

Pont 지수의 임상적 적합성에 대한 평가

김 성 훈¹⁾ · 이 기 수²⁾

치열궁의 확장은 치아의 총생 부정교합을 비발치로 치료하기 위한 방법중 하나이며, 치열궁 확장의 진단과 치료를 위하여 상악절치의 근원심 폭경으로부터 이상적인 제1소구치간 치열궁 폭경과 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 공식이 제시되어 있다. 이 연구의 목적은 제시된 공식중에서 Pont의 예측식, Schmuth의 예측식 및 Cha 들의 예측식을 정상교합의 계측과 비교하고, 이들 예측식의 임상적 신뢰성을 평가하는 것이다.

13세에서 23세사이의 한국인 태생 정상교합자의 석고모형을 대상으로 상악 절치 근원심 폭경, 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경사이의 상관관계를 평가하였으며, 정상교합의 절치폭경의 합을 Pont의 예측식, Schmuth의 예측식 및 Cha 들의 예측식에 대입하여 이상적 제1소구치간 및 제1대구치간 치열궁 폭경의 예측치를 산출하고, 이를 정상교합자의 그것과 비교하여 다음의 결과와 결론을 얻었다.

1. 정상교합에서 상악 절치 근원심 폭경의 합 (SI) 으로부터 산출된 제1소구치간 치열궁 폭경 지수는 81.96이었고, 제1대구치간 치열궁 폭경 지수는 62.55이었다.
2. 정상교합에서 상악 절치 근원심 폭경의 합 (SI) 과 제1소구치간 치열궁 폭경 (PmW) 사이의 상관계수는 0.50이었고, 제1대구치간 치열궁 폭경(MW) 사이의 상관계수는 0.39로 모두 통계적 유의성이 있는 저도의 상관관계를 나타냈다.
3. 정상교합에서 상악 절치 근원심 폭경의 합으로부터 제1소구치간 폭경과 제1대구치간 폭경의 예측을 위한 상관식은 신뢰성이 매우 낮았다 ($r^2 = 0.25$, $r^2 = 0.15$).
4. 이상적 제1소구치간 치열궁 폭경의 예측에 있어서 Pont와 Schmuth의 예측식은 실제보다 크게 예측되는 경향을 보였으며, Cha 들의 예측식은 보다 크거나 작게 예측되는 비율이 같았다.
5. 이상적 제1소구치간 치열궁 폭경의 예측이 1 mm의 오차한계 이내로 예측된 경우는 Cha 들의 예측식이 가장 높으며 (45%), Pont의 예측식과 Schmuth의 예측식은 각각 40% 와 39% 이었다.
6. 이상적 제1대구치간 치열궁 폭경의 예측에 있어서 모든 예측식은 작게 예측되는 경향을 보였으며, 그 중에서도 Cha 들의 예측식은 예측성이 가장 양호하였다.
7. 이상적 제1대구치간 치열궁 폭경의 예측이 1 mm의 오차한계 이내로 예측된 경우는 Cha 들의 예측식이 40% 로 가장 높으며, Pont와 Schmuth의 예측식은 각각 29% 와 13% 이었다.

이상의 결과는 상악 절치의 근원심 폭경의 합으로부터 이상적 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 것은 임상적 신뢰성이 낮을 것임을 시사한다.

주요단어 : 이상적 치열궁 폭경, 치열궁 폭경의 예측, 절치의 근원심 폭경

서 론

부정교합의 교정 치료법으로 발치 치료와 비발치

치료 사이에 많은 논쟁이 계속되어 왔으며,¹⁾ 총생 치열의 비발치 교정치료를 위하여 치열궁 폭경의 이상적 크기를 예측하고 치열궁 확장을 위한 치료 계획 수립에 이용할 수 있는 여러 가지의 진단 방법들이 제시되어 왔다.²⁻⁸⁾

Pont²⁾는 상악 절치의 근원심 폭경의 합으로부터 이

¹⁾ 경희대학교 치과대학 교정학교실 전공의

²⁾ 경희대학교 치과대학 교정학교실, 교수

상적인 제1소구치간 치열궁 폭경과 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 방법을 장안하였으며, 일반적으로 이를 Pont 지수라고 부른다. 그는 표본수 미상의 불란서인 이상적 교합자를 대상으로 상악 절치의 근원심 폭경, 상악 제1소구치간 치열궁 폭경, 상악 제1대구치간 치열궁 폭경을 계측하고, 제1소구치 치열궁 폭경의 평균을 상악 4절치의 근원심 폭경의 합의 평균으로 나누어 0.80이라는 소구치 지수를 산출하고, 제1대구치 치열궁 폭경의 합을 4절치 근원심 폭경의 합의 평균으로 나누어 대구치 지수라고 하였다. 이 지수를 이용하여 이상적인 치열궁 폭경을 예측할 수 있으며, 상악에서 제1소구치간 치열궁 폭경은 상악 4절치의 근원심 폭경의 합을 소구치 지수로 나누고, 제1대구치간 치열궁 폭경은 상악 4절치의 합을 대구치 지수로 나누어 예측하였다. 그는 두개골의 형태와 치열궁의 형태사이에 일정한 어떤 관계가 있을 것이라고 추정하였으며 다른 인종에서 이 지수의 타당성을 증명할 필요가 있다고 하였다.

치아의 크기, 치열궁의 형태와 크기 및 두개안면골의 형태는 인종과 성별사이에 차이가 있음이 보고되었고,^{4,8-17)} 계측대상이 다른 Pont 지수에 대하여 Schmutz,¹⁸⁾ Korkhaus,¹⁹⁾ Gupta 들,²⁰⁾ Cha 들²¹⁾의 보고가 있었다.

