정상교합자의 이마형태와 그에 따른 상악 전치의 위치 평가

단국대학교 치과대학 치과교정과학교실

이수용 · 이진우 · 차경석 · 정동화 · 이상민

본 연구는 정상 안모이면서 정상교합자인 37명을 대상으로 이마 형태를 분류한 후 분류 기준값을 찾아보았고 이마 분류에 따른 상악 전치의 위치차이를 연구하였다. 또 이마형태에 영향을 주는 인자들과 상악 전치의 위치와의 상관관계를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이마의 형태는 angular, round, straight, concave 형태로 구분 가능하다.
2. 이마의 형태를 분류할 수 있는 특정 기준 값은 존재하지 않았지만 S value와 이마길이(Tri-Gla)를 이용하여 이마형태의 분류 가능성이 존재하였다.
3. 이마의 형태에 따른 상악 전치의 위치는 차이는 존재하지 않았다.
4. 이마 기울기와 Andrews 분석값은 유의한 음의 상관관계를 갖는다. 즉 이마 기울기가 커질수록 상악 전치는 후방 위치하게 되며 다음과 같은 공식 Andrew analysis = -0.39*Forehead inclination으로 표현할 수 있다.

(**구강회복응용과학지** 2013:29(3):236 - 248)

주요어: 상악전치, 심미성, 위치, 이마 형태, Andrews 분석

서 론

교정치료의 목표는 크게 심미, 기능, 장기간의 안정성를 얻는데 있다. 특히 교정치료를 받기 원하는 대부분의 환자들은 자신의 안모 심미성이 향상되기를 원하기 때문에 심미적인 부분이 치료 목표로써 더 중요한 부분을 차지하게 되었다.[1-3] 안모의 심미성을 평가하는 방법은 다양하며 그 중 전통적인 측모 두부방사선 분석법을 이용하는 것이 일반적이다. 측모 두부방사선 분석법은 내재적 골격 기준점을 이용하여 기준선과 기준평면을 설정한 후 악골과 전치의 전후방적 위치를 결정하는 것으로 그 중 상악 전치의 이상적 위치는 심미성을 결정하는데 매우 중요하다고 할 수 있다.[4]

상악 전치의 이상적 위치는 다양한 측모 두부방사선 분석법에 있어서 여러 가지 기준이 제시되었는데 Downs[5-7]는 상하악 중절치의 장축 간의

교신저자: **이수용**
단국대학교 치과대학 치과교정과학교실
충청남도 천안시 동남구 단대로 119, 330-714, 대한민국
Tel: +82-41-550-0231, Fax: +82-41-550-0233, E-mail: crazyrookie@nate.com
원고접수일: 2013년 6월 15일, 원고수정일: 2013년 8월 23일, 원고채택일: 2013년 9월 25일

각도와 상악 중절치에서 A-pogonion 평면까지의 거리로 상악 중절치의 각도 및 전후방 위치에 대하여 나타내었고, Steiner[8,9]는 상악 중절치에서 NA 평면까지의 거리 및 각도로써 나타내었으며 각각 4 mm, 22° 가 정상이라고 하였다. 그러나 이는 전체 안면 복합체에서의 이상적 위치는 아니고,[10] 전두개저길이, SN의 기울기에 따라 값이 달라진다. 즉, SN 평면이 실제 수평선에 대해 정상적 경사를 가지고 N의 위치가 정상일 때만 유효하며, S-N plane이 FH-plane에 수평이 될수록 SN-Pog, SNA, SNB는 더 커진다. ANB각의 크기는 악골 위치에서의 전후 차이보다 다른 두 요소 즉, 안모의 수직고경과 Nasion의 전후 위치에 영향을 받는다. 한편 Burstone[11,12]은 연조직 상하순 융합점에서 상악 중절치 절단연까지의 수직거리로써 상악 중절치의 수직적 위치에 대해 나타냈고, Vig RG 등[13]은 인종에 따른 전치 노출정도에 대해 보고하였다. McNamara[14]는 N-perpendicular to FH에서 point A거리와 point A-vertical에서 상악 중절치의 순면까지의 거리로서 상악 중절치의 전후방관계를 나타내었다. Johan P.Reyneke는 N-perpendicular to FH에서 평행한 A-point에서 상악 중절치의 순면까지의 거리는 4 - 6 mm 정도여야만 한다고 했고, 한국성인 정상교합자의 측모 두부규격방사선사진 계측연구 결과 보고서는 남자에서는 7.06 mm, 여자는 7.49 mm, 남녀합은 7.28 mm라고 보고하였다. 그러나 이러한 방법들에서 사용되는 두부 방사선 계측점들은 개개인마다의 다양한 변이가 존재하고, 평균치에 근거하여 개개인에 맞는 이상적인 값을 추정하는 것은 신뢰할만하지 못하다.[15-20] 또한 조화롭고 아름다운 안모에 대한 두부 방사선 계측값들이 넓은 범위로 존재하기 때문에 기준값이 되기에는 부족하다.[21-23]

이러한 두부 방사선 내적 계측점들의 한계점 때문에 코, 입술, 턱 등을 이용하여 안모의 심미성을 평가하기 위한 노력들이 이루어졌다.[24-30] 하지만 이러한 연조직 또한 골격 구조물에 의해 영향을 받고 연조직 자체만으로도 다양한 변이를 갖는다. 그리고 연조직은 성형 수술에 의해 변할 수 있으므로 기준점으로서는 신뢰성이 부족하다.

