

측모 두부방사선계측사진 분석과 측모 사진 분석의 비교

임성훈^a · 조주영^b · 최갑림^c · 김광원^d

오래 전부터 교정진단 및 치료계획 수립 시 골격 및 치열 관계와 안모를 분석하기 위한 필수적인 진단 자료로 측모 두부방사선계측사진을 이용하였다. 하지만 최근 들어 심미적인 측면이 강조되면서 좀 더 정량화된 연조직 분석법이 필요하게 되었고 좀 더 사실적인 연조직 측모를 얻기 위해서는 측모 두부방사선계측사진보다는 측모 사진이 더 유용할 것이다. 아직까지 측모 사진을 계측, 분석하는 경우는 드물었기 때문에 이 연구에서는 측모 사진의 계측 분석을 측모 두부방사선계측사진 분석과 비교해 봄으로써 연조직과 경조직 분석이 서로 상관관계를 갖는지를 알아 보고 그 대체 가능성을 시험 평가해 보고자 하였다. 교정과에 내원한 환자들 중 측모 두부방사선계측사진의 계측치인 ANB를 기준으로 I급 부정교합($0^{\circ} \sim 4^{\circ}$) 32명, II급 부정교합($4^{\circ} \leq$) 32명, III급 부정교합($-5^{\circ} \sim 0^{\circ}$) 31명을 선정하였다. 각 피험자들의 측모 두부방사선계측사진과 측모 사진을 각각 촬영하여 수평적, 수직적 계측 항목을 설정한 후 각 계측치들의 평균과 표준편차를 구하였고 통계적 유의성을 알아보기 위해 표준화 변수 Z를 이용한 t-test와 상관분석을 이용하였다. 분석 결과 측모 두부방사선계측사진 분석에서 세 그룹 간에 뚜렷한 차이를 보이는 계측치들이 측모 사진에서도 유사한 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과 측모 사진의 Sn-N'-Pg'은 측모 두부방사선계측사진에서 상, 하악골의 전후방적인 관계를 나타내는 ANB를 대신하여 사용될 수 있으며, 측모 사진의 N'-Sn/Sn-Pg'은 측모 두부방사선계측사진의 NA/APg (facial convexity)을, 그리고 측모 사진의 N'-Tra-Me'는 측모 두부방사선계측사진의 FH-MP (mandibular plane)을 대신하여 사용될 수 있을 것으로 보인다.

(주요 단어: 두부방사선계측사진, 측모 사진, 계측, 골격 관계)

서 론

교정진단 및 치료계획 수립 시 골격 및 치열 관계와 안모를 분석하기 위한 진단 자료로 측모 두부방사

선계측사진이 이용되어 왔다. 하지만 현대사회에 이르러 심미에 대한 관심이 높아지면서 골격적 분석¹ 뿐만 아니라 연조직 분석의 중요성이 좀더 부각되게 되었다.² 더 사실적이고 정확한 연조직 분석을 위해서는 측모 사진이 필수적이지만 아직까지 측모 사진을 이용한 분석법에 대해서는 많은 연구가 이루어지지 않은 실정이다.

1931년 Broadbent³에 의해 측모 두부방사선계측사진이 소개된 이래, 연조직 분석에 있어서 Merrifield,⁴ Peck과 Peck⁵은 안모 연조직의 심미적인 측면을 연구하였고, Burstone,⁶ Ricketts⁷은 안모 연조직의 형태 분류와 상호 관계 및 정상치에 관하여 연구하였으며,

^a 조교수, ^b 대학원생, ^c 전공의, ^d 교수, 조선대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 김광원

광주광역시 동구 서석동 375

조선대학교 치과대학 교정학교실 / 062-220-3870

kwkim@chosun.ac.kr

원고접수일: 2005년 5월 31일 / 원고최종수정일: 2005년 11월

29일 / 원고채택일: 2005년 12월 1일

"이 논문은 2004년도 조선대학교 학술연구비 지원을 받아 연구되었음"

Table 1. Means and standard deviations of age and ANB of samples

	Number of subjects			Age (year)		ANB (degree)	
	Male	Female	Total	Mean	SD	Mean	SD
Class I	11	21	32	22.0	4.0	2.8	0.8
Class II	8	24	32	22.9	5.4	6.8	1.4
Class III	15	16	31	21.8	2.7	-2.0	1.7

SD, Standard deviation.

Holdaway⁸는 치료계획 수립 시 경조직 분석만을 사용할 경우의 불합리함을 연조직 분석법으로 증명하였다.

측모 두부방사선계측사진 분석의 발달과 함께 측모 사진 분석도 병행해서 발달하였다. 1955년 Stoner⁹는 처음으로 사진에서 얼굴의 연조직 분석을 시행하기 시작했고, 1970년 Peck과 Peck⁵은 미인 대회 수상자들을 대상으로 안모 형태 분석을 했으며, 1981년 Farkas¹⁰는 Natural Head Position (NHP)에서 사진 촬영기법을 표준화해서 상안면, 하안면, 상순의 길이를 계측하였다. 1984년 Powell과 Humphreys¹¹는 측모 사진에서 미국의 일반인이 가장 선호하는 연조직 측모를 조사했는데 nasofrontal angle, nasofacial angle, nasomental angle, cervicomental angle을 계측치로 이용하였다. Moorrees¹²은 mesh diagram analysis에서 종래의 길이 계측이나 각도 계측보다 비율 분석이 더 실용적이라고 주장하였으며, Epker¹³는 1992년에 NHP로 촬영된 사진에서 주로 true vertical reference line을 이용해 비율을 계측하였다. 1993년 Arnett과 Bergman^{14,15}은 두부방사선계측사진 분석의 한계로 연조직의 다양성, 부적절한 해부학적 기준선 사용, 두부방사선계측사진 분석법간의 결과의 차이, 주로 악안면의 전후 관계만 분석한 점, 부적절한 연조직 자세와 전문성의 부족 등을 거론했고 적절한 연조직 분석을 위해 NHP, 중심 교합위, 이완된 입술 자세에서 측모 두부방사선계측사진을 촬영하여 얻은 19개의 facial key를 제안했다.

