대치교정지 2002 : 32(1) : 43-9

상하악 전치부 치열궁 형태에 대한 새로운 접근 - 컴퓨터 프로그램을 이용한 상하악 전치부 교합관계에 대한 예측

하만희[1] · 양훈철[2] · 손우성[3] · 김기태[4]

치아의 형태 이상, 선천결손 등에 의해 손상된 상하악 전치부 치열에서는 교정치료만으로는 적절한 기능 교합관계를 설정하지 못하는 경우가 많다. 치료후 상하악 전치부 치열에서 어떠한 치료가 필요할지를 미리 예측할 수 있다면 치료효율을 높일 수 있을 뿐 아니라, 타 분야와의 협진에도 보다 유리할 것이다. 이를 위해 이전의 연구에서는 한국인 정상 교합자를 이용한 견치간 폭경(intercanine width), 치열궁 장경(segment depth)과 치열궁 둘레(arch perimeter)간의 상관관계를 구했으며, 이번에는 이러한 관계를 이용한 컴퓨터 프로그램을 제작한 후 손상된 상하악 전치부 치열을 보이는 두 환자에게 이 프로그램을 치료 계획시 적용하여 보았다. 프로그램 적용 결과, 치료 계획시 필요한 변화량에 대한 정보와 각 변수간 변화(견치간 폭경, 치열궁 장경, 치열궁 둘레)에 따른 전치부 교합관계 변화를 보다 명확히 보여주었다.

추후 악안면 형태에 따른 전치부 치축변화와 치열궁 변화의 관계, 안정성 있는 견치간 폭경에 대한 정보를 제공한다면, 전치부에 대한 3차원 occlusogram의 제작이 가능할 것으로 기대된다.

(주요 단어 : 전치부 치열궁 형태, 컴퓨터 프로그램, 치료 계획)

Ⅰ. 서 론

교정치료의 목표인 안정성, 심미성 그리고 기능적인 교합관계의 설정을 위해서는 개개인에게 적합한 이상적인 악궁형태의 설정이 필수적이다. 특히 심미성, 안정성과 관련이 깊은 상하악 전치부 치열은 크기와 형태에서 변이가 많기 때문에, 만족스러운 교정치료 결과를 얻기 위해서 교정의는 각 개인에게 적합한 전치부 교합관계를 설정해야 한다.

이러한 전치부 교합관계의 이상적인 수평, 수직 피개도 설정과 예측을 위해 Bolton tooth ratio[1,2]가 종종 사용되어지나, Lundstrom[3,4]은 이와 다른 전치부 비율을 제시하였고, White[5]는 Bolton tooth ratio를 재평가하고 이러한 전치부 비율이 치아크기 부조화에 대해 잘못된 정보를 제공할 수 있다고 하여 모든 환자에게 일률적으로 이를 적용하는데는 한계점이 있음을 지적하였다. 특히 Neff[6,7]가 지적한 것처럼 치아의 순설측 두께는 전치부 치아비율에 많은 영향을 주게 되는데, 남[8]의 연구에서 밝혀진 것처럼 한국인의 절치형태는 북미 백인에 비해 월등히 높은 빈도의 shovel형 절치를 보이므로, 북미 백인을 표본으로한 Bolton tooth ratio를 한국인에게 적용하는 것은 문제

1) 부산대학교 치과대학 교정학교실, 전공의.
2) 포항공과대학교 대학원 기계공학과, 박사과정.
3) 부산대학교 치과대학 교정학교실, 교수.
4) 포항공과대학교 기계공학과, 교수.
교신저자 : 손우성
부산광역시 서구 아미동 1가 10
부산대학교 치과대학 교정학교실 / 051-240-7447
wsson@hyowon.pusan.ac.kr