Pont 지수는 치열궁 폭경의 확장을 판단하기 위한 진단항목으로서 이상적 치열궁 폭경과 치열궁 폭경 발육의 예측을 위하여 간편하게 사용되어 왔다. 그러나 치열궁 형태는 동일한 인종에서도 다양하게 나타나며 두개골의 형태, 치열궁의 형태와 크기 및 치아의 크기에서도 차이가 있으므로 Pont 지수의 임상적 활용은 신뢰성이 없다는 보고도 있었다.²²⁻²⁴⁾ Stifter²⁵⁾는 이상적 교합자(ideal occlusion)와 정상교합자(normal occlusion)에서 상악에서 4절치 근원심 폭경의 합과 치열궁 폭경사이의 상관성을 조사하여 이상적 교합자는 양자사이에 상관성이 높은 반면에 정상교합자는 상관성이 낮음을 관찰하였으며, 이는 이상적 교합자에서 Pont 지수가 타당성이 있음을 시사한다. Gupta 들²⁰⁾은 북부 인도인 정상교합자 100명의 석고 모형에서 Pont 지수의 타당성을 조사하여 4절치 폭경의 합과 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경사이에 유의성 있는 상관관계가 있음을 관찰하여 Pont 지수는 신뢰성이 있다고 한 반면에 Navajo 인디안 남녀 91명을 대상으로 연구한 Worms 들²²⁾은 동일인종에서도 남녀 치열궁의 형태사이에 차이가 있고 개체마다 치열궁 형태에 변이가 있으므로

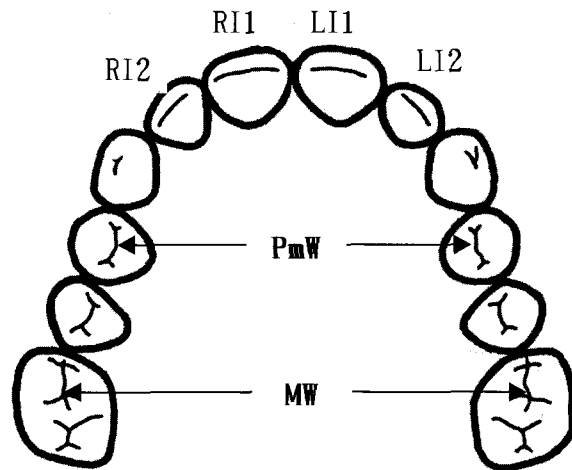


Fig. 1. Measurements of upper dental cast
 RI1 : mesiodistal width of right central incisor
 RI2 : mesiodistal width of right lateral incisor
 LI1 : mesiodistal width of left central incisor
 LI2 : mesiodistal width of left lateral incisor
 PmW : inter-first-premolar width
 MW : inter-first-molar width

Pont 지수는 개인의 치료계획 수립을 위한 임상적 진단도구로 사용하면 안된다고 하였으며, 인도네시아인(60명), 백인(60명), 및 오스트랄리아 원주민(80명)을 대상으로 연구한 Dalidjan 들²⁴⁾은 치열궁 폭경에 인종간 및 개체간 차이가 있고, 치아크기에서도 개체간 차이가 크므로 Pont 지수는 치열궁 폭경을 예측하는 임상적 도구가 될 수 없으며, 치열궁 발육의 기준으로 사용하면 안된다고 하였다.

이상과 같이 치열궁 폭경을 예측하는 Pont 지수의 임상적 사용과 이의 신뢰성에 대해서는 의견이 일치되지 않으며, 한국인을 대상으로 Pont 지수의 유용성을 평가한 보고는 없었다. 이 연구의 목적은 한국인 정상교합자를 대상으로, 기존에 발표된 몇가지의 Pont 지수를 평가하며 이의 임상적 유용성을 평가하는 것이다.

재료 및 방법

1. 연구재료

이 연구의 재료는 13세부터 23세사이의 남녀 정상교합자를 대상으로 취득한 석고모형 119개이다. 선정

Table 1. Formulae of predicting ideal dental arch width estimated in this study. (mm)

Formulae	Dental arch width	Formula of predicting ideal inter-first-premolar arch width	Formula of predicting ideal inter-first-molar arch width
Pont		SI/0.80	SI/0.64
Schmuth		SI + 8	SI + 8 + 8
Cha et al		SI + 7 (if SI<35)	SI + 7 + 11(if SI<35)
		SI + 8 (if SI>35)	SI + 8 + 11(if SI>35)

(SI = sum of incisors)

된 대상은 상하악 제2대구치가 교합되고, 치아배열과 상하악의 제1대구치 및 견치 관계가 정상이고, 교두감합이 양호하며, 피개교합, 과개교합이 1~3 mm 이내이며, 치아형태와 크기가상, 총생치, 결손치, 치간이 개가 없고, 치아마모가 거의 없으며 교정치료를 받은 적이 없었다.

2. 연구 방법

1) 계측

계측은 0.1 mm까지 계측할 수 있는 버어니어 캘리퍼 (Dentaurum Co., Germany)를 이용하여 상악 좌우측 중절치와 측절치의 근원심폭경과 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁폭경을 계측하였다 (Fig.1). 절치의 근원심폭경은 접촉점에서 근원심 최대풍융부사이의 거리를 계측하였으며, 절치의 합 (sum of incisors : SI)을 구하였다. 상악 제1소구치간 폭경(inter-first-premolar width : PmW)은 좌우측 제1소구치 중앙열구(middle fissure)의 근원심 중앙점간 거리를 계측하였고, 상악 제1대구치간 폭경(inter-first-molar width : MW)은 좌우측 제1대구치의 중심와(central pit) 사이의 직선거리를 계측하였다.