그러나 측모 사진 분석이 주로 정상 교합자에서만 이루어졌고 부정교합자의 악안면 골격 유형에 따른 측모 사진 분석은 아직까지 다양하게 연구되지 못하였으며 Arnett과 Bergman¹⁴이 total facial profile angle이 I급 부정교합에서는 165° ~ 175°, II급 부정교합에서는 165°이하, III급 부정교합에서는 175°이상이라고 보고하고 있을 뿐이다.

Ackerman 등¹⁶은 과거에는 이상적인 교합을 자연

의 의도된 이상형으로 간주하는 Angle paradigm이 받아들여졌으며, 악골 관계에 기반하여 진단하고 교정치료 계획을 수립하는 것이 보편적이었으나, 현대 생물학에서는 변이가 자연적인 형태의 하나로 인식되고 있으며, 연조직의 심미성 개선이 하부 악골 관계의 이상적인 관계로의 개선보다 더 중요한 목표가 될 수 있다는 관점의 soft tissue paradigm이 대두되고 있다고 하였다. 이들은 따라서 교정 진단 및 치료계획 수립 시 연조직 기능과 심미성에 대한 검사에 좀 더 초점을 맞추어야 하며, 이러한 분야에 대한 새로운 연구가 필요하다고 하였다. Gottlieb 등¹⁷은 자신은 조기 치료 여부를 결정하는 데 있어서 좀처럼 ANB를 사용하지 않는데, 그 이유는 ANB가 크더라도 연조직이 두껍다면 하부의 골격관계가 위장될 수 있기 때문이라고 하였다. 만약 연조직 하부의 골격관계를 개선하는 것보다 연조직 측모의 개선이 더 중요하다면 골격관계를 분석하기 위해 측모 두부방사선계측사진을 촬영하여 분석하는 것은 불필요한 것일 수도 있다.

본 연구에서는 정확한 연조직 분석을 위해 측모 사진을 촬영하고 이를 통해 얻은 계측치들이 측모 두부방사선계측사진을 통해 얻은 골격적 계측치와 상관관계가 있는지 알아봄으로써, 측모 사진이 측모 두부방사선계측사진을 대체할 수 있는 가능성을 조사해 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

연구대상

조선대학교 치과병원 교정과에 내원한 성인 환자들 중에서 측모 두부방사선계측사진 상의 ANB 계측치를 기준으로 I급 부정교합으로 진단 받은 환자 32명, 골격성 II급 부정교합으로 진단 받은 환자 32명, 골격성 III급 부정교합으로 진단 받은 환자 31명을 선별하였다 (Table 1). 모든 대상들은 결손치나 파임치

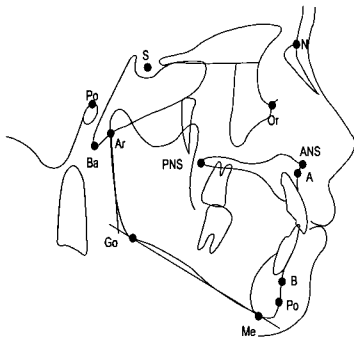


Fig 1. Reference points on cephalometric radiograph. S, Sella; N, nasion; Po, porion; Or, orbitale; ANS, anterior nasal spine; PNS, posterior nasal spine; Ar, articulare; Ba, basion; A, A point; B, B point; Go, gonion; Me, menton.

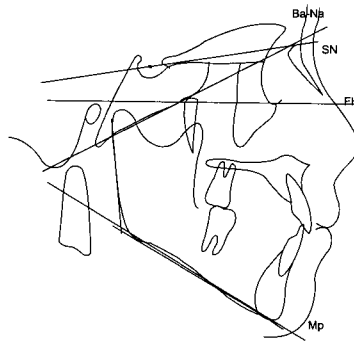


Fig 2. Reference planes on cephalometric radiograph. SN plane; FH plane; mandibular plane; Ba-Na plane.

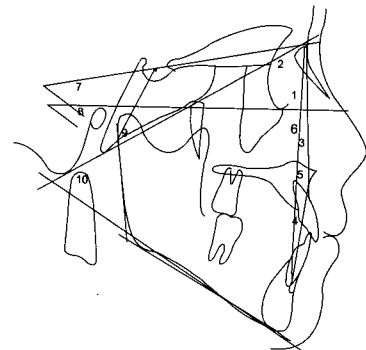


Fig 3. Angular measurements on cephalometric radiograph. Horizontal: 1. SNA; 2. SNB; 3. ANB; 4. AB/NPg; 5. NA/APg; 6. FH/NPg, Vertical: 7. SN/MP; 8. FMA; 9. articular angle; 10. total facial height.

