of Wilson, and Monson's sphere were generated by fitting a circle/sphere to the cusp tips using a least-squares method. The mandibular mesiodistal cusp inclination, buccolingual cusp inclination, and tooth wear parameters were measured on the prepared virtual models using RapidForm2004(INUS technology INC, Seoul, Korea). Wilcoxon signed-rank test was performed to test side difference, and Spearman's rank correlation coefficients were investigated to verify the correlation between occlusal curvatures and correlated factors ($\alpha=0.05$).

Results: The mean radii of curve of Spee were 83.09 ± 33.94 in the left side and 79.00 ± 28.12 mm in the right side. The mean radii of curve of Wilson were 66.82 ± 15.87 mm in the mesial side and 47.87 ± 9.40 mm in the distal side with significantly difference between mesiodistal sides($p<0.001$). The mean radius of Monson's sphere was 121.85 ± 47.11 mm. Most of the cusp inclination parameters showed negative correlation for the radius of Monson's sphere($p<0.05$). Especially, the buccolingual cusp inclinations in mesial side of molar showed high correlation coefficients among the factors($p<0.05$).

Conclusion: The radius of Monson's sphere was greater than the classical 4-inch values, and the buccolingual cusp inclinations in mesial side of molar can be considered as one of the main factors correlating with the radius of Monson's sphere.

○**Key words :** Curve of Spee, Curve of Wilson, Monson's sphere, cusp inclination, tooth wear, 3-D virtual models

교신저자	성명	남 신 은	전화	010-5142-8674	E-mail	namshineun@gmail.com	
	주소	대구시 북구 영송로 15번지 대구보건대학교 치기공과					
접수일	2016. 7. 29		수정일	2016. 8. 25		확정일	2016. 9. 12

I. 서론

교합만곡에는 시상면에서의 전후방만곡인 스피만곡(Curve of Spee)과 전두면에서의 측방만곡인 윌슨만곡(Curve of Wilson)이 있다. 스피만곡은 하악의 전방운동 시 적절한 전방유도를 부여하여 구치부가 이개되도록 해주며(Spee, 1890), 윌슨만곡은 측방운동 시 구치부의 교합간섭을 방지해 준다(Wilson, 1911). 두 만곡을 합한 개념인 몬슨 구(Monson's sphere)(Monson, 1920)는 구치부를 포함한 보철적 치열 재형성 시 교합만곡의 결정기준으로 널리 응용되고 있다(Bonwill, 1885; 최아영 등, 1998; Lynch & McConnell, 2002; 김여진 등, 2004).

교합만곡에 대한 연구는 치열이 이루는 곡선(curve)이라는 정의에도 불구하고 주로 교합평면에서 각 구치부 교두정을 향한 최단거리를 측정하는 방법으로 이루어졌다(Cheon et al, 2008). 최근 Nam et al(2013)은 최소자승법(least-squares algorithm)에 입각한 근사 구(fitted sphere)를 생성하여 과거 개념적으로만 기술되었던 몬슨 구를 실제(real)로 재현하는 알고리즘을 개발한 바 있다. 스피만곡과 윌슨만곡 역시 근사 원(fitted circle)을 생성하여 그 정의에 맞는 실제의 만곡도를 파악할 필요가 있으며 이는 보철물의 제작과정에서 치열의 재형성 시 보다 직관적인 참고지표로서 활용될 수 있을 것이다.

스피만곡에 영향을 미치는 요인으로는 상하악 치열의 수평적·수직적 관계(Braun et al, 1996; Baydas et al, 2004) 및 하악 치열의 크기(Germane et al, 1992; Balridge, 1969), 하악 전치부의 전방경사(Balridge, 1996; Alqabandi et al, 1999), 두개안면부의 형태 등에 대한 보고가 있었으며(Orthlied, 1997; Farella et al, 2002; Choen et al, 2008), 윌슨만곡에 영향을 미치는 요인으로는 상·하악 좌·우측 구치부의 협측 경사도와 설측 경사도가 보고된 바 있다(Wilson, 1911). 몬슨 구의 크기에 영향을 미치는 요인으로는 상하악 치열의 수평적·수직적 관계 및 하악 치열의 크기(Kagaya et al, 2009), 하악 구치부의 협설 교두 경사각(남신은과 이승표, 2013) 등이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 치과기공사의 작업환경인 모형 상에서 얻을 수 있는 하악 교합면의 해부학적 형태 요인을 대상

