

中國漢族 성인에서의 Tweed Triangle과 Soft Tissue에 관한 研究

(Tweed Triangle and Soft Tissue Consideration of Chinese Adults with Normal Occlusion and Good Facial Profile)

사단법인 한국치과교정연구회 김일봉, 박창석, 김낙현

A B S T R A C T

Tweed triangle and soft tissue consideration of Chinese Adults with normal occlusion and good facial profile

KOREAN ORTHODONTIC RESEARCH
INSTITUTE INC.IL-BONG KIM, D.D.S., PhD., CHANG-SUK
PARK, D.D.S., NAK-HYUN KIM, D.D.S

In this study, an effort was made to measure the Tweed triangle in assessing hard tissue, at the same time to use the Z angle in assessing facial esthetics. The cephalometric radiograms were taken from the Chinese adult subjects who consist of 25 males and 27 females with normal occlusion and harmonious profile, and then 6 items were statistically analysed.

The results of this study were as follows:

1. In this study, mean measured with 6 items in Chinese adults were FMA 26.60°, FMIA 57.52°, IMPA 95.46°, Z angle 67.61°, upper lip thickness 12.21mm, and total chin 12mm.
2. Mean of the Tweed triangle in Chinese males was FMA 25.82°, FMIA 56.08°, and IMPA 97.38°, and in females, FMA 27.31°, FMIA 58.85°, and IMPA 93.69°.
3. Mean of measurement of the soft tissue in Chinese males was Z angle 67.42°, upper lip thickness 12.88mm and total chin 12mm, and in females, it was Z angle 67.78°, upper lip thickness 11.59mm, and total chin 12mm.

4. As compared 6 items by sex, there is no significant difference except IMPA and Upper lip thickness among the 6 items(P>0.05).
5. As verified the correlation of the FMA FMIA, IMPA and Z angle, there are correlation between FMA and FMIA, FMA and Z angle, FMIA and IMPA, and IMPA and Z angle (P<0.05). But there is not significant correlation between FMA and IMPA, FMIA and Z angle(P>0.05).
6. As compared the present study(Chinese) with Korean, Japanese, and Caucasian, the mandibular incisor of Chinese like Korean and Japanese was proclined more than that of Caucasian. The FMA, FMIA, IMPA of Chinese were similar with those of Korean and Japanese. Z angle, Upper lip thickness, and Total chin of Chinese were smaller than those of Korean, Japanese, and Caucasian

1. 서론

환자의 입장에서 교정치료의 목표를 생각해 보면 주로 안면 형태와 관련이 많은 것을 알고 있다. 교정치료의 일차적인 목표도 균형있는 교합과 거기에 맞춰 조화있는 안모라고 할 수 있다. Tweed¹⁾는 교정치료의 목표를 가능한 최상의 Facial line의 균형과 조화, 치료후의 치열의 안정, 구강조직의 건강, 그리고 효과적인 저작계라고 하였다.

안모의 조화나 아름다움에 대한 기준을 세우기는 어렵고 두 개안면복합체를 구성하고 있는 연조직 및 경조직은 개인적인

차이를 가지고 있다. 그리고 안모의 평가는 개인에 따라, 인종에 따라, 시대에 따라 변화된다.

측모두부 방사선 규격사진은 Broadbent²⁾가 최초로 두부 방사선 규격 사진법을 치과 교정학 분야에 도입한 이래 악안면 두개형태학적 연구의 기초적 수단으로 응용되었으며, Downs^{3,4)}, Steiner⁵⁾, Graber⁶⁾, Tweed⁷⁾, Wylie^{8,9)}, Ricketts^{10,11)}, Björk¹²⁾ 등 다수의 연구자에 의해 각종 계측점 및 기준평면이 설정되어 여러 종류의 분석법이 발표되었다. 또한 진단, 치료계획, 치료결과와 평가와 같은 임상 교정학에도 적용되어 왔다.