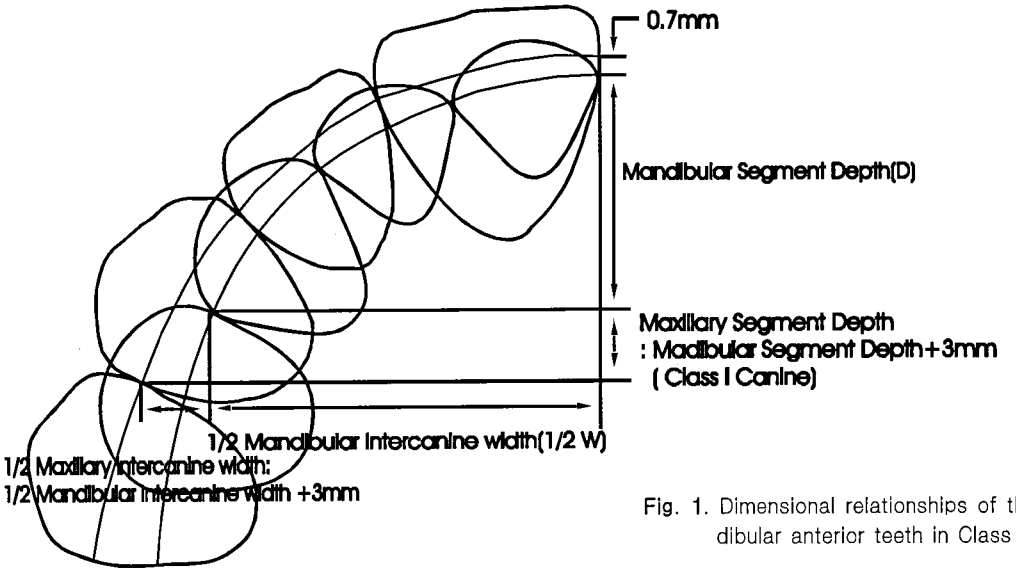

Fig. 1. Dimensional relationships of the maxillary and mandibular anterior teeth in Class I canine occlusion.

Table 1. The maxillary and mandibular anterior arc equations of man & woman

	Equations	
	Man	Woman
Maxillary anterior arc	$y=0.099646-0.01559x-0.029261x^2$ $-9.0272\times10^{-6}x^3$(R=0.95444)	$y=0.022222-0.029992x-0.028846x^2$ $-5.7522\times10^{-5}x^3$(R=0.94764)
Mandibular anterior arc	$y=0.84121-0.017069x-0.032713x^2$ $-3.426\times10^{-5}x^3$(R=0.95179)	$y=0.62539+0.0022367x-0.033091x^2$ $-6.9665\times10^{-5}x^3$(r=0.95774)

* y : The sagittal contact position on the each anterior arc.
x : The transverse contact position on the each anterior arc in case of the center position is 0.

Table 2. The correlations between intercanine width(W), arch perimeter(L) and segment depth(D)

	The Correlations		
	L&W	L&D	W&D
Maxillary anterior arc of man	$L=0.10332+0.95868W+0.0032547$ $W^2+6.5143\times10^{-5}W^3$(R=1.0)	$L=10.013D^{0.6}$ (R=0.99933)	$D=\mid -0.007795W-0.00731525W^2-1.1$ $284\times10^{-6}W^3\mid$
Mandibular anterior arc of man	$L=0.13234+0.94622W+0.0043256$ $W^2+7.1957\times10^{-5}W^3$(R=1.0)	$L=9.1885D^{0.6}$ (R=99927)	$D=\mid -0.0085345W-0.00817825W^2-4.$ $2825\times10^{-6}W^3\mid$
Maxillary anterior arc of woman	$L=0.10021+0.96033W+0.0031426$ $W^2+6.4362\times10^{-5}W^3$(R=1.0)	$L=9.7578D^{0.6}$ (R=0.99951)	$D=\mid -0.014996W-0.0072115W^2-7.19$ $025\times10^{-6}W^3\mid$
Mandibular anterior arc of woman	$L=0.13572+0.94464W+0.004447W$ $^2+7.2797\times10^{-5}W^3$(R=1.0)	$L=9.5799D^{0.6}$ (R=0.99916)	$D=\mid 0.00111835W-0.00827275W^2-8.$ $708125\times10^{-6}W^3\mid$