으로 교합만곡과의 연관성에 대해 알아보고자 하였다. 최근의 연구에서 하악 치열의 형태나 크기 요인보다는 하악 구치부의 협설 교두 경사각이 몬슨 구와 상관관계가 있음이 보고된 바 있어(남신은과 이승표, 2013) 협설 교두 경사각 외에 추가 근원심 교두 경사각을 측정하여 스피만곡 및 윌슨만곡과의 상관관계에 대해 분석하였다. 또한 치아 마모도를 정량적인 수치로 분석하는 지표가 개발되어 그 신뢰도 및 타당도를 확인한 바 있어(Lee et al, 2012) 이를 이용하여 치아 마모도와 교합만곡의 상관관계에 대해 분석하였다.

따라서 본 연구는 하악 치열의 3차원적 형태를 고려한 교합만곡과 몬슨 구를 재현 및 분석하고 하악 교합면의 해부학적 형태 요인과 교합만곡과의 상관관계에 대해 분석하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 모형 수집 및 3차원 스캔

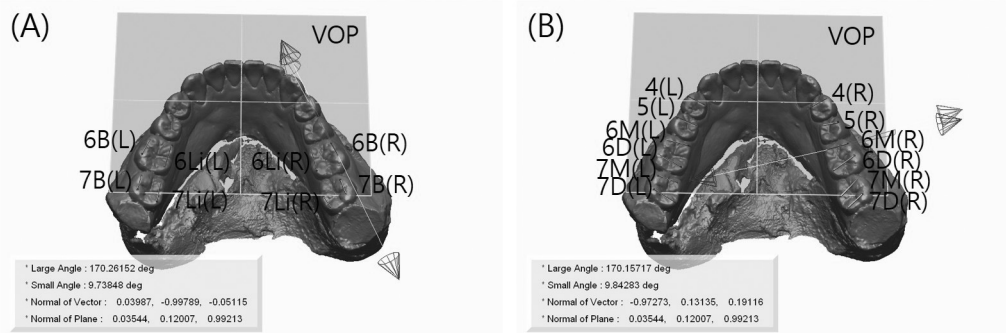
만 21~26세 사이의 치기공과 학생들(남자 15명, 여자 10명)의 치과용 연구모형(Maruishi Gypsum, Japan) 25개를 준비하였다. 모형 수집과정에서 하악 제3대구치를 제외한 모든 영구치아가 맹출된 경우에 한해 선별하였으며, 치아에 보철물이 있는 경우, 이전에 교정치료를 받은 경우, 그리고 하악 전 치열에서 3mm 이상의 총생(crowding)이나 이개(spacing)를 보이는 경우는 제외하였다. 준비한 모형은 치과용 3차원 스캐너(Scanner S600, Zirkonzahn, South Tyrol, Italy)를 이용하여 3차원 가상모형으로 제작하였다.

2. 교두 경사도 분석

교두 경사도를 측정하기 위해 먼저 가상교합평면(VOP, virtual occlusal plane)을 생성하였다(Fig 1). 이후 하악 구치부에서 각 교두정을 연결하는 가상벡터를 생성 한 후, 가상교합평면과 이루는 각도를 측정하여 교두 경사도로 하였다. 교두 경사도는 근·원심 경사도(Fig. 1 (A))와 협·설 경사도로 나누어 측정하였으며, 일부 측정항목은 이전의 연구에서 사용되었던 항목을 수정하여 사용하였

다(Nam et al, 2013)(Fig. 1 (B)). 본 연구에서의 모든 가상분석은 RapidForm2004(INUS technology INC,

Seoul, Korea) 프로그램을 이용하였다.