2) Pont 지수의 평가

Pont 지수의 평가는 3가지 방법으로 이루어졌다. 즉, 정상교합 상악 석고 모형에서 절치의 합과 상악 제1소구치간 폭경 및 상악 제1대구치간 폭경사이의 상관성을 조사하였고, 이미 보고된 Pont 지수들을 이용하여 예측치와 실제측치간의 차이를 조사하여, 이들의 임상적 적합성을 평가하였다.

정상교합 석고 모형에서 상악 절치의 합과 제1소구치간 폭경사이의 상관성 및 절치의 합과 제1대구치간 폭경사이의 상관성을 관찰하고 상관계수와 선형회귀 분석 (linear regression analysis) 을 이용하여 예측가

능성을 평가하였다.

지금까지 보고된 여러 가지의 예측식 중에서 Pont,²⁾ Schmuth,¹⁸⁾ Cha 들²¹⁾이 보고한 예측식 (Table 1.)을 대상으로 평가하였다. Pont의 소구치간 폭경 예측식은 절치의 합을 소구치간 폭경지수로 나누었으며 (SI/0.64), 대구치간 폭경의 예측식은 절치의 합을 대구치간 폭경지수로 나누었다 (SI/0.80).²⁾ Schmuth의 예측식은 SI에 8 mm를 더한 값을 소구치간 폭경으로 하고, 여기에 추가로 8 mm를 더한 값을 대구치간 폭경으로 하였다.¹⁸⁾ Cha 들의 예측식은 SI가 35 mm보다 작으면 SI에 7 mm를 더한 값을 소구치간 폭경으로, 여기에 다시 11 mm를 더한 값을 대구치간 폭경으로 하였으며 SI가 35 mm보다 크면 SI에 8 mm를 더한 값을 소구치간 폭경으로, 여기에 다시 11 mm를 더한 값을 대구치간 폭경으로 하였다.²¹⁾ 이상의 3가지 예측공식에 정상교합자의 SI를 대입하여 예측 폭경을 구하고 이를 실제 폭경과 비교하여 실제 폭경보다 크게 예측된 경우와 작게 예측된 경우의 백분율을 구하고 분포양상을 평가하였다.

예측된 폭경이 실제 측정치의 ±1 mm 이내에 있는 것을 임상적으로 적합하다고 가정하고 이 범위내에 포함된 개체의 빈도수를 백분율로 표현하여 평가하였다.²⁴⁾

연구성적

1. 상악 절치의 근원심 폭경, 제1소구치간 폭경, 제1대구치간 폭경의 계측

좌우측 측절치의 크기는 평균 7.0 mm였고 좌측 중절치는 8.4 mm, 우측 중절치는 8.5 mm였으며 좌우측 절치사이의 통계적 유의차는 없었다. 절치의 근원심 폭경의 합은 30.9mm, 제1소구치간 폭경의 평균은 37.7 mm, 제1대구치간 폭경은 49.4 mm이었다 (Table 2.).

Table 2. Measurement of parameters in dental casts of normal occlusion. (mm)

measurements	statistics	Mean	SD	Min - Max
LI2		7.0	0.45	5.7-8.1
LI1		8.4	0.40	7.4-9.5
RI1		8.5	0.42	7.4-9.6
RI2		7.0	0.42	5.8-7.8
SI		30.9	1.42	26.3-35.0
PmW		37.7	1.84	33.0-41.6
MW		49.4	2.25	44.8-55.2

RI1 : mesiodistal width of right central incisor
 RI2 : mesiodistal width of right lateral incisor
 LI1 : mesiodistal width of left central incisor
 LI2 : mesiodistal width of left lateral incisor
 PmW : inter-first-premolar width
 MW : inter-first-molar width
 SI : sum of incisors

2. 정상 교합자에서 치열궁 폭경 지수의 산출

상악 절치 크기의 합(SI)으로부터 소구치 폭경지수와 대구치 폭경지수를 산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{소구치 폭경지수} &= \text{SI} / \text{제1소구치간 폭경} = 0.82 \\ \text{대구치 폭경지수} &= \text{SI} / \text{제1대구치간 폭경} = 0.63 \end{aligned}$$

3. 정상 교합자에서 절치 크기와 치열궁 폭경 사이의 상관성

상악 절치 크기의 합(SI)과 치열궁 폭경사이의 상관성은 선형회기분석(linear regression analysis)을 이용해 조사하였고 각각의 통계치는 Table 3에 제시하였다. SI와 PmW사이의 상관계수는 0.50으로 저도의 상관관계를 나타냈으며 (Fig. 2), SI와 MW사이의 상관계수는 0.39로 역시 저도의 상관관계를 나타냈다 (Fig.3). SI를 독립변수로 한 소구치간 폭경의 회귀방정식은 $0.65 \times \text{SI} + 17.6(\text{mm})$ 이었고 대구치간 폭경의 회귀방정식은 $0.61 \times \text{SI} + 30.5(\text{mm})$ 이었으며 상관식에 의한 PmW와 SI의 예측성은 매우 낮았다($r^2=0.25$, $r^2=0.15$).

4. 제1소구치간 폭경 예측치의 평가

Pont, Schmuth, Cha들의 예측식에 의한 제1소구치간 폭경 예측치의 평균과 실제측치의 평균을 Table 4에 제시하였다. 각각의 예측식에 의한 이상적 PmW의 예측치 평균은 Cha들의 방법에 의한 예측치가 실제 측정치와 거의 유사하였고, Pont와 Schmuth의 방법은 실제보다 크게 예측되는 경향을 나타냈다.