Andrews[31]가 1999년에 새로이 제시한 분석방법은 상악 전치의 전, 후방위치를 평가하는데 있어 전두면과 연조직 이마의 경사를 이용한 방법으로 연조직 두개부를 기준으로 상악 전치의 위치를 평가하여 보다 개별적이고 시각적인 기준점을 제시하였다는 것이 장점이다.

Andrews분석이 이마의 형태를 분류하고 이마의 기울기를 이용한 연구를 하였지만 아직까지 이마에 대한 형태학적 연구나 분류는 이뤄지지 않았다. 하지만 두개 안면 성장에 대한 연구 중 두개골의 성장과 발육 연구를 통해 남성 이마의 경우 2차 성징 발현에 의하여 미간 부위에서 좀 더 많은 양의 골막성 성장을 보이며 전두동 부위가 현저하게 발달되어 여성과는 구별되는 이마 형태를 갖게 된다고 알려져 있다.[32-37]

본 연구의 목표는 정상교합자에서 이마 형태를 분류한 후 이마 형태에 영향을 미치는 인자들에 대하여 조사하여 분류의 기준을 설정하며 이마 분류 따라 상악 전치의 위치에 어떠한 차이가 있는지 확인하고 이마 형태에 영향을 미치는 인자들과 상악 전치 위치와의 관계를 연구한다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 단국대학교 치과대학 재학생 중 정상 안모를 가지며 Cl I 견치 및 구치부 관계를 보이는 학생을 대상으로 하였으며 임상적 및 두부계측 방사선 사진 분석 상 선천적 이상이나, 상안면에 비정상적 소견을 보이는 경우는 제외하여 하였다. 실험군은 남자 27명, 여자 10명이었고 평균 나이는 20.2 ± 2.03세였다.

2. 연구 방법

1) 두경부 전산화단층방사선(CT) 사진 촬영

연구대상자의 프랑크푸르트 수평면이 바닥에 수직이 되도록 전산화 단층 촬영장치 Somatom Emotion 6 (Siemens AG, Germany 6 channel 400 V, 50 Hz)에 눕히고, 안면의 정중 시상면이 촬영장치의 장축과 일치되게 한 후 상하악골이 포함되도록 두개악안면 부위의 촬영을 시행하였다. 촬영조건은 gantry 각도가 0도, 120 kV, auto mA였으며, 0.625 mm thickness, slice pitch 3, sacnning time 4초, 시야(Field of view) 250 mm이었다.

2) 3차원 CT model 제작

전산화단층방사선 사진 촬영으로 얻은 DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) 영상정보를 개인용 컴퓨터로 옮긴 후 3차원 영상프로그램(Mimics 10.01, Materialise's interactive Medical Image Control System, Materialise, Germany)을 이용하여 삼차원 입체영상을 제작하였다. Mimics 프로그램은 원래의 횡단상을 응용하여 종단상과 정면상, 총 세 가지 상으로 읽어낸다. CT상에서 Gray scale을 표현하는 수치인 HU (Hounsfield Unit)를 상하악 피질골 중 가장 밀도가 낮은 상악결절 부위를 표현하는 443 HU 값(18)으로 조절하였다. 3차원 재구성(3-Dimensional volume rendering)은 각 픽셀단위를 연속적인 삼각형으로 이루어진 표면으로 형성시켜 이루어졌다(Fig 3). 프로그램상의 이미지의 질 설정은 최상위 단계로 하였다.

3) 측모 두부규격 방사선사진(Lateral cephalometric X-ray)

위와 같이 얻은 영상정보를 다른 3차원 영상프로그램 중 하나인 Invivo5.1 (Anatomage, San Jose, Calif)프로그램을 통해 재구성하였다. Invivo5.1 프로그램은 DICOM 데이타를 직접 읽어 들이므로 CT기종과 무관하게 사용가능하고 CT에서 생성된 DICOM파일들을 Invivo파일형식으로 압축한다. 그리고 파노라마, 두부 규격 방사선 사진, TMJ, 기타 방사선 사진등 여러 영상을 재구성 할 수 있으며 영상의 중첩과 대칭변환 기능도 갖고 있다. 이를 통해 측모 두부규격 방사선사진을 채득하였다.

4) 계측항목과 계측 방법

가) 두부 규격 방사선 분석법

측모 두부 규격 방사선 사진에서 계측점과 기준선을 설정하고(Figs. 1, 2) 선계측, 각도 계측, 비율 계측을 0.5°, 0.5 mm까지 계측, 산출하였다. 그리고 상악 전치의 위치는 Table I과 같은 값을 구하였다.

나) 이마 형태 분류

이마형태에 대한 분류기준은 제시된 바 없으며 Andrews[31]의 분석에서 angular, round, straight 형태로 분류하였지만 이번 연구를 진행하면서 다른 종류의 이마 형태가 있다는 것을 발견하였고 그것을 수치화 하기 위해 노력하였다. 원래 있던 3종류 형태 이마에 한가지를 추가하였는데 Concave형태이다(Fig. 3).