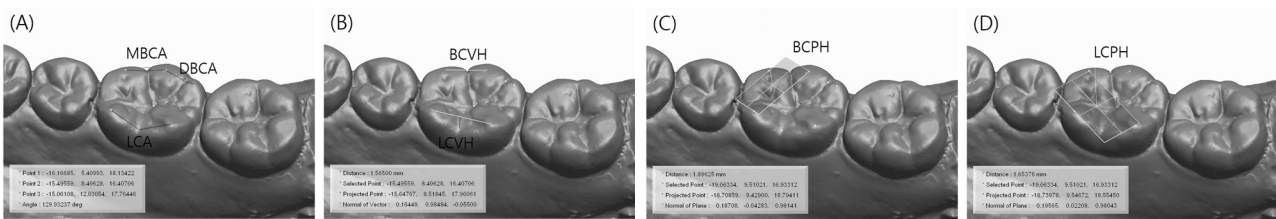
(A) 6B(L,R), buccal M-D cusp inclination of the first molar; 6Li(L,R), lingual M-D cusp inclination of the first molar; 7B(L,R), buccal M-D cusp inclination of the second molar; 7Li(L,R), lingual M-D cusp inclination of the second molar.
 (B) 4(L,R), B-Li cusp inclination of the first premolar; 5(L,R), B-Li cusp inclination of the second premolar; 6M(L,R), mesial B-Li cusp inclination of the first molar; 6D(L,R), distal B-Li cusp inclination of the first molar; 7M(L,R), mesial B-Li cusp inclination of the second molar; 7D(L,R), distal B-Li cusp inclination of the second molar.
 VOP, the virtual plane consisted of the midpoint between the mesial incisal tips of both central incisor and the most occlusal points of the mesiobuccal cusp of the first molars.

Fig. 1. Measurements of cusp inclination in the mandibular dentition

3. 제1대구치의 마모도 분석

대구치의 마모도 분석은 마모의 정도를 대표적으로 나타낼 수 있는 제1대구치를 대상으로 하였으며, 좌측과 우측으로 구분하여 측정하였다. 측정 항목은 3차원 가상모형 상에서의 정량적 치아 마모 측정 지표를 개발하여 높은 신뢰도와 타당도를 보고한 바 있는 Lee et al.의 연구

(2012)를 참고하였다. 교두정의 각도 항목(Fig. 2 (A))은 그 값이 클수록 치아마모도가 큰 것을 의미하고, 교두정들이 이룬 벡터 및 평면에서부터 마모에 안정적인 표지점까지의 높이 항목(Fig. 2 (B)-(D))은 그 값이 작을수록 치아마모도가 큰 것을 의미한다.



(A) MBCA, mesiobuccal cusps angle; DBCA, distobuccal cusps angle; LCA, lingual cusps angle.
 (B) BCVH, buccal cusps vector height; LCVH, lingual cusps vector height.
 (C) BCPH, buccal cusps plane height
 (D) LCPH, lingual cusps plane height

Fig. 2. Measurements of tooth wear in the mandibular right first molar

4. 교합만곡 분석

스피만곡은 좌측과 우측으로 나누어 각각 하악 견치의 첨두와 구치부의 협측교두정을 포함하는 근사 원(fitted circle)을 생성한 후 그 반지름을 구하였다(Fig. 3 (A)). 윗

스만곡은 하악 제1대구치에서 근심부와 원심부로 나누어 각각 좌·우측 협측교두와 설측교두를 포함하는 근사 원(fitted circle)을 생성한 후 그 반지름을 구하였다(Fig. 3 (B)). 몬순 구는 Nam et al.(2013)의 연구에서 사용된 측

정지표를 사용하여 좌·우측 견치의 첨두 및 소구치와 대구치의 근·원심 협·설측 교두정을 모두 포함하는 근사

구(fitted sphere)를 생성하고 그 반지름을 구하였다(Fig. 3 (C)).