각각의 예측공식에 의한 제1소구치간 폭경의 예측치를 실제 폭경과 비교하여 실제 폭경보다 크게 예측된 경우의 백분율과 작게 예측된 경우의 백분율을 구하였다 (Table 5). Pont 예측식에 의한 예측폭경은 실제 측정치보다 70%의 증례가 크게, 29%의 증례가 작게 예측되었고, 이들의 분포도를 Fig.4에 제시하였다. Schmuth 예측식에 의한 예측치는 실제보다 79%에서 크게 예측되었으며 21%에서 작게 예측되었고, 이들의 분포도를 Fig. 5에 제시하였다. Cha들의 예측식은 49%가 크게, 그리고 49%가 작게 예측되었고, 이들의 분포도는 Fig. 6에 제시하였다. Pont와 Schmuth의 예측식은 크게 예측되는 경향을 보인데 반해 Cha들의 예측식은 크거나 작게 예측되는 증례의 비율이 유사하여 통계적으로 3가지중 가장 양호한 예측식이었다.

Table 3. Correlation coefficients(r) between SI, inter-first-premolar width, and inter-first-molar width in normal occlusion.

Parameters	SI	PmW	MW
SI	1.00	-	-
PmW	0.50	1.00	-
MW	0.39	0.79	1.00

* All correlation coefficients are significant at the level of P<0.05.

** Regression equations : Inter-first-premolar width = 0.65×SI + 17.6 (r²=0.25)

Inter-first-molar width = 0.61× SI + 30.5 (r²=0.15)

Table 4. Ideal inter-first-premolar widths predicted by formulae from SI of normal occlusion. (mm)

Formulae	Statistics	Mean	SD	range(Min-Max)
Pont		38.7	1.78	10.8(32.9-43.7)
Schmuth		38.9	1.41	8.7 (34.3-43.0)
Cha et al		37.9	1.42	8.7 (33.3-42.0)
actual		37.7	1.84	8.6 (33.0-41.6)

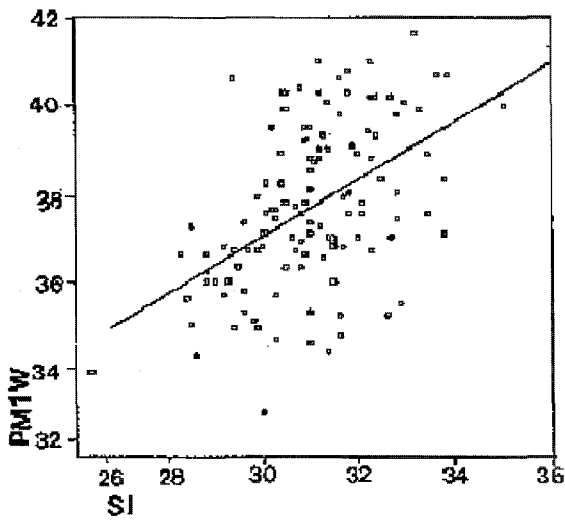


Fig. 2. Scatter diagram with calculated regression line between SI and inter-first- premolar width in normal occlusion (r=0.50).

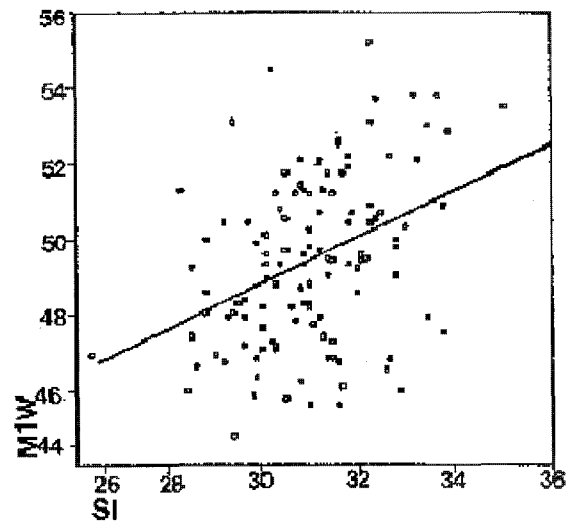


Fig. 3. Scatter diagram with calculated regression line between SI and inter-first- molar width in normal occlusion (r=0.39).

제1소구치간 폭경 예측치의 임상적 적합성을 평가하기 위하여 예측폭경이 실제 계측치의 ±1 mm이내

에 있는 경우를 적합한 예측치로 가정하였다. 예측폭경이 실제 계측치의 ± 1mm이내에 있는 경우의 빈도

Table 5. Frequencies of predicted inter-first-premolar width in normal occlusion. (per cent)

Formulae	Estimation	overestimated cases	underestimated cases	Cases between $\pm 1\text{mm}$
Pont		70%	29%	40%
Schmuth		79%	21%	39%
Cha et al		49%	49%	45%

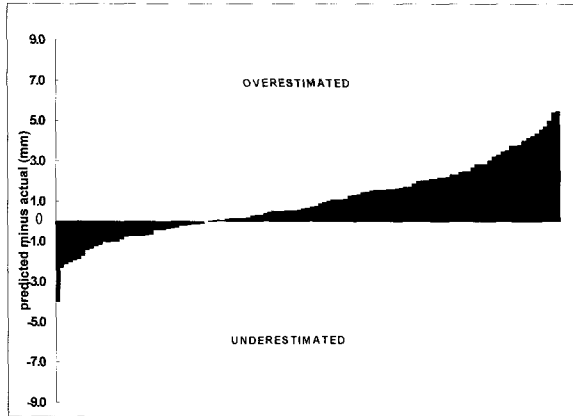


Fig. 4. Distribution of differences between actual and ideal inter-first-premolar width predicted by Pont's formula : This figure showed that Pont's formula tended to overestimate the inter-first-premolar width.