가 없고 교정치료나 보철치료를 받은 경험이 없으며 사춘기 성장이 완료된 영구치열기를 갖는 환자들로 ANB가 0° ~ 4°일 때 I급 부정교합군으로, ANB가 4° 이상이면 골격성 II급 부정교합군으로, ANB가 -5° ~ 0°이면 골격성 III급 부정교합군으로 각각 분류하였다.

연구방법

측모 두부방사선계측사진의 촬영

연구대상자의 FH평면과 지평면이 평행하도록 유지시킨 후, 중심교합 상태에서 측모 두부방사선계측 사진을 두부방사선계측사진 촬영기(PM 2002 CC Proline, PLANMECA OY, Helsinki, Finland)로 촬영하였다.

측모 사진의 촬영

100 mm macro lens (Pentax, Tokyo, Japan)를 장착한 35 mm 카메라(Pentax Z-10, Pentax, Tokyo, Japan)를 스탠드(Procontax Blackstand CS-3, Korea)에 카메라 렌즈가 지면에 직각으로 고정하고, 수동 모드에서 셔터 속도는 1/60초, 조리개는 F16으로, 피사체와 카메라는 일정한 거리(155 cm)를 유지하여, ELITE CHROME 필름(Kodak, Rochester, NY, USA)으로 촬영하였다. 이때 얻어진 35 mm 필름을

평판 스캐너(Expression 1600 Pro, Epson, Nagano, Japan)로 스캔하여 인쇄한 후 분석하였다.

측모 두부방사선계측사진과 측모 사진의 계측항목 설정

촬영된 방사선사진에 acetate tracing paper를 사용하여 투사도를 작성한 후, 평판 스캐너로 스캔한 후 digitizing하여, Quick Ceph Image Pro versionTM 4.4 (Quick Ceph System, San Diego, CA, USA) 프로그램을 이용하였다. 측모 두부방사선 계측사진에서 각 계측점(Fig 1)과 기준선(Fig 2)을 설정하고, 측모 사진 계측과의 비교를 위하여 수평적, 수직적 계측항목(Fig 3)들을 분석하였다.

측모 사진에서도 계측점과 기준선(Fig 4)을 설정하였는데, 여기서 Tra (Tragion)는 tragus 상방에 있는 supratragal notch의 최전방점이고 P point는 N'과 Pg'를 이은 선의 중점이며 facial orientation plane은 Tra와 P point를 이은 선이다. 측모 두부방사선계측 사진과 비교하기 위해 수평적, 수직적 계측항목(Fig 5)들을 분석하였다.

통계처리

측모 사진 계측의 신뢰도 평가를 위해 측모 사진 30장을 임의로 추출해서 첫 계측이 이루어진 2주 후

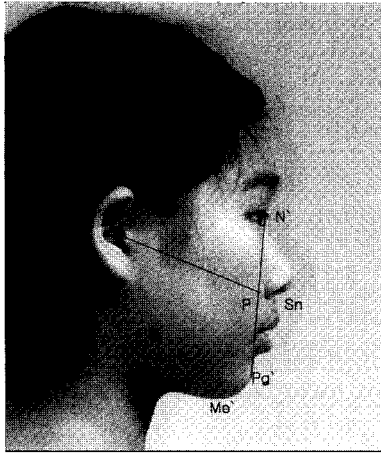


Fig 4. Reference points and lines on facial photograph. N', Soft tissue nasion; Sn, subnasale; Pg', soft tissue pogonion; Me', soft tissue menton; Tra, trigion; P point, facial orientation plane.

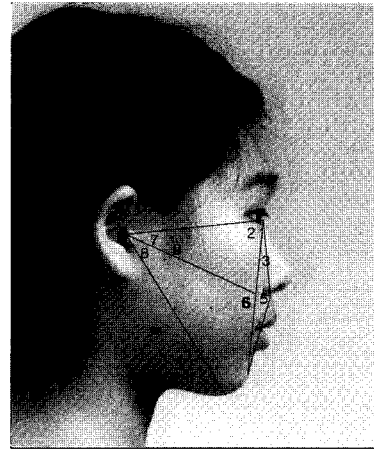


Fig 5. Angular measurements on facial photograph. Horizontal measurements: 1, Tra-N'-Sn; 2, Tra-N'-Pg'; 3, SnN'-Pg'; 4, Sn-Pg'/N'-Pg'; 5, N'-Sn/Sn-Pg': facial convexity; 6, Tra-P/Sn-Pg'; facial angle. Vertical measurements: 7, N'-Tra-Sn; 8, Sn-Tra-Me'; 9, N'-Tra-Me'.

Table 2. Method error according to Dahlberg's formula

Parameter	Method error (°)
Tra-N'-Sn	1.17
Tra-N'-Pg'	1.09
SnN'Pg'	2.98
Sn-Pg'/N'-Pg'	0.54
N'-Sn/Sn-Pg'	1.64
Tra-P/N'-Pg'	0.66
N'-Tra-Sn	0.27
Sn-Tra-Me'	0.62
N'-Tra-Me'	0.94

에 다시 계측하였다 (Table 2). 다음의 Dahlberg's formula를 이용하여 method error를 조사하였으며, 여기에서 X₁은 첫 번째 계측치이고 X₂는 두 번째 계측치이며 n은 반복 계측된 표본수이다.

$$Me = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - X_2)^2}{2n}}$$

그 결과 0.27° ~ 2.98°의 method error를 보였으며 SnN'Pg'에서 가장 큰 오차 값이 나왔고 그 다음은 N'-Sn/Sn-Pg'이었다.