* R : A correlation coefficient

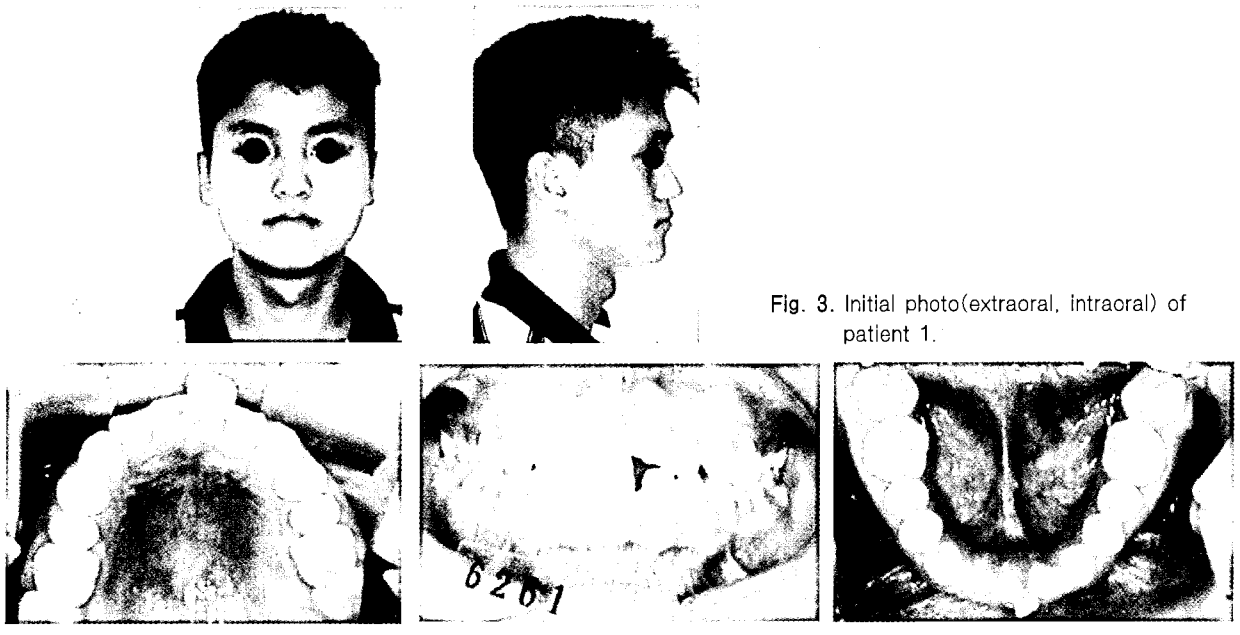

Fig. 3. Initial photo(extraoral, intraoral) of patient 1.

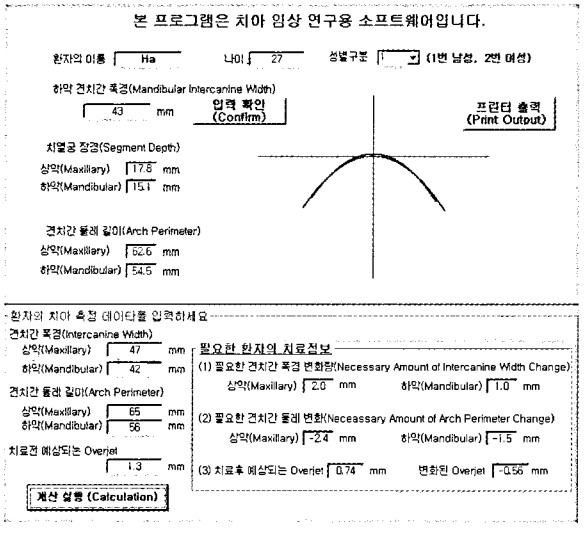

Fig. 2. Computer program for anterior teeth occlusion prediction.