다) 이마 형태에 영향을 미치는 요인들

ㄱ. S value

S값은 이마형태를 분류하기 위한 값으로 Fig. 4와 같이 정하였다. S값은 이마를 크게 볼록한 형태와 오목한 형태로 나누는 기준이 될 수 있는데 볼록한 경우에는 S값은 양의 값을 가지며 오목한 경우에는 음의 값을 갖는다. 또한 볼록한 형태에서도 그 값의 크기 차이에 따라 다른 형태를 구분 지을 수 있을 수 있다.

ㄴ. 이마 돌출도(Forehead to Mx.(G'-A'))

연조직 Glabella에서 연조직 A point까지의 거리로 안모에서 이마의 상대적 위치를 나태 내는 값으로 이마의 형태를 반영하는 값이 될 수 있다(Fig. 1).

ㄷ. 이마 기울기(Forehead inclination)

Andrew 분석[31]에서 사용하였던 동일한 값을 사용하였다. 마찬가지로 이마의 형태를 반영하는

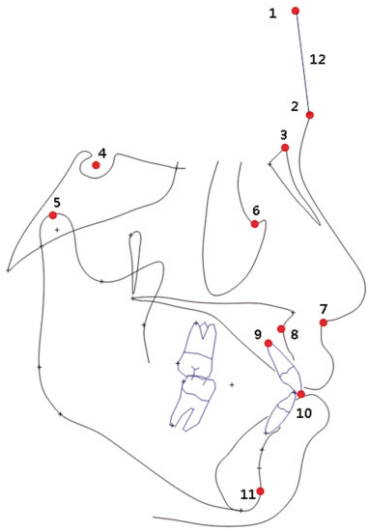


Fig. 1. Cephalometic landmarks and lines.
1. Trichion; 2. Glabella; 3. Nasion; 4. Sella; 5. Condylion; 6. Obitale; 7. Subnasale; 8. A point; 9. Mx.1 apex; 10. Mx.1 tip; 11. Pogonion; 12. Tri-Gla.

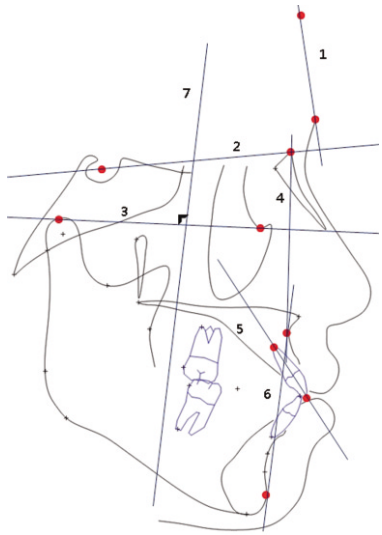


Fig. 2. Cephalometic reference planes.
1. Tri-Gla; 2. S-N plane; 3. FH plane, 4. N-A; 5. Mx.1 axis; 6. A-Pog, 7. N-perpendicular to FH plane.

Table Ⅰ. The position of Maxillary 1 crown

Measurement	Definition
U1 to A-Pog	Distance from Maxillary 1 crown to line A point-Pogonion
U1 to A vertical	Distance from Maxillary 1 crown to FH plane in A point
U1 projection	Distance from Maxillary 1 crown to TVL in subnasale
U1 to NA (linear)	Distance from Maxillary 1 crown to Nasion-A point
Andrews analysis	$(\theta\text{-}7)\times 0.6$ (If θ is less than 7°, replaced by 0)

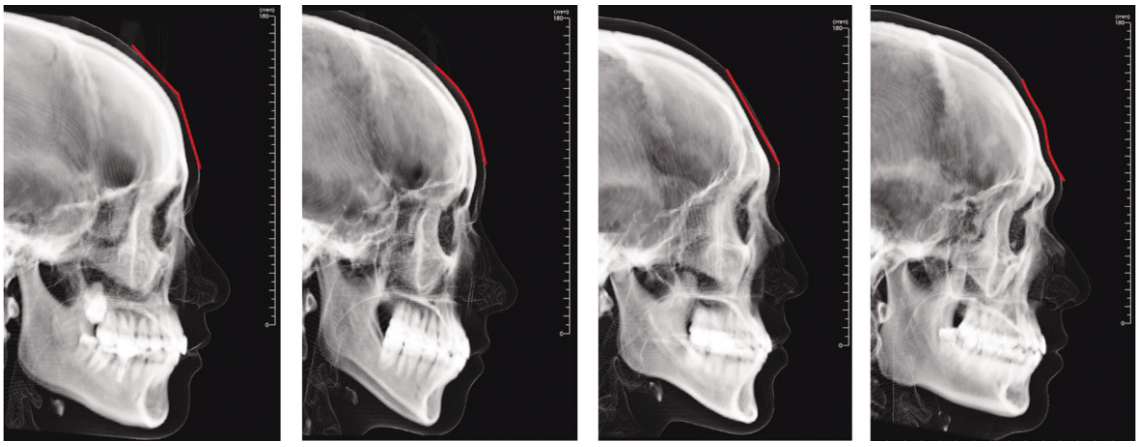
값이 될 수 있다. Glabella와 Trichion을 이은선과 FH plane과 수직인 선과 이루는 각으로 정한다 (Fig. 2).

ㄹ. 이마 너비(Forehead width)

이마의 너비는 mimics10.1프로그램을 이용하여 연조직을 재건하여 측정하였으며 이마의 양쪽 끝은 눈썹이 끝나는 부위 즉 Lateral canthus 직상방으로 정하였다(Fig. 5).