측모 두부방사선계측사진 계측과 측모 사진 계측의 통계처리를 위해 SPSS version 11.0 프로그램 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 모든 계측항목의 평균 및 표준편차를 구하였고, 측모 사진에서 수평적 골격유형을 나타내는 계측치에서 세 구간 통계적 유의성 검정을 위해 ANOVA 분석을 시행하였다.

측모 사진 분석과 측모 두부방사선계측사진 분석의 통계적인 유의성을 알아보기 위해 I급 부정교합군을 대상으로 두 분석의 수평적, 수직적 계측 항목들에서 표준화 변수 Z를 이용한 t-test를 시행했다.

표준화 변수(standardized variables)는 단위가 다르거나 평균차이가 큰 집단 간의 비교에 사용되며 다음 공식에 따라 구하였다. χ 값은 각 계측치, μ 는 모집단의 평균, σ 는 모집단의 표준편차이다.

$$\text{표준화 변수}(Z) = \frac{\chi - \mu}{\sigma}$$

연구성적

측모 두부방사선계측사진에서 I급, II급, III급 부정교합군의 수평적, 수직적 항목 계측치들의 평균과 표

Table 3. Means and standard deviations of the cephalometric measurements

Variables (°)	Class		
	I (Mean ± SD)	II (Mean ± SD)	III (Mean ± SD)
Horizontal			
SNA	81.8 ± 2.5	82.9 ± 4.0	81.5 ± 3.5
SNB	78.9 ± 2.5	74.0 ± 13.7	83.4 ± 3.5
ANB	2.8 ± 0.8	6.8 ± 1.4	-2.0 ± 1.7
AB-NPg	4.8 ± 1.3	10.3 ± 2.1	-2.2 ± 2.0
NA/APg	4.9 ± 3.1	14.1 ± 4.0	-5.3 ± 3.4
FH/NPg	87.7 ± 2.3	85.1 ± 3.1	92.2 ± 2.7
Vertical			
SN/MP	33.2 ± 6.0	35.8 ± 5.6	31.8 ± 6.0
FMA	26.7 ± 5.3	30.0 ± 5.4	23.8 ± 5.1
Articular angle	148.2 ± 8.2	153.0 ± 7.9	146.3 ± 4.4
Total facial height	60.0 ± 8.2	63.0 ± 5.4	57.9 ± 4.6

SD, Standard deviation.

Table 4. Means and standard deviations of the photometric measurements and significance of difference among Class I, II and III malocclusion groups

Variables (°)	Class			p-value
	I (Mean ± SD)	II (Mean ± SD)	III (Mean ± SD)	
Horizontal				
Tra-N'-Sn	79.2 ± 5.0	82.6 ± 3.4	79.3 ± 4.3	0.002 **
Tra-N'-Pg'	73.0 ± 2.7	70.9 ± 3.1	75.9 ± 4.0	0.000 ***
SnN'Pg'	7.7 ± 1.8	11.6 ± 2.4	3.7 ± 1.9	0.000 ***
Sn-Pg'/N'-Pg'	7.6 ± 1.7	10.7 ± 1.9	3.7 ± 1.9	0.000 ***
N'-Sn/Sn-Pg'	15.5 ± 3.4	21.5 ± 3.9	7.2 ± 3.7	0.000 ***
Tra-P/N'-Pg'	102.9 ± 3.2	100.6 ± 3.6	107.3 ± 3.7	0.000 ***
Vertical				
N'-Tra-Sn	27.8 ± 1.9	26.8 ± 1.9	28.1 ± 2.2	—
Sn-Tra-Me'	38.0 ± 3.4	39.6 ± 2.8	36.5 ± 2.6	—
N'-Tra-Me'	65.8 ± 3.4	66.4 ± 3.3	64.6 ± 4.1	—

The horizontal variables were statistically evaluated by using the ANOVA; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; SD, standard deviation.

준편차를 구하였다 (Table 3). 측모 사진에서도 I급, II급, III급 부정교합군의 수평적, 수직적 계측 항목들의 평균과 표준편차를 구한 후, 수평적 계측 항목들의 세 군간의 차이를 분석한 결과 수평적 계측 항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 (Table 4).

측모 두부방사선계측사진과 측모 사진의 계측치들

을 비교한 결과, I급 부정교합군에서 상하악골의 전후 방향적인 관계를 나타내는 SNA, SNB, ANB와 Tra-N'-Sn, Tra-Sn-Pg', SnN'Pg', facial plane에 대한 상하악 간의 관계를 나타내는 AB/NPg와 Sn-Pg'/N'-Pg', facial convexity를 나타내는 NA/APg와 N'-Sn/Sn-Pg', profile orientation을 나타내는 FH/NPg와 Tra-P/Sn-Pg'의 계측치들 간에 표준화 변수 Z를 이

Table 5. Comparison of standardized (Std) horizontal measurements of cephalometric radiographs and photographs in the Class I malocclusion group

<i>Cephalometric variables (°)</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Photometric variables (°)</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>p-value</i>
Std SNA	-0.08	0.73	Std Tra-N'-Sn	-0.30	1.11	0.413
Std SNB	0.26	0.27	Std Tra-N'-Pg'	-0.10	0.01	0.554
Std ANB	0.05	0.21	Std SnN'Pg'	0.00	0.47	0.503
Std AB-NPg	0.08	0.24	Std Sn-Pg'/N'-Pg'	0.07	0.49	0.926
Std NA/APg	0.03	0.36	Std N'-Sn/Sn-Pg'	0.10	0.50	0.384
Std FH/NPg	-0.15	0.57	Std Tra-P/N'-Pg'	-0.30	0.78	0.242

SD, Standard deviation.