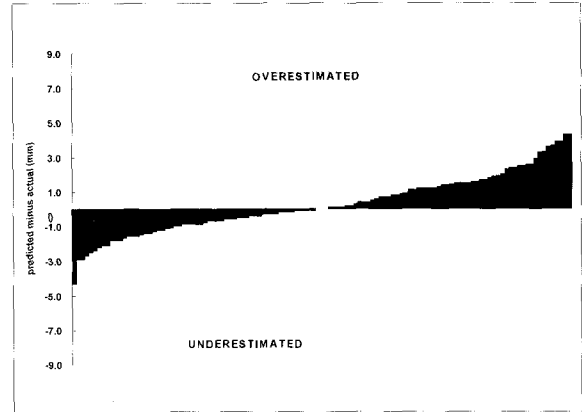


Fig. 6. Distribution of differences between observed and ideal inter-first-premolar width predicted by Cha's formula: This figure showed that a more even distribution of estimates was noted in Cha's formula.

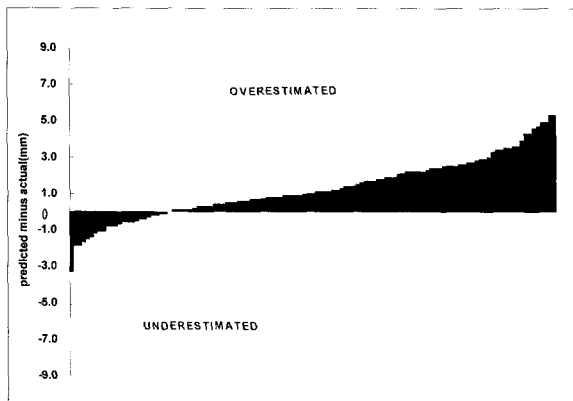


Fig. 5. Distribution of differences between actual and ideal inter-first-premolar width predicted by Schmuth's formula: This figure showed that Schmuth's formula tended to overestimate the inter-first-premolar width.

를 백분율로 산출하여 평가하였다 (Table 5). 예측치의 임상적 적합성은 Cha들의 예측식이 45%로 가장 높았으며 Pont의 예측식이 40%, Schmuth의 예측식이 39%로 나타났다. 이러한 결과는 3가지의 예측식 중 Cha들의 방법이 가장 양호한 예측치임을 나타냈지만 임상적 적합성의 신뢰성은 낮은 것으로 평가되었다.

5. 제1대구치간 폭경 예측치의 평가

Pont, Schmuth, Cha들의 예측식에 의한 제1대구치간 폭경의 예측치 평균과 실제측치 평균을 Table 6에 제시하였다. 각각의 예측식에서 얻은 예측치 평균은 실제측치 평균보다 작은 것으로 나타났으며, 모든 예측식은 실제보다 작게 예측되는 경향이 있음을 나타냈다.

각각의 예측공식에 의한 제1대구치간 폭경의 예측

Table 6. Ideal inter-first-molar widths predicted by formulae from SI of normal occlusion. (mm)

Formulae	Statistics	Mean	SD	range(Min-Max)
Pont		48.3	2.22	13.6 (41.1-54.7)
Schmuth		46.9	1.42	8.7 (42.3-51.0)
Cha et al		48.9	1.42	8.7 (44.3-43.0)
actual		49.4	2.25	10.4 (44.8-55.2)

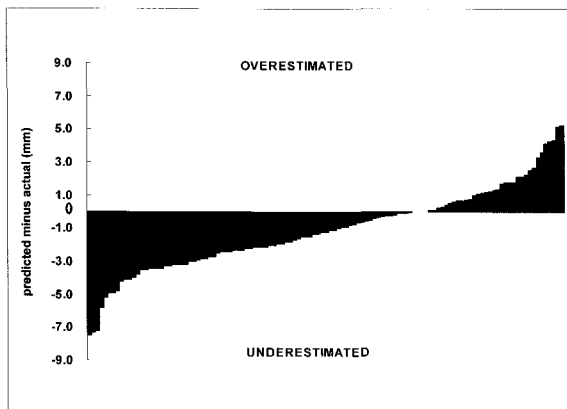


Fig. 7. Distribution of differences between actual and ideal inter-first-molar width predicted by Pont's formula: this figure showed that Pont's formula tended to underestimate the inter-first-molar width.

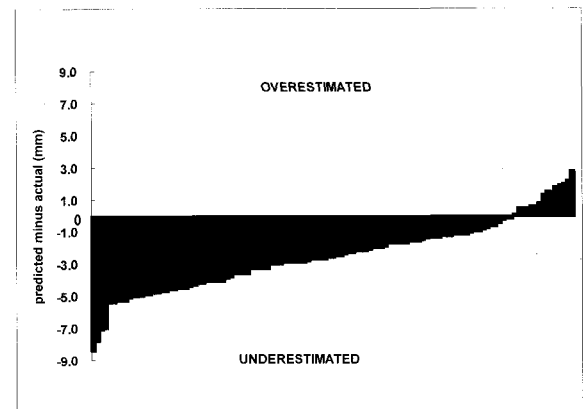


Fig. 8. Distribution of differences between actual and ideal inter-first-molar width predicted by Schmuth's formula: This figure showed that Schmuth's formula tended to underestimate the inter-first-molar width.