점이 있다.

전치부 교합관계 설정시 또한 고려해야될 사항이 견치간 폭경이다. Little[9]등, Lee[10]등의 치료안정성에 대한 평가에서 알 수 있듯이 하악 견치간 폭경은 교합에 의해 하악견치가 설측으로 변위되어 있지 않는 한 안정된 확장이 불가능하므로, 이의 유지가 필요하다. 따라서, 각 개인의 견치간 폭경에 따른 전치부 치열궁 장경(segment depth), 치열궁 둘레(arch perimeter)사이의 관계 설정이 필요하며, 이와 함께 상악 전치부가 하악 전치부와 Class I 교합관계를 이룰 때의 관계에 대한 정보[11]를 이용(Fig. 1)한다면, 각 개인의 견치부 폭경에 따른 전치부 교합관계의 예측이 가능할 것이다.

이전 연구[12]에서 한국인 정상교합자의 전치부 치열궁 형태를 반영한 견치간 폭경에 따른 치열궁 장경, 치열궁 둘레의 상관관계를 구하였기 때문에(Table 1, 2), 이번 연구에서는 이러한 상관관계에 입각한 컴퓨터 프로그램을 제작(Fig. 2)한 후 이의 임상 적용 가능성에 대해 살펴보았다. 제작된 컴퓨터 프로그램은 상하악 견치간 폭경에 따른 전치부 치열궁 형태를 표시하므로, 부정교합을 개선하기 위해 필요한 견치간 폭경 변화의 정도, 치아크기의 변화 등을 판단하는데 도움을 주어 술자로 하여금 전치부 교합관계에 대한 보다 정확한 치료계획을 수립할 수 있게 하였다.

II. 임상 적용

환자 1.

초진시 상악전치부 불규칙 개선을 원해서 내원한 21세 남성 환자로 골격적 부조화는 심하지 않고, 하악 중절치의 선천결손을 보였다(Fig. 3). Bolton tooth

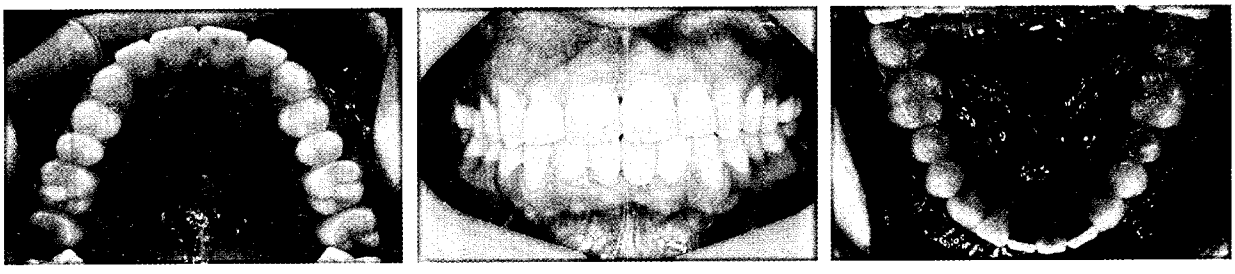

Fig. 5. Posttreatment photo(extraoral, intraoral) of patient 1.