Table 6. Comparison of standardized (Std) vertical measurements of cephalometric radiographs and photographs in the Class I malocclusion group

<i>Cephalometric variables (°)</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Photometric variables (°)</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>p-value</i>
Std Sn/MP	-0.76	1.00	Std N'-Tra-Me'	0.05	0.93	0.518
Std FMA	-0.02	0.92	Std N'-Tra-Me'	0.05	0.93	0.672
Std articular angle	-0.13	1.09	Std N'-Tra-Me'	0.05	0.93	0.415
Std total facial height	-0.06	0.95	Std N'-Tra-Me'	0.05	0.93	0.563

SD, Standard deviation.

Table 7. Correlation coefficient between standardized (Std) horizontal measurements of cephalometric radiographs and photographs in the Class I malocclusion group

<i>Cephalometric variables (°)</i>	<i>Photometric variables (°)</i>	<i>Correlation coefficient</i>	<i>p-value</i>
Std SNA	Std Tra-N'-Sn	0.176	0.336
Std SNB	Std Tra-N'-Pg'	-0.202	0.268
Std ANB	Std SnN'Pg'	0.526	0.002 **
Std AB-NPg	Std Sn-Pg'/N'-Pg'	0.274	0.130
Std NA/APg	Std N'-Sn/Sn-Pg'	0.441	0.012 *
Std FH/NPg	Std Tra-P/N'-Pg'	0.257	0.155

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Table 8. Correlation coefficient between standardized (Std) vertical measurements of cephalometric radiographs and photographs in Class I malocclusion group

<i>Cephalometric Variables (°)</i>	<i>Photometric Variables (°)</i>	<i>Correlation coefficient</i>	<i>p-value</i>
Std SN/MP	Std N'-Tra-Me'	0.322	0.072
Std FMA	Std N'-Tra-Me'	0.367	0.039 *
Std articular angle	Std N'-Tra-Me'	0.194	0.289
Std total facial height	Std N'-Tra-Me'	0.340	0.057

* $p < 0.05$.

용한 *t*-test를 시행한 결과 두 계측치들 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며 (Table 5), 수직적인 관계를 나타내는 계측치들 간에서도 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다 (Table 6).

이들 계측치 간의 상관분석 결과 수평적 계측 항목들 중에서 standardized (Std) ANB와 Std SnN'Pg', Std NA/APg와 Std N'-Sn/Sn-Pg'이 (Table 7), 그리고 수직적 계측 항목들 중에서 Std FMA와 Std N'-Tra-Me'가 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다 (Table 8).

고 찰

악안면 경조직과 연조직의 상호 관련성은 아직 논쟁의 대상이다. 선학들의 악안면 경조직과 연조직의 상관관계에 대한 연구를 보면, Riedel¹⁸은 연조직 측모가 골격구조 및 치아와 밀접하게 연관되어 경조직 측모에 따라 연조직 윤곽이 형성된다고 하였으나 Subtelny¹⁹는 측모 연조직의 성장 비율과 시기가 다양하기 때문에, Burstone²⁰은 골격 구조를 덮는 연조직 두께의 차이 때문에 골격과 연조직 측모가 일치하지 않는다고 하였다. 본 연구에서는 두부방사선계측 사진의 골격 분석과 측모 사진의 연조직 분석 계측치들을 비교하여 서로의 연관성을 알아보려 하였다.

측모 두부방사선계측사진에서 ANB에 따라 분류된 I, II, III급 부정교합군에서 수평적, 수직적 계측 항목들을 비교한 결과 SNA는 II급 부정교합에서 다소 크게 나타났으나 그 차이는 작았으며, SNB는 I급 부정교합에 비해 II급 부정교합에서는 작고 III급 부정교합에서는 현저히 크게 나타나서, II급, III급 부정교합은 상악보다는 하악의 이상에 기인하여 나타나는 것으로 분석되었다. II급 부정교합군과 정상교합군의 상악골 비교에서 Riedel,¹⁸ Hitchcock,²¹ 모와 정²²은 두군간 차이가 없다고 하였으나 McNamara,²³ Henry,²⁴ Renfroe²⁵는 II급 부정교합군에서 상악골이 후방 위치한다고 하였으며, 반면에 Drelich²⁶와 Altemus²⁷는 전방 위치한다고 하였다. III급 부정교합군과 정상교합군의 상악골 비교에 있어서는 Maj 등²⁸은 III급 부정교합군과 정상교합군 사이에 차이가 없다고 했으며, Jarabak²⁹은 III급 부정교합군에서 더 후퇴되어 있다고 했고, 김과 서³⁰는 상악골이 정상 위치한 경우와 후방 위치한 경우가 반반씩이라 하였고, 이와 서³¹는 상악골의 전후방적 위치는 하악 평면각과 관계가 깊어 낮은 하악 평면각 군에서 전방에, 높은 하악 평면각 군에서 후방에 위치한다고 보고하였다.

수직적 계측 항목에서 각 부정교합군을 비교했을 때 각 계측치들이 II급 부정교합군에서 가장 크고 III급 부정교합군에서 가장 작게 나왔는데, 김 등³²은 articular angle이 II급 부정교합군에서 정상교합군보다 더 크며 이는 하악골이 후하방 위치된 것과 관련이 있다고 보고한 바 있다.