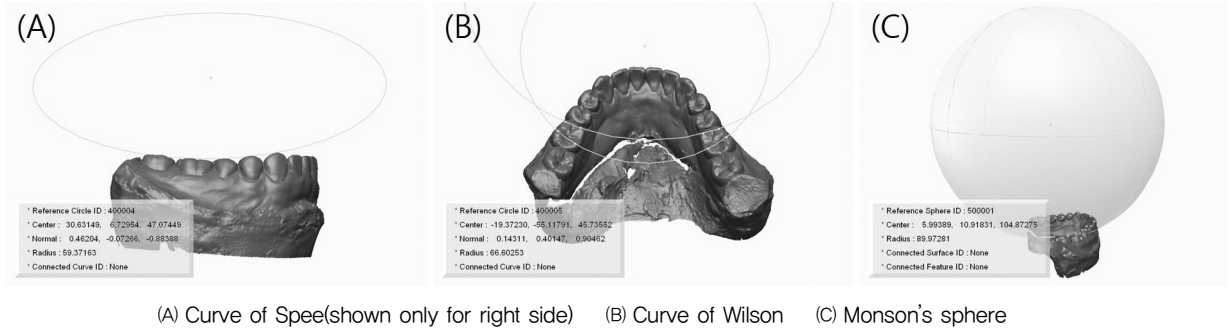


Fig. 3. Measurements of occlusal curvature

5. 통계 분석

통계 분석은 SPSS Statistics 22.0(IBM, Armonk, USA)를 이용하였다. 각 계측 항목별로 얻은 결과를 평균값(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)로 나타내었으며, 좌·우 및 근·원심 교합만곡간의 유의성을 검정하기 위해 Wilcoxon signed-rank test를 실시하였다. 또한 교합만곡에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 스피어만 상관 계수(Spearman's rank correlation coefficient)를 구하였다. 모든 검정에서 유의수준은 $\alpha = .05$ 를 기준으로 통계적 유의성을 판정하였다.

III. 결 과

본 연구에서 측정된 교합만곡의 결과는 <Fig. 4>와 같다. 스피어만곡의 평균 반지름은 좌측 $83.09 \pm 33.94\text{mm}$, 우측 $79.00 \pm 28.12\text{mm}$ 로 좌·우측 간에 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 하악 제1대구치에서 측정된 윗손만곡의 평균 반지름은 근심측 교두들에서 $66.82 \pm 15.87\text{mm}$, 원심측 교두들에서 $47.87 \pm 9.40\text{mm}$ 로 나타났으며, 근·원심 윗손만곡은 평균 19.01mm 의 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 몬슨 구의 평균 반지름은 $121.85 \pm 47.11\text{mm}$ (4.80 ± 1.85 inch)로 전통적인 4-inch보다는 다소 크게 나타났다. 또한 box-plot에서 보이는 것과 같이 스피어만곡과 몬슨 구의 반지름은 전체적으로 개인차가 큰 경향을 보였다.

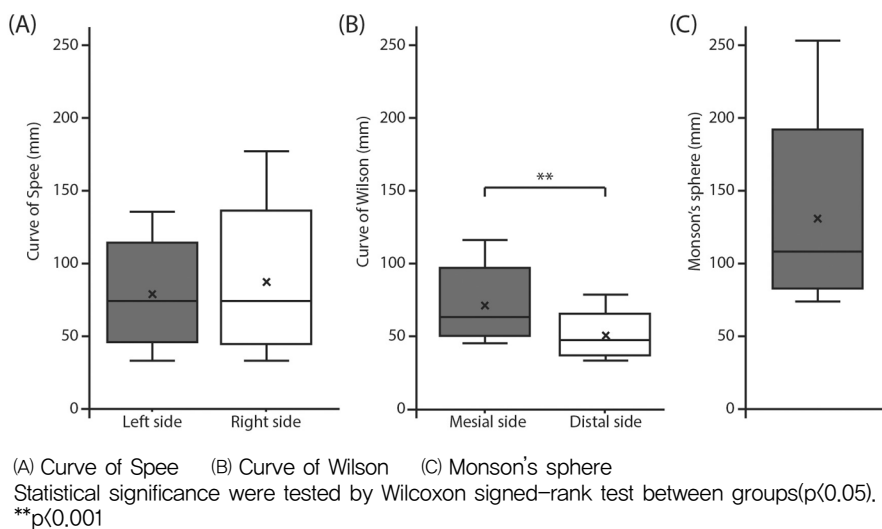


Fig. 4. Radii of occlusal curvature in 25 subjects

교합만곡에 영향을 미치는 요인들을 알아보고자 하악 구치부의 근원심 교두 경사도, 협설 교두 경사도, 하악 제1대구치의 치아 마모도를 각각 좌·우측으로 나누어 측정하였다(Table 1). 근원심 교두 경사도(6B, 6Li, 7B, 7Li)는 공통적으로 좌측에서 더 크게 나타났으며, 제1대구치 근심교두를 제외한 협설 교두 경사도(4, 5, 6D, 7M, 7D)는 우측에서 공통적으로 더 크게 나타났다. 치아 마모도로는 각도항목(MBCA, DBCA, LCA)은 좌측에서 공통적으로 크게 나타났고 높이 항목(BCVH, LCVH, BCPH, LCPH)은 우측에서 크게 나타나 전반적으로 좌측 제1대구치의 마모도가 높은 경향을 보였다.