치를 실제 폭경과 비교하여 실제 폭경보다 크게 예측된 경우의 백분율과 작게 예측된 경우의 백분율을 구하였다 (Table 7). Pont의 예측식에 의한 예측 폭경은 실제측치보다 30% 에서 크게 예측되었고 70% 에서 작게 예측되었으며, 이들의 분포도를 Fig. 7에 제시하였다. Schmuth의 예측식에 의한 예측 폭경은 실제측치보다 13% 에서 크게 예측되었고, 87% 에서 작게 예측되었으며, 이의 분포도를 Fig. 8에 제시하였다. Cha 들의 예측식에 의한 예측 폭경은 실제측치보다 39% 에서 크게 예측되었고, 59% 에서 작게 예측되었으며, 이들의 분포도를 Fig. 9에 제시하였다. 제1대구치간 폭경의 예측은 3가지 예측식 모두가 작게 예측하는 경향을 나타냈으며, 그중에서 Cha 들의 방법이 가장 양호한 예측성을 보였다.

제1대구치간 폭경 예측치의 임상적 적합성을 평가하기 위하여 예측치가 실제 계측치의 ± 1 mm이내에

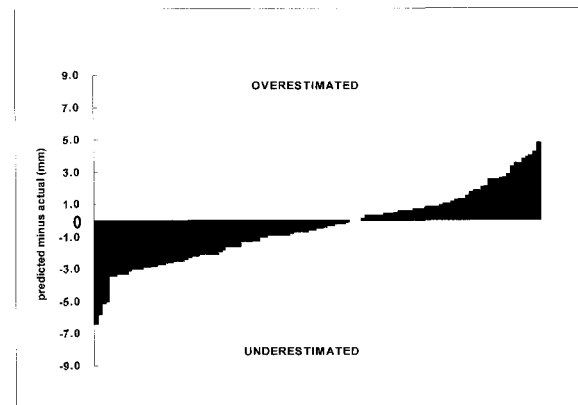


Fig. 9. Distribution of differences between actual and ideal inter-first-molar width predicted by Cha's formula: This figure showed that Cha's formula has a tendency to underestimate the inter-first-molar width.

Table 7. Comparison of predicted inter-first-molar width with actual measurement. (per cent)

Formulae	Estimation	over-estimated cases	under-estimated cases	Cases between $\pm 1\text{mm}$
Pont		30%	70%	29%
Schmuth		13%	87%	13%
Cha et al		39%	59%	40%

있을 때를 적합한 것으로 가정하였다. 예측치가 실제 계측치의 $\pm 1\text{ mm}$ 이내에 있는 증례의 빈도를 백분율로 나타냈다 (Table 8). Cha 들의 예측식이 40%의 증례에서 적합한 것으로 나타났고, Pont와 Schmuth의 예측식은 각각 29%와 13%의 증례가 적합한 것으로 나타났다. 제1대구치간 폭경의 임상적 적합성은 소구치간 폭경보다 예측성이 낮았다.

총괄 및 고안

총생치열의 비발치 치료를 하기 위하여 치열궁을 확장하는 것은 보편화된 술식이다.²⁶⁾ 치열궁 확장의 치료계획수립시 치열궁 확장량을 결정하기 위한 여러 가지 방법과 기준이 제시되어 왔으며, Hawley-Bonwill³⁾은 상악 6전치의 근원심 폭경으로부터 치열궁의 형태와 크기를 결정하였으며, Pont²⁾는 상악 4절치 근원심 폭경의 합으로부터 상악의 이상적인 치열궁 폭경을 예측하였고, Howes⁵⁾와 Rees⁶⁾는 치열궁 전체의 치아 크기와 치열궁 기저골의 크기를 계측하여 이상적인 적정 치열궁 폭경을 결정하였고, McNamara와 Brudon⁷⁾은 정상교합자들의 석고모형을 이용해 남녀간 치열궁 폭경의 경험적 수치 (McNamara's rule of thumb) 를 간단하게 제시하였다.

이 연구는 Pont의 방법, 즉 Pont 지수로부터 치열궁 폭경을 예측하는 방법중에서 한국인을 대상으로 연구한 Cha 들²¹⁾의 방법, 불란서인을 대상으로 연구한 Pont²⁾의 방법 및 독일인을 대상으로 연구한 Schmuth¹⁸⁾의 방법을 대상으로 한국인 정상교합자의 석고모형을 이용하여 이 방법들로부터 산출된 예측치의 변이와 임상적 이용의 적합성을 검토하는 것이다.

이 연구 대상에서 산출된 소구치 폭경지수는 0.8196으로 Pont²⁾의 소구치 폭경지수 0.80과 Gupta 들²⁰⁾의 소구치 폭경지수 0.8166에 비해 크게 산출되었

고, 대구치 폭경지수는 0.6255로서 Pont의 대구치 폭경지수 0.64와 Gupta 들²⁰⁾의 대구치 폭경지수 0.6544에 비해 작게 나타났다. 이는 치아의 크기, 치열궁의 형태 및 크기와 두개안면골격이 인종간에 차이를 보이기 때문이며, 다른 인종의 지수와 비교했을때 한국인의 치열궁 폭경은 소구치부위에선 다른 인종보다 좁으며 대구치부위에선 더 넓은 경향을 보였다.^{2,20)}