Angle¹³⁾은 그의 악안면 연조직에 대한 연구에서 “입은 얼굴의 아름다움과 특성을 나타내는 가장 유력한 인자이며, 입의 형태와 아름다움은 대개 치아의 교합관계에 달려있다.”라고 연조직의 중요성에 대해 언급하였다. Tweed¹⁴⁾은 정상적인 안모는 “정상교합이나 I급 부정교합을 가졌고 I급 관계에서 약간의 충생이 있더라도, 항상 하악 전치들은 기저골상에 위치하고 있다. 따라서 기저골과 관련된 하악 전치의 balanced facial lines 사이에 분명한 상호연관성이 존재한다는 증거가 되었다.”라고 하였다. soft tissue profile은 성장과 발육에 따라, 또는 교정치료에 따라 골격과 치열의 변화와 함께 변한다.

성장과 발육 및 교정치료에 의해 연조직 및 경조직 profile의 변화에 관한 많은 연구들이 있어왔다. 이러한 연구들로는 Ricketts¹⁵⁾, Burstone¹⁶⁾, Wylie¹⁷⁾, Holdaway^{18,19)}, Merrifield²⁰⁾, Subtenly²¹⁾, Uesato²²⁾, Yamauchi²³⁾, Namura²⁴⁾ 등, Kinoshita²⁵⁾ 등이 있다.

교정학에서 다양한 soft tissue lines과 angles은 심미적인 안모를 평가하는 데 이용되어 왔다. 이들중 가장 널리 이용되는 것은 Holdaway line¹⁹⁾, Ricketts E 또는 esthetic line^{10,15)}, Merrifield²⁰⁾의 Z angle이다. Z angle은 Holdaway line의 변형으로서, 상순이나 하순중 가장 튀어나온 점과 soft tissue chin을 연결한 선과 Frankfort Horizontal plane이 만나 이루는 각이다.

국내에서의 측모두부 방사선 규격사진을 이용한 연구는 1962년에 안²⁶⁾에 의한 연령별 한국인 기준치에 관한 연구가 있었고, Steiner 분석법에 의한 서²⁷⁾의 연구, Coben법에 의한 백과 유²⁸⁾의 연구등이 발표되었다. 그의 양²⁹⁾, 김³⁰⁾, 주³¹⁾, 장³²⁾, 이³³⁾, 강³⁴⁾ 등의 연구보고가 있었다.

본 연구의 목적은 지난 1994년부터 3년간 중국 상해대학 제 9 인민병원 교정과에서 환자를 치료하면서 중국인 Tweed Triangle의 정상치가 필요하다고 생각되어, 양호한 안모와 정상교합을 지닌 중국 상해의 성인을 대상으로 촬영한 측모두부

방사선 규격사진을 가지고 Tweed triangle과 Z angle의 표준치를 설정하여 그것의 상호연관성과 한국인, 일본인 및 서양인의 정상평균치와 비교해봄으로써 교정 진단, 치료계획 수립과 치료결과를 평가하는 데 도움이 되고자 하였다.

II. 연구대상 및 연구방법

가. 연구대상

본 연구에서는 중국 상해에서 거주하고 있는 중국성인 남녀로서, 남자 25명, 여자 27명을 대상으로 하였다. 이들은 모두 결손치가 없고, 보철 치료나 교정 치료를 받지 않았으며 비교적 정상교합과 조화로운 안모를 가졌다.

나. 연구방법

1. 촬영방법

피검자는 두부 고정원에 위치시키고, 안이평면과 지평면을 평행하게 유지하고, 시상면이 수직이 되도록 고정하여 중심교합위에 중심방사선을 조사하여 얻어진 측모두부 방사선사진을 본 연구의 자료로 사용하였다.

2. 계측점

본 연구에서는 Tweed triangle과 Z angle의 평가를 위해 Tweed analysis와 Merrifield의 연조직 평가법을 참고로 하여 다음의 계측점을 설정하였다(그림1).

- Gonion(Go)
: 하악지 후연과 하악하연의 접선의 교차점
- Menton(Me)
: Symphysis outline 상에서의 최하방점
- Nasion(N)
: Nasofrontal suture의 최전방점
- Orbitale(Or)
: Orbit의 최하방점
- Porion(Po)
: 외이도의 최상방점
- Pogonion(Pog)
: Bony chin의 최전방점
- Soft tissue pogonion(Pog')

: Soft tissue chin의 가장 전방점

3. 계측항목

Tweed triangle과 연조직의 평가를 위해 사용한 계측항목은 다음과 같다 (그림2, 3).