교두 경사도를 측정한 대부분의 항목들은 스피만곡 및 율슨만곡과는 어떠한 경향을 나타내는 상관관계를 나타내지 않았으나($p>0.05$, 표 제시하지 않음), 몬슨 구의 반지름과는 좌측과 우측 대부분의 항목에서 음의 상관관계를 나타냈다($p<0.05$). 특히 하악 제1, 2대구치의 근심교두의 협설경사도는 좌측과 우측 모두 공통적으로 몬슨 구와 유의한 음의 상관관계를 보여 대구치부 근심교두에서의 협설 교두 경사가 완만할수록 몬슨 구의 반지름은 커진다는 것을 알 수 있었다. 치아 마모의 정도는 일반적으로 교합만곡과 유의한 상관관계를 보이지 않았다($p>0.05$).

Table 1. Descriptive statistics for mandibular occlusal morphology and correlation coefficient between the radius of Monson's sphere

(n=25)

Measurement parameters		Left side		Right side	
		Mean(SD)	correlation coefficient(r)	Mean(SD)	correlation coefficient(r)
M-D cusp inclination (n=25)	6B	6.96(3.30)	-0.534**	6.91(4.50)	-0.368
	6Li	4.66(2.71)	-0.487*	3.83(2.98)	-0.246
	7B	10.05(5.80)	-0.337	8.77(5.57)	-0.415*
	7Li	8.45(7.12)	-0.325	7.58(6.44)	-0.255
B-L cusp inclination (n=25)	4	22.12(11.01)	-0.257	23.35(9.95)	-0.282
	5	12.30(6.39)	-0.306	14.25(6.63)	-0.517**
	6M	7.56(4.79)	-0.540**	6.92(4.99)	-0.402*
	6D	7.37(4.09)	-0.565**	8.28(5.04)	-0.271
	7M	13.04(7.53)	-0.462*	14.61(8.30)	-0.693***
	7D	12.59(6.88)	-0.312	14.61(8.04)	-0.471*
Tooth wear (n=15)	MBCA	153.09(10.53)	-0.066	143.08(9.06)	-0.514*
	DBCA	139.42(10.85)	0.115	129.26(11.82)	-0.079
	LCA	127.78(10.26)	-0.198	125.06(11.98)	0.504
	BCVH	0.53(0.23)	0.077	0.70(0.23)	0.471
	LCVH	1.39(0.33)	0.104	1.40(0.31)	-0.364
	BCPH	1.94(0.22)	0.270	2.11(0.31)	-0.261
	LCPH	1.86(0.21)	0.192	1.93(0.30)	-0.234

SD, standard deviation; r, Spearman's rank correlation coefficient
* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

IV. 고 찰

이번 연구에서는 하악 치열의 3차원적 형태를 고려한 스피만곡과 율슨만곡, 몬슨 구를 재현하고, 교두 경사각

및 치아 마모도 등의 하악 구치부 교합면의 해부학적 형태 요인과의 연관성에 대해 분석해보았다.

몬슨 구의 구현은 선행연구(Nam et al, 2013)에서 이용되었던 최소 자승법(least-squares algorithm)에 입각

한 근사 구(fitted sphere) 생성 방법을 참고하였다. 몬슨 구의 평균 반지름은 $121.85 \pm 47.11\text{mm}$ 로 몬슨이 제안했던 4-inch(101.6mm) 보다는 다소 큰 경향을 보였다. 선행연구에 따르면 몬슨 구의 평균 반지름은 이탈리아인 $101.30 \pm 23.56\text{mm}$ (Ferrario et al, 1999), 일본인 110.60mm (Kagaya et al, 2009), 한국인 $110.89 \pm 25.75\text{mm}$ (Nam et al, 2013)로 인종 간에 차이를 보인다. 한국인 및 일본인에서는 몬슨의 4-inch 보다 큰 값을 보인다. 선행연구의 결과를 비추어 볼 때 본 연구에서의 평균값은 안정적이었으나 측정의 표준편차가 다소 큰 경향을 보였다.