ㅁ. 이마의 면적(Forehead surface)과 이미 부피 (Forehead volume)

너비와 마찬가지로 mimics10.1프로그램을 이용하였다. 기준 평면은 진성 수평선과 수직선으



a.) Angular type　b) Round type　c) Straight type　d) Concave type

Fig. 3. The classification of the forehead of subjects.

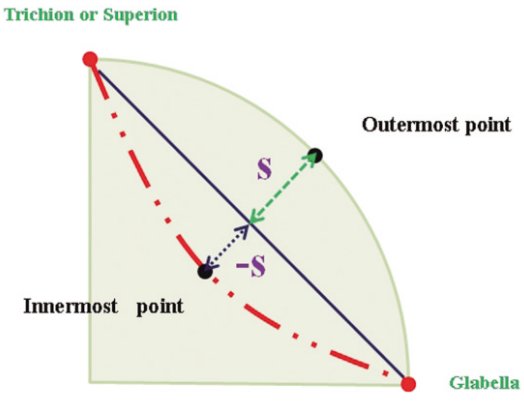


Fig. 4. S value for the classification of the forehead of subjects.

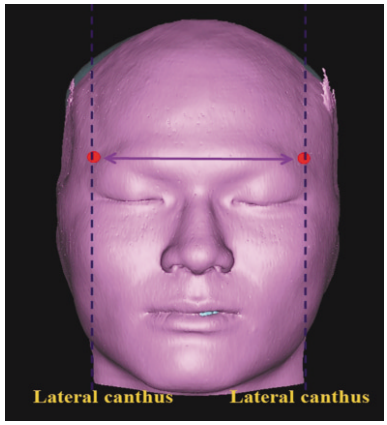
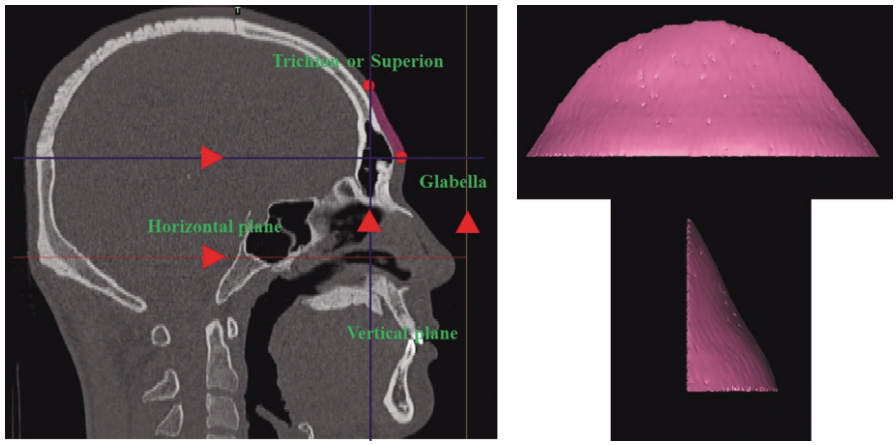


Fig. 5. The Width of forehead.

로 Trichion을 지나는 진선 수평선과 Glabella를 지나는 진성 수직선을 기준으로 하여 이마의 횡단면을 재구성 하였고(Fig. 6a), 자른 형태는 Fig. 6의 b에 나와있다. 이를 이용하여 표면적과 부피를 측정하였다.

5) 통계분석

Windows용 SPSS 20 program (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, Ill)을 이용하였다. 각 그룹별로 평균과 표준편차를 기술 통계하였고 네 군 간의 유의성 평가는 각 군의 표본



a) Reference plane (true horizontal and vertical plane) b) Forehead view (coronal and sagittal)

Fig. 6. The width of forehead.

수가 부족하였기 때문에 비모수 검정 중 Kruskal-Wallis test를 사용하였고 사후 검정은 Mann-Whitney test를 이용하였다. 그리고 이마 형태를 나타내는 항목과 전치의 위치의 상관성 Pearson correlation analysis를 시행하였다.

계측의 신뢰성 평가를 위해 5개의 표본을 무작위로 선별해, 1주일 후 재측정하여 systemic error와 method error를 측정하였다. Systemic error는 paired t-test 결과 측모두부방사선 사진과 3차원 CT model의 모든 계측부에서 유의한 차이가 없었으며, method error 를 측정하기 위한 Dahlberg's formula는 다음과 같다.

$$\text{Method error} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{2n}}$$

그 결과 측모두부방사선 사진은 0.20 mm, 3차원 CT model은 계측부에 따라 최소 0.23 mm, 최대 0.33 mm의 오차를 나타냈다.

결 과

1. 이마 형태 분류와 형태에 영향을 주는 인자들의 평균 및 표준편차 그리고 각 군의 비교

이마 형태를 angular, round, straight, concave 형태로 분류하였고 각 군의 수는 8, 10, 9, 10명으로 총 37명이었고 형태에 영향을 미치는 인자들의 평균과 표준편차 그리고 각 군과의 비교는 다음과 같다(Table II).