최근 교정환자들은 치열 및 골격구조의 개선 뿐만 아니라 연조직의 심미성 개선에 대한 욕구가 매우 큰 경향을 보이며, 교정치료 중 비성형술과 같은 성형수술을 받고자 하는 경우도 있다. 이러한 이유로 좀 더 체계적이고 전문적인 연조직 분석법이 요구되고 있으며, 지금까지 측모 두부방사선계측사진을 이용한 다양한 연조직 분석법들이 연구되었으나 측모 사진을 이용한 계측분석은 그다지 연구되지 못하였다. Arnett과 Bergman^{14,15}은 natural head posture에서 측모 사진을 촬영하였으나 이 연구에서는 natural head posture를 사용하지 않았으며 따라서 true vertical line, true horizontal line과 같은 계측 기준선은 사용하지 않았다.

측모 사진 분석에서 수평적 계측 항목들이 세 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었는데 (Table 4), 이렇게 전후방 골격관계(ANB)에 의해 나누어진 세군이 측모 사진의 전후방 계측치에서도 차이를 나타낸다는 것은 골격 분석과 연조직 분석이 어느 정도 연관됨을 나타낸다고 생각된다.

Peck과 Peck⁵은 N'-Pg'의 중점(P point)과 Tra를 이은 선을 orientation plane이라고 하고 SN plane에 대해 비교적 안정된 선이라고 했는데, 본 연구에서도 orientation plane을 기준선의 하나로 사용하여 계측하였다.

측모 두부방사선계측사진 분석과 측모 사진 분석의 관련성을 조사하기 위하여 연조직 계측점 중 상하악골의 최전방점과 관련된 Sn, Pg'를 이용하여, 상하악의 전후방적 관계를 나타내는 계측치로 Tra-N'-Sn, Tra-N'-Pg', SnN'Pg'를 SNA, SNB, ANB에 대응하여 비교하였다. 그 결과 Tra-N'-Sn은 II급 부정교합군에서 크게 나타났고 I급 부정교합군과 III급 부정교합군 간에는 차이가 없었으며 이는 SNA에서와 유사한 양상이었다. 또한 Tra-N'-Pg'는 III급 부정교합군에서 가장 크고 II급 부정교합군에서 가장 작았는데 이는 SNB에서와 유사한 양상이었다. SnN'Pg'에서도 평균값이 II급 부정교합군에서 가장 크고 III급 부정교합군에서 가장 작았으나 ANB와 다른 점은 평균값이 세 군에서 모두 ANB보다 컸으며 III급 부

정교합군에서 ANB의 평균값이 음의 값을 갖고 있는데 비해 양의 값을 갖고 있었다. 이것은 Sn이 A point에 비해 ANS에 가까워서 더 전방에 위치하고 있으며 연조직이 더 두껍게 감싸고 있고, 그에 비해 Pg'는 연조직이 가장 얇은 부위이기 때문에 SnN'Pg'이 ANB보다 그 값이 큰 것으로 생각되는데, 김과 서³⁰도 경조직 이형성에 대한 연조직의 심미적 위장은 이부의 연조직에서 가장 부족하다고 언급한 바 있다. 그러나 SnN'Pg'의 평균값이 II급 부정교합군에서 가장 크고 III급 부정교합군에서 가장 작은 것은 ANB의 양상과 일치하며 I급, II급, III급 부정교합의 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (Table 4).

Downs³³가 상하악 골격 관계를 평가하기 위해 convexity angle을 제안한 이후, Subtelny¹⁹는 이에 상응하는 연조직 계측항목으로 soft tissue convexity angle을 제안하였다. Burstone⁶은 facial convexity angle (G'-Sn-Pg')이 악안면 연조직 분석에서 안모의 특징을 가장 뚜렷이 나타내준다고 하였으며, 이 각이 증가하면 하악골 전돌증을, 감소하면 하악골의 후퇴증을 추측할 수 있다고 하였다. 또한 Arnett과 Bergman^{14,15}은 이 각도를 profile angle이라 하고 상하악 기저골의 전후방적 관계를 보여준다고 하였다. 오와 유³⁴의 연구에 의하면 한국인은 서양인에 비해 이 각도가 크게 나타나며, 따라서 측모가 보다 직선적이라고 하였다. 이와 남³⁵은 N'-Sn/Sn-Pg'이 서양인에 비해 한국인에서 더 작다고 보고하였다. 본 연구에서는 N'-Sn/Sn-Pg'이 II급 부정교합에서 가장 크고 III급 부정교합에서 가장 작게 나타났는데, 이는 측모 두부방사선계측사진의 NA/APg와 유사하였다.

Peck과 Peck⁵은 facial angle이 facial line (N'-Pg')과 orientation plane (Tra-P) 사이의 각이라고 했으며 profile orientation을 나타낸다고 하였다. 그들은 보기 좋은 안모를 갖는 대상군에서 facial angle이 평균 102.5°라고 하였으며 이 각이 크면 하악 전돌로, 작으면 하악 후퇴로 판단할 수 있다고 하였다. 이번 연구에서 Tra-P/N'-Pg'는 I급 부정교합군에서 평균 102.9°로 나타났으며, II급 부정교합군에서는 더 작고, III급 부정교합군에서는 더 컸으며 세 군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었는데 (Table 4), 이러한 양상은 측모 두부방사선계측사진에서의 FH/NPg 계측치와 유사하였다.