전통적으로 교합만곡은 교합평면으로부터 침두 및 교두정까지의 최단거리를 측정하여 만곡의 경향을 파악하거나(Ilknur et al, 2015) 그 측정값의 최대값을 만곡도 하는 방법(Cheon et al, 2008)등이 주로 이용되어 왔으나, 이는 하나의 교합만곡을 표현하기 위해 여러 수치를 제시해야 하므로 직관성이 부족하고 그 최대값으로 만곡도를 표현하기에는 대표성에 한계가 있었다. 이에 본 연구에서는 교합만곡의 분석과정에서 몬슨 구의 구현방법을 참고하였다. 교합만곡의 정의에 따라 침두 및 교두정을 표지하고 최소자승법(least-squares algorithm)에 입각한 근사 원(fitted circle)을 생성하여 그 반지름으로 스피만곡과 윗손만곡을 분석하였다. 이를 통해 하악 치열의 실제 만곡도를 3차원적인 만곡도를 나타낼 수 있었다. 스피만곡의 평균 반지름은 좌측 $83.09 \pm 33.94\text{mm}$, 우측 $79.00 \pm 28.12\text{mm}$ 로, 이탈리아 인을 대상으로 한 선행연구(Ferrario et al, 1999)에서 좌·우측 모두 $101.29 \pm 23.56\text{mm}$ 의 반지름을 보고한 것에 비해 다소 작은 경향을 보였다. 하악 제1대구치에서 측정된 윗손만곡의 평균 반지름은 근심측 교두들에서 $66.82 \pm 15.87\text{mm}$, 원심측 교두들에서 $47.87 \pm 9.40\text{mm}$ 로, 이탈리아 인을 대상으로 한 선행연구(Ferrario et al, 1999)에서 $101.17 \pm 23.55\text{mm}$ 의 반지름을 보고한 것에 비해 상당히 작은 경향을 보였다. 또한 근·원심 윗손만곡은 평균 19.01mm 의 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 교합만곡에 대한 선행연구들에서는 공통적으로 개인차가 큰 경향을 보고하였으며(Ferrario et al, 1999; Kagaya, 2009; Nam et al, 2013) 본 연구에서도 이와 일치하는 결과를 확인할 수 있었다. 특히 측방만곡인 윗손만곡에 비해 전후방만곡인 스피만곡에서

좌·우측 모두 개인차가 크게 나타났고, 이를 포함하는 몬슨 구 역시 큰 개인차를 보였다. 따라서 교합 재형성 시에는 개개인의 특성을 고려한 교합만곡을 부여해 줄 필요가 있으며, 이를 파악하기 위해 교합만곡에 영향을 미치는 요인에 대해 분석해 보고자 하였다.

하악 구치부 교합면의 형태가 교합만곡 및 몬슨 구에 미치는 영향을 알아보기로 교두의 협설 경사도와 근원심 경사도, 치아 마모도를 분석하였다. 선행연구(남 과 이, 2013)에서 교두의 협설 경사도와 몬슨 구의 상관관계를 분석하여 그 유의성을 보고한 바 있었다. 기존의 연구에서는 가상근사평면(virtual fitted plane)과 구치부 교두정을 연결한 가상벡터가 이루는 각도로 협설 경사도를 측정하였으나, 기준평면을 실제 기공과정에서 활용도가 높은 교합평면으로 수정하여 하악 좌·우측 중절치의 근심절단우각을 연결하는 가상벡터의 중점과 하악 좌·우측 제1대구치의 근심협측교두정을 연결하는 가상교합평면(VOP, virtual occlusal plane)으로 재설정하였다. 뿐만 아니라 근원심 교두 경사도 항목을 추가하여 전후방 및 좌우측 교두 경사도를 다양하게 고려하고자 하였다. 모든 교두 경사도는 좌측과 우측으로 나누어 측정하였다. 교두의 근원심 경사도는 좌측에서 공통적으로 더 크게 나타났으며, 제1대구치의 근심교두를 제외한 협설 경사도는 우측에서 공통적으로 더 크게 나타났다. 좌측의 스피만곡에는 좌측과 우측 제2대구치 원심교두에서 측정된 협설 교두 경사도 (7D(L), 7D(R))가 각각 상관관계수 -0.494 ($p=0.012$), -0.543 ($p=0.005$)로 음의 상관관계를 보였으며, 우측의 스피만곡에는 좌측 제2소구치의 협설측 교두 경사도(5(L))와 우측 제2대구치의 협측 근원심 교두 경사도(7B(R))가 각각 $r=0.403$ ($p < 0.05$), $r=-0.455$ ($p < 0.05$)의 상관관계를 보였다. 또한 근심측 윗손만곡에는 우측의 스피만곡에는 좌측 제2소구치의 협설측 교두 경사도(5(L))가 $r=-0.404$ ($p < 0.05$), 원심측 윗손만곡에는 좌측 제1대구치의 설측 근원심 교두 경사도(6L(L))가 $r=-0.556$ ($p < 0.01$)의 상관관계를 나타냈다. 근원심 교두 경사도는 스피만곡과 높은 상관관계를 나타내고 협설측 교두 경사도는 윗손만곡과 높은 상관관계를 나타낼 것이라고 예상했으나 두 만곡에서 일정한 경향을 보이는 상관관계를 나타내지 않았다. 이는 교두의 경사도 외에 다른 요인들이