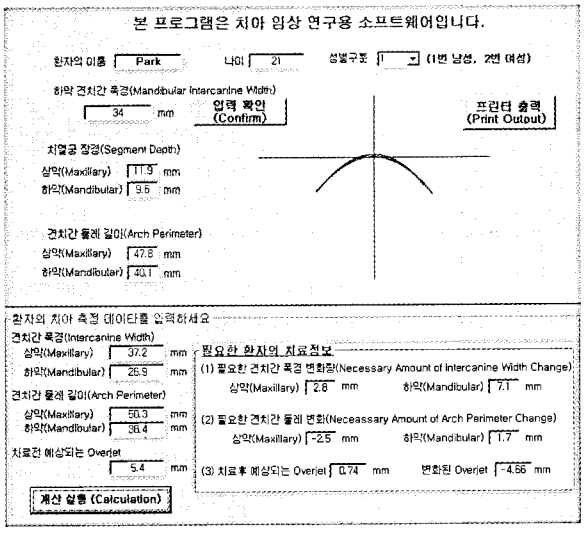

Fig. 4. Computer program application to anterior teeth occlusion prediction of patient 1

ratio는 선천 결손된 치아를 반대편 동일치아 크기로 수복치료시 상악치열에서 0.6mm 크기 과잉을 보였으며, 만약 발거 할 경우 상악치열에서 5.4mm의 크기 과잉을 보였다.

1) 상하악 전치부 교합관계 예측 위한 대입항목 : 환자 성명, 나이, 성별, 하악 견치간 폭경

2) 구해진 결과와 비교를 위한 대입항목 : 현재 상하악 견치간 폭경, 견치간 치아의 근원심 폭경 합, 치료

상하악 견치간 폭경은 상악에서 37.2mm, 하악에서 26.9mm를 보였으며, 상악 견치간 치아들의 근원심 크기 합은 50.3mm, 하악 견치간 치아들의 근원심 크기 합은 38.4mm(치아를 반대편 치아크기로 수복할 경우)/ 32.9mm(하악 3절치로 형성할 경우)이었다. 현재의 하악 견치간 폭경은 하악 절치의 상실과 견치의 설측 경사, 상악 견치간 치열궁 둘레 등을 고려하여 확장이 필요할 것으로 예상되었다. 이러한 하악 견치간 폭경을 결정하기 위해 프로그램(Fig. 2)을 사용하였다.

이 환자의 정보에서 먼저 하악 견치간 폭경을 설정한 후, 상악에서의 필요한 치열궁 둘레 변화, 예상되는 수평피개도 변화 등을 구하였다(Fig. 4). 하악 3절치로 교합관계를 설정하기보다는 선천 결손된 부위를 보철치료하는 것이 바람직할 것으로 나타났다. 이러한 보철공간을 확보하고, 정상적인 전치부 교합관계를 얻기 위해 하악 견치간 폭경은 7.1mm 확대, 상악 견치간 폭경은 2.8mm 줄이는게 요구되었고, 상악에서는 견치간 둘레의 감소를 위해 2.5mm의 치간 삭제가, 하악에서는 결손치 수복시 수복물을 1.7mm 더 크게 형성할 것이 요구되었다. 이러한 전치부 교합 형

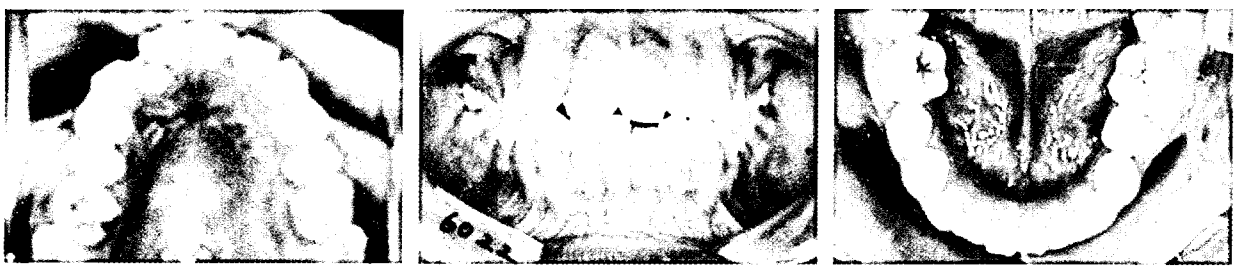

Fig. 6. Initial photo(extraoral, intraoral) of patient 2.