Pont 지수는 SI와 치열궁 폭경사이에 일정한 비례 관계가 있다는 개념하에서 산출되었으므로 정상교합자에서 SI와 제1소구치간 치열궁 폭경 및 SI와 제2대구치간 치열궁 폭경사이에 상관성을 관찰하여 이 지수들의 타당성을 조사하였다. 이 연구 대상에서 산출된 SI와 제1소구치간 치열궁 폭경사이에 상관계수는 0.50이었으며, 낮은 상관성을 나타낸 것으로 평가되었고, 제1소구치간 치열궁 폭경을 예측할 수 있는 회귀방정식이 $0.65 \times SI + 17.6$ ($r^2 = 0.25$) 으로 산출되었으나 이 방정식은 전체 대상에서 약 25% 만을 설명하므로 예측성은 낮은 것으로 나타났다. 또한 SI와 제1대구치간 치열궁 폭경사이에 상관 계수는 0.39이었으며, 낮은 상관성을 나타낸 것으로 평가되었고, 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측할 수 있는 회귀방정식은 $0.61 \times SI + 30.5$ ($r^2 = 0.15$) 으로 산출되었으나 이 방정식은 전체 대상중에서 15% 만을 설명하므로 예측성은 매우 낮은 것으로 나타났다.

상악 SI와 상악 제1소구치간 및 제1대구치간 치열궁 폭경사이에 상관성에 관하여 Stifter²⁵⁾는 이상적 교합을 가진 Navajo 인디안 8명과 정상교합을 가진 오하이오 치과대학생 57명을 대상으로 조사하여, 상관계수는 발표하지 않았으나 이상적 교합자는 상관성이 높은 반면에 정상교합자는 상관성이 낮음을 관찰하여 이상적 교합에서 Pont 지수의 타당성을 지지하였으며, Gupta 들²⁰⁾은 북부 인도인 정상교합자를 대상으로 시행한 연구에서 SI와 소구치간 폭경사이 및 대구치간 폭경사이에 상관계수는 각각 0.4622와 0.4864이며 r값은 0.79, 0.75로서 높은 상관성을 갖는

다고 평가하여 Pont 지수의 타당성을 지지하여 이 연구의 상관성 평가와는 반대의 평가를 하였다 (* 원문에는 SI와 소구치간 폭경사이의 r 값이 0.18597이라고 표현되어있으나 이는 오타에 의한 것으로 추정됩니다). 반면에, Dalidjan 들²⁴⁾은 정상교합을 가진 인도네시아인 60명, 백인 60명 및 오스트랄리아 원주민인 Aborigines 80명을 대상으로 연구하여 SI와 제1소구치간 및 제1대구치간 폭경사이의 상관 계수는 오스트랄리아 원주민 남자에서 각각 0.44와 0.29, 여자에서 각각 0.40과 0.24이었으며, 인도네시아인 남자에서 각각 0.56과 0.56, 여자에서 각각 0.28과 0.12이었으며, 백인 남자에서 각각 0.26과 0.28, 여자에서 각각 0.22와 0.26으로 나타나 SI와 치열궁 폭경사이의 상관성은 인종간 및 남녀별 차이가 있고 전반적으로 상관 계수가 낮은 것은 Pont 지수를 보편화된 진단도구로 사용하는 것이 부적절하다는 것을 의미하며, 이는 이 연구의 결과와도 일치하였다.

Worms 들²²⁾은 이상적 교합을 가진 Navajo 인디안 여성 40명과 남성 51명 및 미네소타 치과대학생 133명을 대상으로 Pont 방법에 의하여 예측된 제1소구치간 폭경과 제1대구치간 폭경과 연구대상의 석고모형에서 측정된 각각의 치열궁 폭경과의 상관관계는 매우 낮음으로 개체의 치료계획수립에 Pont 지수를 사용하는 것은 타당성이 없다고 하여 이 연구결과를 지지하였고, 상관 관계가 낮은 것은 치열궁 형태가 인종에 따라 그리고 동일 인종에서도 성별에 따라 다르기 때문이라고 하였으며, Dalidjan 들²⁴⁾도 이를 지지하였다.

이 연구에서는 제1소구치간 치열궁 폭경을 예측하기 위한 Cha 들²¹⁾의 방법, Pont²⁾의 방법 및 Schmuth¹⁸⁾의 방법을 이용하여 각각의 방법에 의한 예측치 평균과 실제측치 평균을 산출하여 비교하고, 각각의 방법에 의한 이상적인 제1소구치간 치열궁 폭경을 예측하고, 이 예측 폭경이 실제 폭경보다 크게 예측되는 증례와 작게 예측되는 증례의 빈도를 백분율로 환산하여 평가하였으며, 이들 방법에 의한 폭경 예측치가 실제 측정치의 ± 1 mm 이내에 있는 것을 임상적으로 적합하다고 가정하고 예측 폭경이 이 범위내에 있는 증례의 빈도수를 백분율로 표현하여 임상적 적합도를 평가하였다.²⁴⁾ 이상적인 제1소구치간 폭경의 예측치 평균은 Pont의 방법 및 Schmuth의 방법에 의한 것이 실제측치 평균보다 크고, Cha 들의 방법에 의한 것은 실제측치 평균과 유사하게 산출되어 Pont와 Schmuth의 방법은 크게 예측되는 경향을 나타냈으

나 Cha 들의 방법은 유사하게 평가되는 것으로 나타났으며, Pont와 Schmuth의 방법은 제1소구치간 치열궁 폭경이 실제측치보다 크게 예측되는 빈도가 높았으며 Cha 들의 방법은 크게 예측되는 빈도와 작게 예측되는 빈도가 유사하였다. 또한 폭경의 예측치가 실제측치의 ± 1 mm 이내로 예측된 증례의 빈도는 Pont와 Schmuth의 방법이 각각 연구대상의 40%와 39%이었으나 Cha 들의 방법은 45%이었다. 이는 인종에 따라 소구치 지수가 다르며, 그 인종을 대상으로 산출된 지수가 임상적 적합성이 높다는 것을 의미하지만, 그러나 전반적으로 소구치 지수의 임상적 적용성은 낮은 것으로 평가되었다. 또한, 이 연구에서는 상기의 제1 소구치간 치열궁 폭경의 예측치를 평가한 것과 동일한 방법으로 제1대구치간 폭경의 예측치를 평가하였다. 이상적인 제1대구치간 폭경의 예측치 평균은 3가지 예측식들에 의한 것이 모두 실제측치 평균보다 작아서 3가지 예측식 모두가 작게 예측하는 경향을 나타냈으며, 그중에서 Cha 들의 방법이 가장 양호한 예측성을 보였다.