Kruskal Wallis검정을 통해 네군 간의 차이가 유의한지 판단하였다. 총 5가지 항목 즉 S value, 이마길이(Tri-Gla), 이마의 기울기(Forehead inclination), 이마의 너비(Forehead width), 이마의 면적(Forehead Surface)에서 네 군간에 유의한 차이가 나타났고, 이마의 돌출도(Forehead to Mx(G' -A'))와 이마의 부피(Forehead volume)에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. Mann-Whitney test를 통해 사후 검정을 실시하였다.

Table Ⅱ. Classification of the shape of forehead and descriptive statistics of factors influencing on the forehead shape and comparison of each group

Factors of	Angular (I)		Round (II)		Straight (III)		Concave (IV)		Intergroup comparison					
forehead	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	I-II	I-III	I-IV	II-III	II-IV	III-IV
S value	0.05	0.19	0.85	0.38	0.1	0.17	-077	0.034	***	NS	***	***	***	***
Tri-Gla	34.55	4.58	31.9	3.68	40.85	4.13	35.92	2.52	NS	**	NS	***	**	*
Forehead to Mx(G'-A')	3.27	1.61	3.28	2.31	2.64	1.62	1.54	1.38	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Forehead inclination	15.28	1.91	11.8	4.22	19.38	6.56	17.35	3.67	NS	NS	NS	*	***	*
Forehead width	59.28	4.18	61.22	3.14	62.59	2.59	65.46	2.99	NS	NS	**	NS	**	*
Forehead surface	3771.63	566.15	3863.04	495.74	4554	584.29	4659.05	384.54	NS	*	***	NS	**	NS
Forehead volume	11673.44	3152.87	34425.02	83144.77	16833.02	8483.74	12247.2	5071.85	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS, Not significant, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 (Mann-Whitney test).

2. 이마 형태에 따른 상악 전치 위치의 평균과 표준편차 그리고 각 군과의 관계

이마 형태에 따라 상악 전치 위치를 나타내는 5가지 항목에 대하여 평균과 표준편차 그리고 각 군의 비교는 다음과 같다(Table III). 마찬가지로 Kruskal Wallis 검정을 통해 네 군 간의 유의한 차이가 있는지 판단 하였고 Mann-Whitney test를 통해 사후 검정을 실시하였다. 그 결과 상악 전치 위치를 나타내는 모든 항목에서 각 군간의 차이가 나타나지 않았다.

3. 이마형태에 대한 영향 인자들과 상악 전치의 위치와의 상관관계

이마 형태 영향을 미치는 인자들 중 이마의 형태에 영향을 주는 S value, Tri-Gla, Forehead inclination, Forehead width와 surface를 선택 하여 상악 전치의 위치 관계를 Pearson correlation을 이용하여 상관계수와 유의 수준을 알아보았다(Table IV).

이마의 형태에 영향 주는 인자들과 상악 전치와의 상관성은 없는 것으로 나타났으며 결과적으로 이마의 형태와 상악 전치와의 연관성은 없는 것으로 나타났다.

고 찰

Andrew[31]는 이마를 angular, round, straight 3가지 형태로 분류하고 이마의 기울기에 따른 상악 전치의 위치를 평가하였다. 하지만 이 연구에는 이마의 형태를 angular, round, straight, concave 형태로 나누게 되었는데 이마 형태를 분류하는 과정에서 미간(glabella)부위가 특징적으로 튀어나와서 이마의 형태에 결정적인 역할을 하는 경우가 많

Table Ⅲ. Descriptive statistics of maxillary 1 crown position, according to Classification of the shape of forehead and comparison of each group

U1	Angular (I)		Round (II)		Straight (III)		Concave (IV)		Intergroup comparison					
position	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	I-II	I-III	I-IV	II-III	II-IV	III-IV
Andrew analysis	-6.49	2.92	-3.99	5.17	-7.36	4.39	-7.31	3.28	NS	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to projection	-9.69	2.14	-8.38	3.23	-8.75	2.78	-9.9	2.1	NS	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to A vertical	5.29	1.74	6.41	3.17	6.83	1.74	6.32	1.32	NS	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to N-A (linear)	5.95	1.7	7.17	3.08	7.86	1.56	7.12	1.35	NS	NS	NS	NS	NS	NS
U1 to A-Pog	7.4	2.44	7.88	2.72	8.07	1.93	7.62	1.81	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS, Not significant, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 (Mann-Whitney test).

Table Ⅳ. Pearson correlation coefficients for the factors of forehead shape and U1 position

	S value	Tri-Gla	Forehead inclination	Forehead width	Forehead surface	Andrew analysis	U1 to projection	U1 to A vertical	U1 to N-A (linear)	U1 to A-Pog
S value		-0.24	-0.26	-0.33†	-0.34†	0.2	0.14	-0.1	-0.13	-0.03
Tri-Gla	NS		0.72†	0.15	0.53†	-0.39†	-0.21	-0.01	0.09	0
Forehead inclination	NS	**		0.26	0.56†	-0.47†	-0.25	-0.05	-0.01	-0.04
Forehead width	*	NS	NS		0.81†	-0.03	0.19	0.18	0.12	0.08
Forehead Surface	*	***	***	****		-0.21	0.06	0.13	0.13	0.07
Andrew analysis	NS	*	**	NS	NS		0.55†	0.61†	0.31	0.53†
U1 to projection	NS	NS	NS	NS	NS	***		0.73†	0.66†	0.59†
U1 to A vertical	NS	NS	NS	NS	NS	***	***		0.91	0.70†
U1 to N-A (linear)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS		0.62†
U1 to A-Pog	NS	NS	NS	NS	NS	***	***	***	***	

NS, Not significant *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001; †statistically signification.