성시 치료전에 비해 대략 4.7mm의 수평피개도 감소(전돌된 #21을 기준으로 한 수평피개에서)가 기대 되었다. 이러한 치료계획에 입각해서, 치료한 결과는 다음과 같다(Fig. 5).

상악에서는 절치부 치간삭제, 하악에는 레진 접착식 고정성 보철물 (Maryland bridge)를 장착하여 교합관계, 심미성을 개선하였다. #31 부위의 공간은 예상대로 #41에 비해 약간 크게 형성되었다. 형성된 교합관계는 만족스러웠으나, 하악견치간 폭경의 확장에 대한 안정성은 계속적인 평가가 필요할 것으로 보인다.

환자 2.

초진시 이가 고르지 않음을 주소로 내원한 15세 여성환자로 골격적으로는 Class III경향을 보이나 치성으로 Class I 관계를 보였다. #31이 신경치료된 후 불완전 수복된 상태이며, #12가 peg lateralis의 형태이상을 나타내었다(Fig. 6).

상하악 견치간 폭경은 상악에서 35.7mm, 하악에서 30.2mm을 보였으며, 상악견치간 치아들의 근원심 크기합은 46.6mm, 하악견치간 치아들의 근원심 크기합은 38.2mm였다. Bolton tooth ratio는 상하악 치아가 동시에 작아 상악에서 1.1mm의 과잉을 보였다. 이러한 정보를 이용하여 치아형태이상과 교합관계의 개선을 위한 치료계획을 수립하기 위해 제작된 컴퓨터 프로그램을 이용하였다(Fig. 7).

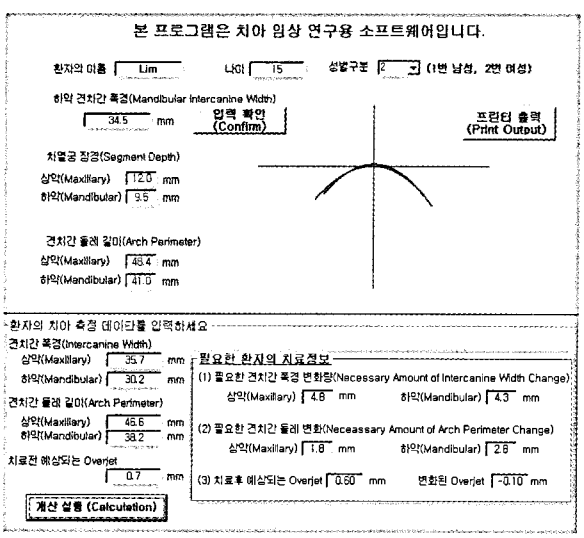

Fig. 7. Computer program application to anterior teeth occlusion prediction of patient 2.

프로그램을 이용한 전치부 교합관계에 대한 예측에서 전치부 Bolton tooth ratio 결과처럼 하악치열궁의 근원심 폭경 변화가 더 크게 요구되었다. 즉 상악에서는 1.8mm의 근원심 폭경의 증가가 요구되었으