복합적으로 연관성을 나타내기 때문이라고 생각된다. 한편, 교두의 경사도는 대부분의 항목에서 몬슨 구의 반지름과 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 이는 교두 구치부 교두 경사각이 완만해질수록 몬슨 구는 커진다는 것을 의미한다. 특히 하악 제1, 2대구치의 근심교두에서의 협설 경사도는 좌측과 우측 모두 공통적으로 유의한 상관계수를 보였다. 좌측 제1, 2대구치의 근심측 협설 경사도(6M, 6M(L))는 각각 $r = -0.540$ ($p < 0.01$), $r = -0.462$ ($p < 0.05$), 우측 제1, 2대구치의 근심측 협설 경사도(6M, 6M(R))는 각각 $r = -0.402$ ($p < 0.05$), $r = -0.693$ ($p < 0.001$)의 상관관계를 나타내어, 하악 제1, 2대구치 근심측 교두에서의 협설측 교두 경사각이 몬슨 구의 크기에 가장 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

치아 마모도는 마모 경향을 가장 잘 반영한다고 판단되는 제1대구치를 대상으로 측정하였다. 측정에는 3차원 가상모형 상에서의 정량적 치아 마모 측정 지표를 개발하여 높은 신뢰도와 타당도를 보고한 바 있는 Lee et al.의 연구도구(2012)를 사용하였다. 교두정의 각도 항목과 교두정들이 이루는 벡터 및 평면에서부터 마모에 안정적이라 판단되는 표지점까지의 높이를 측정한 항목들로 구분되며, 각도항목은 그 값이 클수록 높이항목은 그 값이 작을수록 마모도가 높음을 의미한다. 치아의 마모도 측정 결과 좌측 제1대구치에서의 각도항목은 크게 높이항목은 작게 나타나 해당 치아의 마모 경향이 더 큰 것을 알 수 있었다. 그러나 우측의 MBCA(buccal cusps angle)항목을 제외한 치아의 마모도는 몬슨 구에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 다만 본 연구도구를 적용하기 위해서는 마모에 가장 안정적으로 생각되는 중심소와(central pit) 부위에서 표지점을 얻어야 하므로 제1대구치의 교합면에 어떠한 수복물도 없는 모델을 선정해야 했다. 준비한 모형 가운데 교합면 부위에 수복물이 없는 모델을 선정하는 과정에서 측정 대상의 수가 현저히 줄어드는 문제점이 있었다.

하악 구치부 교합면의 형태가 가운데 치아의 마모도 보다는 교두의 협설 경사도가 교합만곡에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 특히 대구치부의 협설 경사도에서 두드러진 경향을 보였다.

V. 결 론

본 연구는 하악 치열의 3차원적 형태를 고려하여 스피만곡과 율슨만곡, 몬슨 구를 재현하고, 하악 구치부 교합면의 해부학적 형태 요인과의 연관성에 대해 알아보았다.

1. 스피만곡의 평균 반지름은 좌측 83.09 ± 33.94 mm, 우측 79.00 ± 28.12 mm, 율슨만곡의 평균 반지름은 근심측 교두들에서 66.82 ± 15.87 mm, 원심측 교두들에서 47.87 ± 9.40 mm, 몬슨 구의 반지름은 121.85 ± 47.11 mm로 나타났다.