수직적 관계를 나타내는 계측치들 중 측안모 고경을 나타내는 N'-Tra-Me'는 측모 두부방사선계측사진에서의 수직적 관계를 나타내는 계측치들에서와

같이 II급 부정교합군에서 가장 크고 III급 부정교합군에서 가장 작았다.

측안모 고경(N'-Tra-Sn)은 II급 부정교합군에서 가장 작고 III급 부정교합군에서 가장 컸으며 하안모 고경(Sn-Tra-Me')은 II급 부정교합군에서 가장 크고 III급 부정교합군에서 가장 작았다. Epker¹³는 코카시안에서 하안모 비율(Sn-Me': 38%)이 측안모 비율(G'-Sn: 32%)보다 크다고 했으며, Fernandez-Riveiro 등³⁶도 하안모 고경(Sn-Tra-Me')이 측안모 고경(N'-Tra-Sn)보다 크다고 했는데 이번 연구에서도 이와 동일하게 나타났다.

측모 사진과 측모 두부방사선계측사진의 계측치들 간에 표준화 변수 Z를 이용한 t-test를 시행한 결과 p 값이 컸으며 이것은 측모 사진 계측치와 측모 두부방사선계측사진 계측치가 통계적으로 유의한 차이를 갖지 못한다는 것을 나타낸다 (Tables 5 and 6).

이어서 표준화시킨 두 계측치의 상관분석을 시행하였는데, 수평적인 관계를 나타내는 계측치들 중 상하악의 전후방 관계를 나타내는 Std ANB와 Std SnN'Pg', facial convexity를 나타내는 Std NA/APg와 Std N'-Sn/Sn-Pg'에서 통계적으로 유의한($p < 0.05$) 상관관계가 있었으며, 수직적인 관계를 나타내는 계측치들 중 Std FMA와 Std N'-Tra-Me'에서도 통계적으로 유의한($p < 0.05$) 상관관계가 있었다 (Tables 7 and 8). 이는 SnN'Pg'이 ANB를, N'-Sn/Sn-Pg'이 NA/APg를, N'-Tra-Me'이 FMA를 나타내주는 지표로서 의미가 있음을 보여준다고 할 수 있다.

따라서 연조직 안모에서 부정교합 양상이나 근육의 기능적인 문제(이근의 과활성도 등)가 현저하게 나타나지 않는 환자에서는 측모 사진만으로도 악골의 수평적, 수직적 관계를 포함한 충분한 데이터를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 측모 두부방사선계측사진이 측모 사진으로 대체된다면 0.22 mSv의 유효 선량을 피할 수 있으며 이 양은 ICRP (International Commission on Radiological Protection)에서 권고하는 일반 대중의 유효 선량 한도가 연간 1 mSv인 점을 감안한다면 무시할 수 없는 수치일 것이다.

향후 연구에서는 측모 두부계측방사선사진 분석과 측모 사진 분석을 비교함에 있어 사진 촬영 시 natural head posture를 이용하고 일정한 확대율로 촬영함으로써 각도 계측 뿐만 아니라 true vertical line 등을 이용한 다양한 선계측 분석을 비교하는 것이 필

요하며, 이를 통해 측모 사진의 좀 더 많은 계측 항목들이 측모 두부방사선계측사진의 계측 항목들을 대신할 수 있는지를 밝히는 것이 필요하다.

결 론

측모 두부방사선계측사진 분석과 측모 사진 분석의 비교를 위해, ANB를 기준으로 나눈 I급 부정교합 32명, II급 부정교합 32명, III급 부정교합 31명의 측모 두부방사선계측사진과 측모 사진에서 수평적, 수직적 관계를 나타내는 계측치들의 세 군간 차이를 비교한 결과 두 분석에서 그 차이의 양상이 비슷했다.

두 분석의 비슷한 계측치 간의 통계적인 유의성을 알아보기 위해 I급 부정교합군을 대상으로 각 계측치에서 표준화 변수 Z를 이용한 t-test와 함께 상관분석을 시행하여 다음 결론을 얻었다.

측모 사진의 SnN'Pg'는 상하악골 간의 전후방적 관계를 나타내는 지표로서, 측모 사진의 N'-Sn/Sn-Pg'은 facial convexity를 나타내는 지표로서, 그리고 측모 사진의 N'-Tra-Me'는 FMA와 유사한 지표로 사용될 수 있다.

참 고 문 헌

1. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth, 7th edition. Philadelphia: SS White Co.; 1907.
2. Sarver DM, Graber TM, Vanarsdall RL Jr. Orthodontics, Current principles and techniques. St Louis: Mosby; 2000. p. 3-109.
3. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod 1931;1:45-6.
4. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. Am J Orthod 1966;52:804-22.
5. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. Angle Orthod 1970;40:284-318.
6. Burstone CJ. Integumental profile. Am J Orthod 1958;44:1-25.
7. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. Am J Orthod 1960;46:330-57.
8. Holdaway RA. Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. Am J Orthod 1952;42:176-93.
9. Stoner MM. A photometric analysis of the facial profile. A method of assessing facial change induced by orthodontic treatment. Am J Orthod 1955;4:453-69.
10. Farkas LG. Anthropometry of the head and face in medicine. New York: Elsevier North Holland Inc.; 1981.
11. Powell N, Humphreys B. Proportions of the aesthetic face. In: Smith JD editor. New York: Thieme-Stratten Inc.; 1984. p. 72.
12. Moorrees CA. New norms for the mesh diagram analysis. Am J Orthod 1976;69:57-71.
13. Epker BN. Adjunctive esthetic surgery in the orthognathic surgery patient. In: McNamara JA, Carlson DS, Ferrara A editors. Esthetics