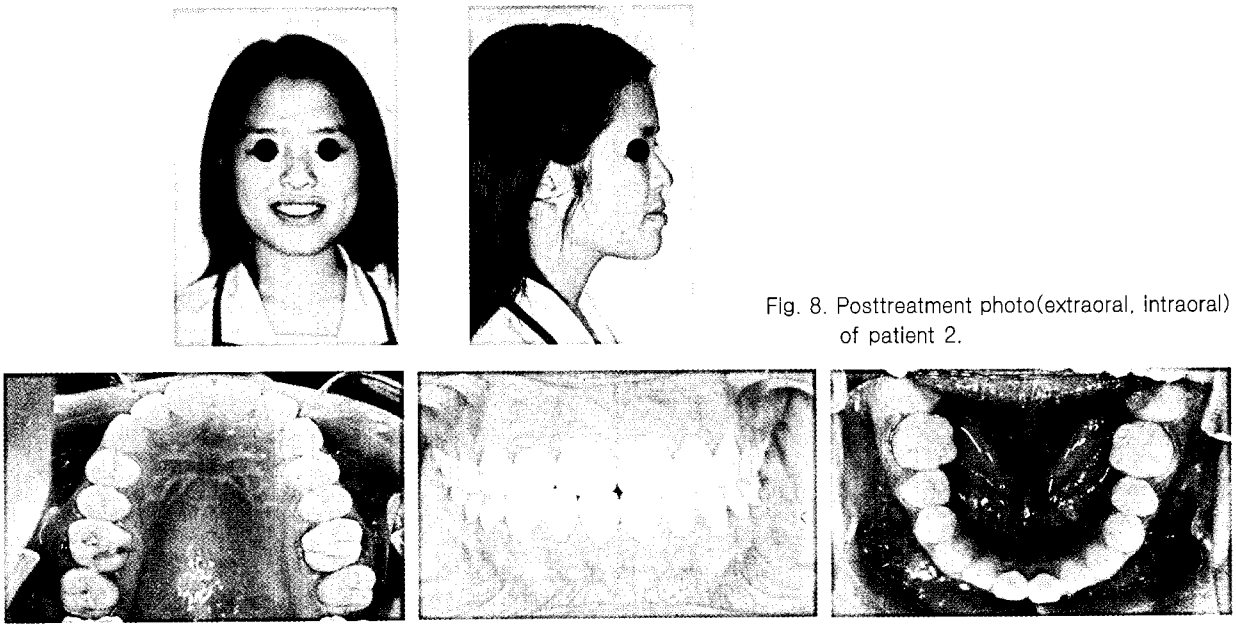

Fig. 8. Posttreatment photo(extraoral, intraoral) of patient 2.

나, 하악에서는 2.8mm의 근원심 폭경변화가 요구되었다. 하악에서 치아의 근원심 폭경증가량이 많고, #41의 크기도 작았기 때문에, 하악에서는 #31, 41에 대한 보철 수복이 계획되었다. 또한 상하악 치열궁의 확장이 요구되었다. 이러한 치료계획을 바탕으로 치료를 마무리하였다(Fig. 8).

환자 2는 전치부 교합관계에서 상하악 모두 치열궁 둘레(arch perimeter)에 비해 견치간 폭경(intercanine width)이 작은 것으로 나타났다. 심미성과 교합관계는 위에서 예측했던 정보에 의해 확보할 수 있었으나, 안정성에 대해서는 추후 관찰이 필요하다. 또한 성인 환자를 바탕으로 한 전치부 교합관계를 나이 어린 환자에도 적용할 수 있는지에 대해서도 추가적인 조사가 필요할 것으로 보인다. 치료 후 결과에서 수직피개도가 작은 것으로 나타났는데, 환자의 절치부 순설 두께를 고려해 보아 이것은 Neff[6] 가 언급했던 것처럼 치아의 순설 두께가 전치부 교합관계의 수직, 수평 피개도에 영향을 줌을 알 수 있다.