2. 하악 구치부 교합면의 형태 요인으로 구치부 교두의 협설 경사도가 몬슨 구에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 특히 대구치의 근심측 협설 경사도에서 두드러진 경향을 보였다.

• 감사

본 연구에 기술적인 도움을 주신 서울대학 교 치의학전문대학원 구강해부학교실의 이승표 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

REFERENCES

- 김여진, 허진경, 계기성. Broadrick occlusal plane analyzer를 이용한 심한 마모환자의 완전구강회복. 구강생물학회지, 28(3), 187-200, 2004.
- 남신은, 이승표. 삼차원 재구성법을 이용한 몬슨 구와 하악 치열궁의 형태 및 교두 경사각과의 연관성에 관한 연구. 대한치과기재학회지, 40(3), 195-204, 2013.
- 최아영, 김정선, 계기성. 악태모형과 측모두부 계측 방사선 사진상 스피만곡 분석에 관한 연구. 대한 치과보철학회지, 36(2), 323-35, 1998.
- Alqabandi AK, Sadowsky, Begole EA. A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in leveling the curve of Spee. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 116(5), 522-529,

- 1999.
- Balridge DW. Leveling the curve of Spee: its effect on the mandibular arch length. *J Pract Orthod*, 3(1), 26-41, 1969.
- Baydas B, Yavuz I, Atasaral N, Ceylan I, Dagsuyu IM. Investigation of the changes in the positions of upper and lower incisors, overjet, overbite, and irregularity index in subjects with different depths of curve of Spee. *Angle Orthod*, 74(3), 349-355, 2004.
- Bonwill WGA. The geometrical and mechanical laws of the articulation of the human teeth: the anatomical articulator. In: F L, editor. *The American system of dentistry*. Philadelphia, Lea Brothers, 486-498, 1885.
- Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110(2), 206-210, 1996.
- Cheon SH, Park YH, Paik KS, Ahn SJ, Hayashi K, Yi WJ, Lee SP. Relationship between the curve of Spee and dentofacial morphology evaluated with a 3-dimensional reconstruction method in Korean adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133(5), 640e7-14, 2008.
- Farella M, Michelotti A, Martina R. The curve of Spee and craniofacial morphology: a multiple regression analysis. *Eur J Oral Sci*, 110(4), 277-281, 2002.
- Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Serrao G, Colombo A. Three-dimensional dental arch curvature in human adolescents and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115(4), 401-405, 1999.
- Germane N, Staggers JA, Rubenstein L, Revere JT. Arch length considerations due to the curve of Spee: a mathematical model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102(3), 251-255, 1992.
- Ilknur V, Mehmet AO, Tancan U. Curve of Spee and its relationship to vertical eruption of teeth among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147(3), 305-12, 2015.
- Kagaya K, Minami I, Nakamura T, Sato M, Ueno T, Igarashi Y. Three-dimensional analysis of occlusal curvature in healthy Japanese young adults. *J Oral Rehabil*, 36(4), 257-263, 2009.
- Lee SP, Nam SE, Lee YM, Park YS, Hayashi K, Lee JB. The development of quantitative methods using virtual models for the measurement of tooth wear. *Clinical Anatomy*, 25(3), 347-358, 2012.
- Lynch CD, McConnell RJ. Prosthodontic management of the curve of Spee: use of the Broadrick flag. *J Prosthet Dent*, 87(6), 593-597, 2002.
- Monson GS. Occlusion as applied to crown and bridgework. *J Nat Dent Assoc*, 7(5), 399-413, 1920.
- Nam SE, Park YS, Lee W, Ahn SJ, Lee SP. Making three-dimensional Monson's sphere using virtual dental models. *J Dent*, 41(4), 336-344, 2013.
- Orthlied JD. The curve of Spee: understanding the sagittal organization of mandibular teeth. *Cranio*, 15(4), 333-340, 1997.
- Spee FG. Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel. *Archives fur Anatomie und Physiologie*, 16, 285-294, 1890.
- Wilson GH. *A manual of dental prosthetics*. Philadelphia, Lea & Febiger, 22-37, 1911.