았고 그러한 경우 concave 형태로 지정하였다. 이러한 형태는 미간의 모양에 의해 결정지어 졌는데 안면 성장에 대한 연구 중 두개골의 성장과 발육 연구를 통해 남성 이마의 경우 2차 성징 발현에 의하여 미간 부위에서 좀 더 많은 양의 골막성 성장을 보이며 이에 따라 전두동 부위가 현저하게 발달되어 여성과는 구별되는 이마형태를 갖게 된다고 하였다.[35-37] 이러한 특징을 이용하여 S value를 정하였는데 이 값은 이마의 오목한 형태와 볼록한 형태를 특징 지워주어 이마 형태의 분류의 기준이 될 수 있을 거라 판단하였다. 즉 S value가 음이면 오목한 이마, 양이면 볼록한 이마

를 나타내게 되는데 연구 결과를 보면 S value는 angular형태 0.05, round형태 0.85, straight 형태 0.1 그리고 concave 형태는 -0.77있었고 Mann-Whitney 분석을 통해 보면 angular type와 straight type는 유의한 차이가 없으므로 두 그룹을 S value만 가지고는 분류하기 힘들었다. 하지만 이마 길이를 이용하면 분류가 가능해 지는데 angular 형태는 평균이 34.55 mm로 짧고 straight 형태는 평균이 40.58 mm 가장 길기 때문이다. 이마의 길이는 round 형태가 31.90 mm로 가장 짧았다.

이마의 기울기(Forehead inclination)는 L.G. Farkas 등[38]에 따르면 코카시아인에서 이마의 기울기(Forehead inclination)는 남자에서 10.5 ± 6.3°, 여자에서는 5.5 ± 5.9° 라고 보고하였다. Proffit 등[39]은 이마의 경사도에 대해 언급했는데 하방에서 상방으로 5° 경사로 후방의 경사를 가져야 심미적 이마 경사라고 했다. 더 급한 경사는 안면도출도가 더 크고 더 작은 각도는 측모가 편평하다고 했다. 그리고 남자에서 이마의 돌출도가 더 크다고 했다.

2000년에 차와 이[40]는 한국인 정상 교합자의 두부 연조직 기준으로 한 상악 전치의 이상적 연구에서 이마의 기울기(Forehead inclination)가 남자에서는 13.24 ± 5.31°, 여자는 9.34 ± 4.34° 남녀 합은 10.63 ± 5.00° 나타났다고 하였고 코가시아인보다 이마의 경사도(Forehead inclination)가 크게 나타나고 이것으로 한국인의 측모가 더 볼록하다고 하였다. 하지만 최근에 Will Alan Adrews[4]는 백인 여성의 연구에서 13.7 ± 4.7° 의 이마 기울기를 갖는다고 보고하였다. 그리고 이 연구에서는 각각 angular 형태 15.28 ± 1.91°, round 형태 11.80 ± 4.22°, straight 형태 19.38 ± 6.56°, concave 형태 16.35 ± 3.67° 이었으며 평균은 15.89 ± 5.14° 로 이전의 연구들 보다 상당히 기울기가 큰 것을 볼 수 가 있다. 특히 straight 형태는 매우 큰 이마 기울기를 가지며 round 형태는 가장 작은 기울기를 갖는다.

이마의 너비(Forehead width)는 concave 형태에서 가장 넓으며 angular 형태에서 가장 작았다. 그리고 이마의 면적도 angular 형태에서 가장 작고 concave 형태에서 가장 넓었는데 이것은 이마의 면적(Forehead surface)이 이마의 길이(Tri-Gla)와 이마의 너비(Forehead width)와 상관 관계가 크기 때문이며 상관계수는 각각 0.53과 0.81고 유의성은 이마 너비에서 더 컸다. 위에서 본 S value, 이마 길이(Tri-Gla), 이마 기울기(Forehead inclination), 이마 너비(Forehead width), 이마 면적(Forehead surface) 5가지 항목은 독립적으로 사용하여 이마 형태의 분류는 어려웠지만 각 항목을 비교하여 판단하면 충분히 분류가 가능할 것으로 생각된다.

이마돌출도(Forehead to Mx.(G' -A'))와 이마의 부피(Forehead volume)는 이마형태의 한 부분이 될 수 있으나 그룹간에 큰 차이를 나타내지 않았기 때문에 분류의 기준으로 적용되기 부적합하였다.

이마 형태 분류에 따른 각 군에서의 전치의 위치 차이는 전혀 나타나지 않았다. 연구에서 Andrews analysis의 값은 상관성이 있을 것으로 생각되었으나 그렇지 않았는데 그 이유는 이마 형태와 이마의 기울기(Forehead inclination)간에 연관성이 전혀 없었기 때문이라고 생각된다.