- and the treatment of facial form monograph No 28. Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development. University of Michigan Ann Arbor 1992. p. 187-216.
14. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning Part I. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;103:299-312.
15. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;103:395-411.
16. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. Clin Orthod Res 1999;2:49-52.
17. Gottlieb EL, Brazones MM, Malerman AJ, Moskowitz EM, Phipps GS, Sarver DM. Early orthodontic treatment, part 1. J Clin Orthod 2004;38:79-90.
18. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Angle Orthod 1952;1:45-66.
19. Subtelny JD. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics defined in relation to underlying skeletal structures. Am J Orthod 1957;45:481-507.
20. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. Am J Orthod 1967;53:262-84.
21. Hitchcock HP. A cephalometric description of Class II, division 1 malocclusion. Am J Orthod 1973;63:414-23.
22. 모덕진, 정규림. Angle II급 1류 부정교합의 안면두개골의 골격특성에 관한 연구. 대치교정지 1988;18:141-54.
23. McNamara JA Jr. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod 1981;51:177-202.
24. Henry RG. A classification of the Class II, division 1 malocclusion. Angle Orthod 1957;27:83-92.
25. Renfroe EW. A study of the facial patterns associated with Class I, Class II, division 1, and Class II, division 2 malocclusions. Angle Orthod 1948;18:12-5.
26. Drellich RC. A cephalometric study of untreated Class II, division 1 malocclusion. Angle Orthod 1948;18:70-5.
27. Altemus LA. Horizontal and vertical dentofacial relationships in normal and Class II division 1 malocclusion in girls 11-15 years. Angle Orthod 1955;25:120-37.
28. Maj G, Luzic C, Lucchese P. A cephalometric appraisal of CI II and CI III malocclusion. Angle Orthod 1960;30:26-34.
29. Jarabak F. Technique and treatment with light-wire edgewise appliance. St Louis: C.V. Mosby; 1972.
30. 김선해, 서정훈. 측모 두부방사선 계측법에 의한 혼합치열기 아동의 연조직에 관한 연구. 대치교정지 1985;15:229-37.
31. 이동근, 서정훈. 성인 III급 부정교합자의 악안면 골격구조 및 치열궁 형태에 관한 연구. 대치교정지 1997;27:359-72.
32. 김경호, 최광철, 윤희선. 한국 성인 골격성 II급 부정교합자의 측모 두부규격 방사선 계측학적 연구. 대치교정지 2002;32:241-55.
33. Downs WB. Variations in facial relationships; their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod 1948;34:812-40.
34. 오철석, 유영규. 한국인 악안면 연조직에 관한 두부 방사선 계측학적 연구. 대치교정지 1982;12:79-91.
35. 이정화, 남동석. 성인 정상 교합자의 연조직 비율에 관한 두부 X-선 계측학적 연구. 대치교정지 1994;24:405-18.
36. Fernandez-Riveiro P, Smyth-Chamosa E, Suarez-Quintanilla D, Suarez-Cunqueiro M, Paula FR, Ernesto SC. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. Eur J Orthod 2003;25:393-9.

- ORIGINAL ARTICLE -

Comparison of analysis of the lateral cephalogram and analysis of lateral facial photograph

Sung-Hoon Lim, DDS, MSD,^a Ju-Young Cho, DDS, MSD,^b Gab-Lim Choi, DDS, MSD,^c
Kwang-Won Kim, DDS, MSD, PhD^d

Analysis of lateral cephalometric radiograph (cephalogram) has been used routinely to evaluate skeletal and dental relationships, but analysis of the lateral facial photograph has not been used frequently for evaluation of skeletal relationships. As concerns about harm of X-ray irradiation increases, this study was planned to evaluate the possibility of substituting analysis of the lateral cephalogram with analysis of the lateral facial photograph by comparing these two analyses. According to the ANB values from cephalometric analysis, subjects were divided into three groups: Class I malocclusion group (n = 32), Class II malocclusion group (n = 32), and Class III malocclusion group (n = 31). After measurements of angles indicating horizontal and vertical relationships of the maxilla and mandible on the lateral cephalograms and photographs, differences between Class I, II and III groups were evaluated. To evaluate the similarity between two similar values in the cephalograms and photographs, *t*-test using standardized variable Z and correlation analysis were performed in the Class I malocclusion group. The results showed that 1) SnN'Pg' on the photograph can be used to evaluate the antero-posterior relationship of the maxilla and mandible (ANB), 2) N'-Sn/Sn-Pg' on the photograph can be used to evaluate facial convexity (NA/APg), 3) Sn-Tra-Me' on the photograph can be used as a measurement similar to FMA. In conclusion, partly substituting lateral cephalogram analysis with lateral facial photograph analysis was possible in the evaluation of the maxilla and mandible.

Korean J Orthod 2006;36(1):74-83

✳ **Key words:** Cephalometric radiograph, Facial photograph, Cephalometric analysis, Skeletal relationship

^a Assistant Professor, ^b Graduate Student, ^c Resident, ^d Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chosun University

Corresponding author: Kwang-Won Kim

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chosun University, 375 Sosok-Dong, Gwangju 501-759, Korea
+82 62 220 3870

kwkim@chosun.ac.kr

Received May 31, 2005; Last Revision November 29, 2005; Accepted December 1, 2005