1) Tweed triangle

1. FMA(Frankfort Mandibular plane angle)

: Frankfort horizontal plane과 Mandibular plane이 만나 이루는 각

2. IMPA(Incisor Mandibular plane angle)

: Mandibular Incisor의 장축과 Mandibular plane이 만나 이루는 각

3. FMIA(Frankfort Mandibular Incisor angle)

: Frankfort horizontal plane과 Mandibular Incisor의 장축이 만나 이루는 각

2) 연조직(Soft tissue)

1. Z angle

: Soft tissue pogonion과 상순이나 하순의 가장 튀어나온 점을 연결한 선과 Frankfort horizontal plane이 만나 이루는 각

2. Total chin

: NB line에서 bony chin의 거리에 soft tissue chin을 더한 값(mm)

3. Upper lip thickness

: 상악 중절치의 가장 큰 만곡을 이루는 점에서 상순의 vermilion border의 가장 전방점까지의 거리(mm)

III. 연구성적

중국인 성인 남자 25명, 여자 27명을 대상으로 측모두부 방사선사진을 계측하여 다음과 같은 결과를 얻었다 (표1, 2, 3).

1. 중국인 성인을 대상으로 Tweed triangle을 계측분석하여 Table 1의 성적을 얻었다. FMA는 남자 평균 25.82°, 여자 평균 27.31°이며, FMIA는 남자 평균 56.08°, 여자 평균 58.85°이었다. IMPA는 남자 평균 97.38°, 여자 평균 93.69°였고 남녀 성별간의 유의한 차가 있는 것으로 나타났다 (p<0.05).

표 1 Measurements of Tweed triangle

Measurement Item	Male	Female
	Mean ± S.D	Mean ± S.D
FMA	25.82 ± 4.08	27.31 ± 4.41
FMIA	56.08 ± 7.69	58.85 ± 6.45
IMPA	97.38 ± 7.90	93.69 ± 5.14

2. Merrifield의 연조직 분석법을 이용하여 계측분석하여 Table 2의 성적을 얻었다. Z angle의 남자 평균은 67.42°, 여자 평균은 67.78°로 나타났다.

Upper lip thickness에 대한 계측치는 남자 평균 12.88mm, 여자 평균은 11.59mm 이었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05). Total chin의 계측에서는 남녀 평균 공히 12mm이었다.

표 2 Measurements of Soft tissue

Measurement Item	Male	Female
	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Z angle	67.42 ± 7.96	67.78 ± 11.68
Upper lip(mm)	12.88 ± 2.24	11.59 ± 1.91
Total chin(mm)	12.00 ± 2.27	12.00 ± 1.73

3. Tweed triangle을 이용한 골조직에 대한 평가와 Merrifield의 연조직 분석법을 이용한 연조직에 대한 평가의 중국 성인 남녀의 평균값은 FMA는 26.60°, FMIA는 57.52°, IMPA는 95.46°, Z angle은 67.61°, Upper lip thickness는 12.21mm, Total chin은 12.00mm이었다 (표3).

표 3 Mean and standard deviation of Tweed triangle and soft tissue measurements in the presedent study

Measurement Item	Mean ± S.D
FMA	26.60 ± 4.28
FMIA	57.52 ± 7.14
IMPA	95.46 ± 6.80
Z angle	67.61 ± 9.97
Upper lip(mm)	12.21 ± 2.15
Total chin(mm)	12.00 ± 1.99

4. Tweed triangle과 연조직 계측항목중 Z angle에 대한 상관관계에 대한 검증결과는 FMA와 FMIA는 -0.42, FMIA와 IMPA는 -0.42, FMA와 Z angle은 -0.51, IMPA와 Z angle은 -0.68로서 유의성있는 음의 상관관계를 가졌으며(p<0.05), FMA와 IMPA는 -0.26, FMIA와 Zangle 역시 -0.26으로 유의성이 없는 음의 상관관계를 가졌다(p<0.05) (표4).

표 4 Correlation analysis of the Tweed triangle and Z angle.