이마 형태에 영향 미치는 인자들과 상악 전치 위치를 나타내는 값과의 상관관계분석을 시행하였다. 이마의 기울기(Forehead inclination)만이 Andrew analysis와 상관관계가 있었고 이마 길이(Tri-Gla)와 이마 넓이(Forehead surface)와도 상관관계가 있었다. Andrew가 제시한 Andrew analysis는 0 mm이지만 차와 이[40]의 연구에서 정상 교합자에서의 결과는 2.21 ± 2.33으로 평균적으로 약간 더 전방에 위치한다고 조사되었다. 하지만 이 연구에서는 -6.24 ± 4.17로 조사되었는데 이것은 이전에 발표된 결과보다 상당히 후방 위치되어 있음을 볼 수 있다. 그 이유로 이마의 기울기(Forehead inclination)가 이전의 결과보다 상당히 크기 때문이다. 상관관계 분석 결과를 보면 이마의 기울기(Forehead inclination)와 Andrew analysis는 -0.47의 상관계수를 가지며 *P*값은 0.003으로 매우 유의성이 높은데 이것으로 보아 이마의 기

울기(Forehead inclination)가 커질수록 Andrew analysis이 커지게 되며 이것은 상악 전치의 후방 위치됨을 나타내는 것이다. 선형 회기 방정식은 다음과 같다.

Andrew analysis = -0.39*Forehead inclination

상악 절치는 기능적이나 심미적으로 중요한 역할을 하는 만큼 교정치료에 있어서도 매우 중요한 요소가 되며, 두개안면골격 내에서의 절치의 위치는 측모 두부 방사선사진 분석에서 많은 연구가 이루어져 왔으며 그 중요성이 강조되었다. 적절한 상악 절치 위치의 기준에 대해서는 기존에 여러 번 보고된 바 있는데 먼저 경사도에 관한 보고를 보면, Downs[5-7]는 FH 평면에 대하여 상악 절치의 경사도를 계측하였으며 Burstone[11,12]은 SN이나 FH 평면이 상악골 자체의 위치 및 경사에 영향을 받으므로 상악골 자체의 구개 평면이 적절한 기준선이라고 주장하였고 Shudy[42]는 교합 평면에 대한 상악 절치의 경사도를 계측한 바 있다. Steiner[8,9]는 NA평면에 대하여 상악 절치의 경사 및 거리를 측정하여 경사도 및 전후방관계를 나타내었으며 Riedel[41]은 facial평면을, Downs[5-7]와 Ricketts[43]는 A-Pog 선을 Fantz[16,17]는 AB선을 기준선으로 채택하였다. 또 상하악절치의 장축이 이루는 interincisal angle 또는 denture convexity는 전치의 위치에 대한 여러 연구에서 다루어져 왔다. 이 연구에서는 상악 절치 위치를 평가하기 위해 절치 경사도 값은 제외하고 치아의 전,후 방적 위치 관계를 나타낼 수 있는 값을 사용하였다. 이 연구에서는 전치의 전후방 위치, 수직적 위치, 악골과의 관계 등을 알아 보기 위해 Andrew analysis, U1 to projection, U1 to A vertical, U1 to NA (linear), U1 to A-Pog값을 사용하였다. U1 to projection과 U1 to A-Pog는 모든 전치 위치의 모든 다른 항목과 매우 유의한 상관 관계를 보였으며 이마형태와 연관성 있는 것은 Andrew analysis 뿐이었다.

이 연구는 이마의 형태를 분류하는데 2D상에서 이루어 졌다. 하지만 형태의 정교한 분류를 위해서는 3D상에서의 다각적인 분석이 필요할 것으로 보이며 이 연구에서는 각 군의 표본이 부족하였으므로 추후 연구에서는 좀 더 많은 표본을 가지고 연구가 진행되어야 할 것이다.

결 론

본 연구는 정상교합자에서 이마의 분류하여 이마를 분류 할 수 있는 기준값을 찾아보았고 이마 분류에 따른 상악 전치의 위치차이를 연구하였다. 또 이마형태에 영향을 주는 인자들과 상악 전치의 위치와의 상관관계를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이마의 형태는 angular, round, straight, concave 형태로 구분 가능하다.
2. 이마의 형태를 분류 할 수 있는 특정 기준값은 존재하지 않았지만 S value와 이마길이(Tri-Gla)를 이용하여 이마형태의 분류 가능성이 존재하였다.
3. 이마의 형태에 따른 상악 전치 위치 차이는 존재하지 않았다.
4. 이마 기울기(Forehead inclination)와 Andrew analysis는 유의한 음의 상관관계를 갖는다. 즉 이마 기울기가 커질수록 상악 전치는 후방 위치하게 되며 다음과 같은 공식으로 표현된다.

Andrew analysis = -0.39*Forehead inclination

REFERENCES

1. Dorsey J, Korabik K. Social and psychological motivations for orthodontic treatment. Am J Orthod 1977:72;460.
2. Kilpelainen PV, Phillips C, Tulloch JF. Anterior tooth position and motivation for early treatment. Angle Orthod 1993:63;171-4.
3. McKiernan EX, McKiernan F, Jones ML. Psychological profiles and motives of adults seeking orthodontic treatment. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1992:7;187-98.
4. Andrews WA. AP relationship of the maxillary central incisors to the forehead in adult white