Ⅲ. 요 약

이전에 사용되었던 상하악 전치부 비율에 대한 정보[1,2,6]는 상하악 치아가 동시에 작거나 형태이상이 있을 경우에는 거의 정보를 제공하지 못했다. 또한 set-up model의 제작에 의한 정보는 초진시 모형에서 변화된 과정을 정확하게 표현하지 못하고 단순히 변화된 결과만을 표현하여 치료계획 수립에 대한 제한된 정보를 제공하였다. 이번에 제작된 컴퓨터 프로그램은 앞의 두 환자의 임상적용에서 알 수 있듯이 각 환자의 견치간 폭경에 따른 치열궁 형태 변화 과정을 표현하여 술자로 하여금 보다 정확한 치료계획을 수립하는데 도움을 줄 수 있다. 또한 전치부 심미성과 교합관계 형성을 위해 보철 치료가 포함될 경우 어떠한 보철 수복이 필요한지에 대해 보철과 의사와 상의할 수 있을 것이며, 우측상단의 프린터 출력에 의해 전치부 교합관계를 1 : 1로 복사할 수 있어, 치아형태 이상이 있는 환자의 설측교정을 위한 set-up이나 호선 제작(arch wire bending)을 위한 전치부 template로 이용 가능할 것이다. 추후 여기에 부정교합에 따른 안정성 있는 절치의 치축경사도, 견치간 폭경(intercanine width)에 대한 정보, 치아 이동에 따른 치주조직의 변화등에 대한 정보등이 추가된다면, 치료 후 전치부 교합과 심미성에 대한 3차원 예측 occlusogram의 제작이 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod 1958 : 28 : 113-30.
2. Bolton WA. The clinical application of tooth size analysis. Am J Orthod 1962 : 48 : 504-29.

3. Lundstrom A. Intermaxillary tooth-width ratio analysis. Eur J Orthod 1981 : 3 : 285-7.
4. Lundstrom A. Intermaxillary tooth-width ratio and tooth alignment and occlusion. Acta Odont Scandinav 1954 : 12 : 265-92.
5. White LW. The clinical use of occlusograms. J Clin Orthod 1982 : 16 : 92-103.
6. Neff CW. Tailored occlusion with the anterior coefficient. Am J Orthod 1949 : 35 : 309-14.
7. Neff CW. The size relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. Angle Orthod 1957 : 27 : 138-47.
8. 남동석. 한국인 교합양식의 치과인류학적 연구. 대치교정지 1994 : 24 : 247-73.
9. Little RM, Wellen TR, Reidel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. Am J Orthod 1981 : 80 : 349-65.
10. Lee RT. Arch width and form : A review. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999 : 115 : 305-13.
11. Wheeler RC. A textbook of dental anatomy and physiology. Philadelphia : WB Saunders. 1965.
12. 하만희, 손우성, 양훈철. 상하악 전치부 치열궁 형태에 대한 새로운 접근-한국성인 정상교합자 모델에서. 대치교정지 2001 : 31 : 347-55.

- ABSTRACT -

The new approach to maxillary and mandibular anterior dental arch forms -The prediction to maxillary and mandibular anterior occlusal relationship by computer program

Man-Hee Ha[1], Hoon-Cheol Yang[2], Woo-Sung Son[1], Gi-Tae Kim[2]

[1] *Depattment of Orthodontics, College of Dentistry, Pusan National University*
[2] *Depattment of Mechanical Engineeering, Pohang of Science & Techonology*

When we deal with maxillary and mandibular anterior dental arches showing problems in occlusal relation and aesthetics caused by malformations of teeth and congenital missing, et al during the orthodontic treatment, we could not often decide the functional occlusion by only relying on the orthodontic treatment. If orthodontists can predict what kinds of treatments are needed for functional occlusion in maxillary and mandibular anterior dental arches, they can not only effectively treat patients but also facilitate the cooperation with other field during the treatment. Our previous research showed the correlation among intercanine width, segment depth and arch perimeter by using the Korean normal occlusion model. At this time, we produced the computer application program by taking advantage of this correlation. And then, we applied this program to setting up the treatment plans for 2 patients with the damaged maxillary and mandibular dentures. With the help of this program, we could not only easily acquire the information about the change of variables required by treatment plans but also understand the change of the anterior dental occlusion corresponding to the change of each variables such as the intercanine width, segment depth and arch perimeter.

Later, if we can have the information about the relationship between the change of the angle of incisors depending on facial types and arch forms and, in addition, can acquire the appropriate intercanine width, we can have the ability to produce the 3 dimensional occlusogram for the anterior dental arch forms.

KOREA. J. ORTHOD. 2002 : 32(1) : 43-9

※ **Key words** : Anterior dental arch form, Computer application program, Treatment plan