Analysis Item	Correlation Coefficient	Significance
FMA-FMIA	-0.42	0.0017
FMA-IMPA	-0.26	0.0606
FMIA-IMPA	-0.42	0.0017
FMA-Z angle	-0.51	0.0001
FMIA-Z angle	-0.26	0.0606
IMPA- Z angle	-0.68	0.0000

IV. 총괄 및 고찰

Tweed¹⁾는 교정치료의 목표를 facial line의 균형과 조화, 교정치료후 치열의 안정, 건강한 구강조직, 효과적인 저작체계라고 지적하였다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 교정진단시 정확한 환자의 경조직과 연조직의 상태를 평가해야 하는데, 악안면 골격 및 치아만의 분석으로는 환자의 정확한 안모를 찾아 내지 못하므로 교정진단과 치료계획 수립시 경조직과 연조직에 대한 분석 및 평가가 필요하다.

Tweed³⁾는 diagnostic facial triangle 을 보고하여 두개골과 악골 및 치아간의 관계를 평가할 수 있는 진단학적 근거를 마련하였다. 그리고 Downs³⁴⁾, Steiner³⁾, Ricketts^{10,11)}등에 의해 골내에서의 치아의 위치뿐 아니라 상악, 하악 및 두개저조직 상호간에 서로 민감한 측모 두부 방사선 분석법이 발표되었다. Merrifield²⁰⁾는 Z angle을 이용한 연조직 평가법을 제시하였으며, 그의 Holdaway line¹⁹⁾, Ricketts E line^{10,15)}등의 연조직에 대한 평가선(line)이 보고되었다.

본 연구에서는 경조직에 대한 평가를 위해 Tweed triangle을 이용하였는데 FMA의 남자 평균은 25.82°였으며 여자평균은 27.31°였다. FMIA는 남자 평균은 56.08°, 여자에서 58.85°였다. IMPA는 남자 평균 97.38°이었고, 여자평균 93.69°였다. Tweed triangle 항목중에서 IMPA만 남녀 성별간의 유의한 차

이가 있음이 검증되었다(P<0.05). 이러한 유의성차가 성별차이 때문에 나타나는 것인지 혹은 다른 기여인자가 존재하는 것인지에 대해서는 앞으로 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

연조직에 대한 계측분석에서 Z angle의 남자 평균은 67.42°, 여자평균은 67.78°이었고 Upper lip은 남자 평균 12.88mm, 여자 평균 11.59mm이었으며, total chin은 남녀모두 평균 12.0mm이었다. 위의 세항목중에서 Upper lip만 남녀간의 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나왔는데, 이것의 기여인자에 대해서는 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Tweed³³⁾는 그의 연구를 통해 FMA 24.75°, IMPA 86.93°, FMIA 68.20°를 제시하였고, Tadamas³⁶⁾등에 의한 일본인에 대한 연구결과에서는 FMA 27.28°, IMPA 95.50°, FMIA 57.2°로 나타났다. 이³²⁾의 연구에 의한 한국인의 경우 FMA 27.00°, IMPA 96.78°, FMIA 57.14°로 나타났다. 본 연구에서 중국인의 경우Tweed³³⁾의 Caucasian의 것보다 FMA, IMPA에서 더 크게 나타나고 FMIA는 더 작았다. 그리고 같은 동양인인 일본인과 한국인과의 비교에서는 거의 비슷한 수준으로 나타났다(표 5).

표 5 Comparison of Tweed triangle in the present study, Japanese, Korean, Caucasian

Items	Chinese (Present study)	Japanese (Tadamasa et al)	Korean (by Kim)	Caucasian (Merrifield)
Z angle	67.61 ± 9.97	69.11 ± 4.74	73.95 ± 5.25	80.2
Upper lip(mm)	12.21 ± 2.15	14.40 ± 2.17	12.73 ± 1.60	15.6
IMPA	12.00 ± 1.99	15.63 ± 2.26	14.91 ± 2.08	14.4

또한 연조직에 대한 분석자료를 비교한 결과, 중국 성인의 Z angle, total chin, upper lip의 계측치 모두에서 Tadamas³⁶⁾등이 보고한 일본인, Kim³⁷⁾이 보고한 한국인, Merrifield²⁰⁾가 보고한 서양인보다 더 작은 수치로 나타났다(표6).