females. Angle Orthod 2008:78;662-9.
5. Downs WB. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod 1948:34;812-40.
6. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am J Orthod 1952:38;162-8.
7. Downs WB. Variations in facial proportions. important factors in their management and prognoses. Inf Orthod Kieferorthop 1970:2;5-22.
8. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. Am J Orthod 1953:39;729-55.
9. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod 2012:29;8-29.
10. Tabbenor O. Essentials of orthognathic surgery, 2nd edition. Br Dent J 2011:210;495-6.
11. Burstone CJ. The integumental profile. Am J Orthod 1958:44;1-25.
12. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. Am J Orthod 1967:53;262-84.
13. Vig R, Brundo G. The kinetics of anterior tooth display. J Prosthet Dent 1978:39;502-4.
14. McNamara Jr. JA. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod 1984:86;449-6.
15. Orthodontics and dentofacial orthopedics. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery 2010:5;229-34.
16. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 1. landmark identification. Am J Orthod 1971:60;111-27.
17. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 2. conventional angular and linear measures. Am J Orthod 1971:60;505-17.
18. Kvam E, Krogstad O. Variability in tracings pf lateral head plates for diagnostic orthodontic purposes. A methodologic study. Acta Odontol Scan 2012:27;359-6.
19. Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. Journal of Orthodontics 1988:15; 105-10.
20. Tourne LP, Bevis RL, Cavanaugh G. A validity test of cephalometric variables as a measure of clinical applicability in anteroposterior profile assessment. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1993:8;95-112.
21. Cox NH, van der Linden FPGM. Facial harmony. Am J Orthod 1971:60;175-83.
22. Tulloch C, Phillips C, Dann C, 4th. Cephalometric measures as indicators of facial attractiveness. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1993:8;171-9.
23. Moss JP, Linney AD, Lowey MN. The use of three-dimensional techniquesin facial esthetics. Semin Orthod 1995:1;94-104.
24. Hambleton RS. The orthodontic curtain. Angle Orthod 2012:33;294-8.
25. Hambleton RS. The soft-tissue covering of the skeletal face as related to orthodontic problems. Am J Orthod 1964:50;405-20.
26. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. Am J Orthod 1966:52; 804-22.
27. Farkas LG, Katic MJ, Hreczko TA, Deutsch C, Munro IR. Anthropometric proportions in the upper lip-lower lip-chin area of the lower face in young white adults. Am J Orthod 1984:86;52-60.
28. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. part I. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1993:103;299-312.
29. William Arnett G, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning - part II. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1993:103;395-411.
30. Bergman RT. Cephalometric soft tissue facial analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1999:116;373-89.
31. Adrews LF. The six element of orofacial harmony Foundation for orthodontic education and research, 1999.
32. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod 1969: 55;566-77.
33. Friede H. Normal development and growth of the human neurocranium and cranial base. Scand J Plast Surg Recontr Surg Hand Surg 2012:15;163-9.
34. Lieberman DE, Pearson OM, Mowbray KM.

Basicranial influence on overall cranial shape. J Hum Evol 2000:38:291-315.
35. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod 1969: 55:566-77.
36. Friede H. Normal development and growth of the human neurocranium and cranial base. Scand J Plast Surg Recontr Surg Hand Surg 2012:15:163-9.
37. Lieberman DE, Pearson OM, Mowbray KM. Basicranial influence on overall cranial shape. J Hum Evol 2000:38:291-315.
38. Farkas LG. J Plastic and Reconstruction surgery 1985:75;509-1.
39. Proffit WR. et al, editor. Contemporay treatment of dentofacial deformity mosby press;2003.
40. Lee SY, Cha KS. The study on ideal position of upper incisor based on head in normal occlusion. Dankook university. 2000.
41. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion Angle Orthod 1952:141-145.
42. Shudy FF. Cant 0f the occlusal plane and axial inclinationof teeth, Angle Orthod 1963:33;69-82.
43. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communications, Am. J. Orthod 1960:46;330-357.

An Evaluative Study on Forehead Morphology of Individuals with Normal Occlusion and Position of Maxillary Incisor in Accordance to Forehead Morphology

Su-Yong Lee, Jin-Woo Lee, Kyung-Suk Cha, Dong-Hwa Jung, Sang-Min Lee

Department of Orthodontics, Graduate School, Dankook University

In this study, 37 subjects with normal facial shape and normal occlusion are classified and reference value for such classification was investigated. Difference in position of maxillary incisor was studied according to the cl assification. Moreover, by investigating correlation between factors affecting forehead morphology and positio n of maxillary incisor, following results have been obtained.

1. Morphology of forehead can be classified as angular type, round type, straight type, and concave type.
2. There were no specific reference value for evaluation of forehead morphology but possibilities of evaluating forehead morphology using S value and forehead length (Tri-Gla) still remain.
3. There were no correlation between forehead morphology and position of maxillary incisor.
4. Forehead inclination and Andrew analysis show statistically significant negative correlation. That is, as forehead inclination increases, maxillary incisor is positioned posteriorly and this relationship can be shown as following equation,

Andrew analysis = -0.39∗Forehead inclination. (J Dent Rehab App Sci 2013:29(3):236 - 248)

Key words: Andrew's analysis, Esthetics, Forehead morphology, Maxillary incisor, Position

Correspondence to: Su-Yong, Lee
Department of orthodontics, College of Dentistry, Dankook University
Dandaero 119, Dongnam-Gu, Cheonan, Choongnam, 330-714, Korea
Tel: +82-41-550-0231, Fax: +82-41-550-0233, E-mail: crazyrookie@nate.com
Received: June 15, 2013, Last Revision: August 23, 2013, Accepted: September 25, 2013