표 6 Comparison of Soft tissue in the present study, Japanese, Korean, and Caucasian

Items	Chinese (Present study)	Japanese (Tadamasa et al)	Korean (by Lee)	Caucasian (Tweed)
FMA	26.60 ± 4.28	27.28 ± 3.13	27.00 ± 5.87	24.57
FMIA	57.52 ± 7.14	57.22 ± 3.90	57.14 ± 7.13	68.20
IMPA	95.46 ± 6.80	95.50 ± 3.06	96.78 ± 7.05	86.93

본 연구에서 계측분석된 항목들중 FMA, IMPA, FMIA, Z angle 상호간의 연관성 여부를 평가하기 위해 correlation analysis를 시행하였다. 분석결과, FMA와 FMIA, FMIA와 IMPA간에는 상관계수값이 공히 -0.42 ($P<0.01$)를 보였고, IMPA와 Z angle간에는 -0.68 ($P<0.01$)를 보였으며, FMA와 Z angle간에는 -0.51 ($P<0.01$)로 상관관계가 유의성이 있는 것으로 평가되었으나, FMA와 IMPA, FMIA와 Z angle간에는 상관계수값이 -0.26 ($P>0.05$)로 상관관계의 유의성이 없는 것으로 나타났다.

V. 결론

정상교합과 조화로운 안모를 가진 중국상해의 성인 남자 27명, 여자 27명을 대상으로 측모두부 방사선 사진을 계측분석하여, Tweed triangle과 Merrifield의 연조직 분석법을 참고로 하여 골조직과 연조직에 대한 분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 본 연구에서 산출된 중국 성인 남녀의 평균치는 FMA 26.60° , IMPA 95.46° , FMIA 57.52° , Z angle 67.61° , Total chin 12.00mm, Upper lip thickness 12.21mm으로 나타났다.
2. 중국성인의 FMA는 남자 평균 25.82° , 여자 평균 27.31° 이고 IMPA는 남자 평균 97.38° , 여자 평균 93.69° 이고, FMIA는 남자 평균 56.08° , 여자 평균 58.85° 로 나타났다.
3. 중국성인의 Z angle의 남자 평균은 67.42° , 여자 평균은 67.78° 였고, Total chin은 남녀 모두에서 12.00mm으로 나타났다고, Upper lip thickness은 남자에서 12.88mm, 여자는 11.59mm로 나타났다.
4. 본 연구에서 계측한 6개항목에 대한 남녀 성별간의 유의성 검증결과, IMPA와 Upper lip thickness에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P<0.05$).
5. FMA, IMPA, FMIA, Z angle에 대한 상관관계 검증을 시행한 결과, FMA와 IMPA, FMA와 Z angle, FMIA와 IMPA, IMPA와 Z angle 사이에 상관관계가 유의성이 있는 것으로 평가되었으며($p<0.05$), FMA와 IMPA, FMIA와 Z angle사이에는 상관관계가 유의성이 없는 것으로 평가되었다.
6. 중국인, 한국인, 일본인, 서양인을 비교한 결과, 중국인은

한국인, 일본인과 마찬가지로 서양인에 비해서 하악전치의 돌출도가 더 컸으나, Tweed triangle은 모두 한국인, 일본인과 비슷한 수준이었다. Z angle, Total chin, Upper lip thickness 계측치는 모두 한국인, 일본인, 서양인에 비해 더 작은 수준이었다.

참고 문헌

1. Tweed, C. H. : Evolutionary trends in orthodontics. past, present, and future, AM. J. ORTHOD. 39:81-108, 1953.
2. Broadbent, B. H. : A new X-ray technique and its application to orthodontic. Angle Orthod., 1 : 45-66, 1931.
3. Downs, W.B. : Variations in facial relationships : their significance in treatment and diagnosis. AM. J. Orthod., 34 : 812-840, 1948.
4. Downs, W.B. : The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am. J. Othod., 38 : 162-182, 1952.
5. Steiner, C. C. : Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod. 29 : 8-29, 1954.
6. Graber, T. M. : Orthodontics : Principle and practice, ed. 7, Philadelphia, 1972, Saunders Co.
7. Tweed, C. H. : The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. Am. J. Orthod., 55 : 651-667, 1969.
8. Wylie, W. L. : The assessment of antero-posterior dysplasia. Angle Orthod., 17. : 97-109, 1947
9. Wylie, W. L. : Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. Angle Orthod., 22 : 165-181, 1952
10. Ricketts, R. M. : Cephalometric synthesis. Am. J. Orthod., 46 : 647, 1960.
11. Ricketts, R. M. : Perspective in the clinical application of cephalometrics. Angle Orthod., 51 : 115-150, 1981

12. Bjork, A. : The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. *Am. J. Orthod.*, 37 : 106-124, 1951.
13. Angle, E. H. : Malocclusion of the teeth, 7ed., Philadelphia, 1907, S.S.White Dental Mfg. Co
14. Tweed, C. H. : Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedures. *Am. J. Orthod.*, 31 : 405-428, 1944.
15. Ricketts, R.M. : A foundation for cephalometric communication, *AM. J. Orthod.* 46:330-357, 1960.
16. Burstone, C. J. : The integumental profile, *Am. J. Orthod.*, 44 : 1-25, 1958.
17. Holdaway, R. A. : Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.*, 42 : 176-193, 1956.
18. Wylie, W.L.: The Mandibular Incisor--Its Role in Facial Esthetics. *Angle Orthod.*, 25:32-41, 1955.
19. Holdaway, R. A. : Personal communication : unpublished material on a consideration of the soft tissue profile for diagnosis and treatment planning, paper read before the angle society in Pasadena, Calif, 1958.
20. Merrifield, L. L. : The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am. J. Orthod.*, 52 : 804-822, 1966.
21. Subtenly, J. D. : A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics. defined in relation to underlying skeletal structures. *Am. J. Orthod.*, 45 : 481-507, 1959.
22. Uesota, G. : Esthetics facial balance of American Japanese. *Am. J. Orthod.*, 46 : 647-673, 1968
23. Yamauchi, K. : Studies on "Beautiful Face" of Japanese Female Adult, Part I Roentgenocephalometric Analysis. *J. Jap. Orthod.*, 18(1):18-20, 1959.(Japanese)
24. Namura, S. and Suda, T.: A Study of Holdaway Ratio in Japanese. *J. Jap. Orthod.*, 33(1):36-39, 1974.(Japanese)
25. Kinoshita, Z., Kawamoto, T., Hashimoto, N., Hamada, M., Yamawaki, H., Nakanishi, Y. Tatsuta, U., Okamoto, S., Fukawa, R., and Kumokawa, A. : A Study on the Application of Steiner's Analysis in Surgical Orthodontics. *J. Kinkitokai Orthod.*, 17:22-25, 1982. (Japanese)
26. 안형규 : Roentgenographic cephalometry에 의한 한국인의 기준치에 관하여. *Medical Digest* 3:1433-1449, 1961
27. 서정훈 : Steiner시 분석법에 의한 한국인 roentgenographic analysis of cephalometry의 기준치에 관하여. *현대의학* 6:515-527, 1967
28. 백일수, 유영규 : 청소년기의 정상교합자에 대한 두부방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지* 12(2):177-190, 1982
29. 양원식 : 한국인 정상교합자 안모의 실측장 분석에 관한 연구. *대한치과교정학회지* 12:127-138, 1982.
30. 김광현 : Roentgenocephalometry에 의한 한국인 두개골 및 악골의 통계적 연구. *카톨릭대학 의학부 논문집* 14:287-299, 1968.
31. 주명희 : 한국인 치아 및 안모형태에 관한 두부 X-선학적 연구. *대한치과교정학회지* 1:21-27, 1970.
32. 장영일 : 두부방사선 계측법에 의한 Hellman치령 IV 정상교합아동의 기준치에 관하여. *대한치과교정학회지* 6(1), 1976.
33. 이종택 : 두부X선 규격측모사진 계측에 의한 한국인 성인 남녀의 표준치에 관한 연구. *대한치과교정학회지* 18(2):459-473, 1988.
34. 강구한 : A morphological study on the soft and hard tissue facial profile of harmonious Korean young adult females. *대한치과교정학회지* 16(1):7-34, 1986.
35. Tweed, C. H. : The Frankfort Mandibular Incisor(FMIA) in Orthodontic Diagnosis, Classification, Treatment Planning and Prognosis. *Angle Ortho.*, 34:812-840, 1948.
36. Tadamasu I., Takashi M., Katsuhiko N. : Tweed triangle and soft tissue consideration of Japanese with normal occlusion and good facial profile. *AM. J. Orthod.* 72(2):119-127, 1977.
37. 김선희, 양규호 : 한국성인에서의 Tweed Triangle과 Soft-tissue에 관한 연구, *대한소아치과학회지*, 22(1), 207-215, 1995.