Pont와 Schmuth의 방법은 제1소구치간 치열궁 폭경이 실제측치보다 작게 예측되는 빈도가 70%, 87%로서 높았으며 Cha 들의 방법은 59%의 증례에서 작게 예측되었다. 또한 폭경의 예측치가 실제측치의 ± 1 mm 이내로 예측된 증례의 빈도는 Pont와 Schmuth의 방법이 각각 연구대상의 29%와 13%이었으나 Cha들의 방법은 40%이었다. 이는 인종에 따라 대구치 지수가 다르며, 그 인종을 대상으로 산출된 지수가 임상적 적합성이 높다는 것을 의미하지만, 전반적으로 대구치 지수의 임상적 적용성은 낮은 것으로 평가되었으며, 제1대구치간 폭경의 임상적 적합성은 소구치간 폭경보다 예측성이 낮았다.

Nimkarn²⁷⁾은 교정환자 40명의 치료전 석고모형을 대상으로 치열궁 확장 예측식들의 유용성을 연구했는데 예측치들이 총생해소에 필요한 확장량보다 더 크게 나타났으며 Pont 예측식의 예측치는 필요 확장량보다 2.5-4.7 mm 크게 나타났다고 했다. Joondeph 들²³⁾은 교정환자 20명의 치료전, 치료직후, 보정10년후의 석고모형에 대한 Pont지수의 적합성 연구에서 보정 10년후의 실제 폭경과 Pont 지수에 의한 치료전 예측치사이의 상관계수는 낮았으며, 보정 10년후의 절치 폭경 합과 치열궁 폭경사이의 상관 관계도 역시 매우 낮은 상관계수를 보여 Pont 지수가 맞지않으므로 Pont 지수로 최종적인 치열궁 폭경을 예측할 수 없으며, 하악과 상악의 최종 치열궁 폭경을 결정하는

데 치료전의 하악 치열궁 형태와 견치간 치열궁 폭경이 Pont 지수보다 더 유용한 치료의 guide라고 하였다. 이와 같이 치열궁 폭경의 예측치가 달리 나타나는 것은 치아의 크기, 치열궁의 크기와 형태 및 두개안면 골격의 형태에 있어서 인종간, 남녀간 차이가 있기 때문이다.^{4,9-19,21,24)}

한국인을 대상으로한 구와 이¹³⁾의 연구에선 한국인 치아의 근원심 폭경이 미국 흑인의 치아보다 작았으며 북미 백인의 치아보다는 대체로 크게 나타났고 남녀간 치아크기의 차이가 있다고 보고되었다. 종족간의 두개안면골격패턴의 차이에 관해서도 역시 많은 연구가 있어왔으며, 치열궁형태는 두개안면골격패턴과 상관성이 있음이 보고되고 있다. 이,¹⁴⁾ Jacobson,¹⁵⁾ Chan,¹⁶⁾ Gresham 들¹⁷⁾은 인종간에 두개안면골격패턴에 차이가 있음을 보고하였으며, 인종간에 치아와 악골 전돌도에 현저한 차이가 있으며, 동일 민족이라 하여도 문화와 지역에 따라 차이가 있을 수 있다고 하였다.

Howes⁵⁾ 와 Rees⁶⁾는 치열궁 폭경예측에 있어서 지지골과 치열궁크기의 부조화는 중요한 변수라고 했으며, Harris와 Smith²⁸⁾의 연구에서는 치아의 크기, 형태는 유전적으로 결정되는데 비해 치열궁 크기, 치아 위치는 후천적 영향, 즉 환경적 영향을 받으며, Bishara와 Treder²⁹⁾는 치열궁 형태와 크기가 성장 발육에 따라 변화한다고 보고하였다. Lutz³⁰⁾는 예측치에 따라 적정폭경으로 확장하여도 실제로는 치료후 재발의 가능성이 있으며, Garn³¹⁾의 연구에서는 많은 경우 좌우 치아크기는 비대칭을 가지고 있음에도 불구하고 치열궁에는 큰 영향을 미치지 않는다고 했다.

총괄하면, 치아의 크기, 치열궁의 크기와 형태 및 두개안면골격의 형태에 있어서의 인종간, 남녀간 차이, 치열궁 크기와 치아 위치에 대한 환경적 영향, 성장발육에 따른 치열궁 형태와 크기의 변화등으로 인해 치아의 크기와 치열궁 폭경사이의 상관성이 매우 낮게 나타나므로 상악 절치의 근원심 폭경의 함으로부터 이상적 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 것은 임상적 신뢰성이 낮은 것임을 시사하므로 치열궁 확장의 진단도구로 사용하는 것은 타당성이 없을 것으로 사료된다.

결 론

치열궁의 확장은 치아의 총생 부정교합을 비발치로 치료하기 위한 방법중 하나이며, 치열궁확장의 진

단과 치료를 위하여 상악절치의 근원심 폭경으로부터 이상적인 제1소구치간 치열궁 폭경과 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 공식이 제시되어 있다. 이 연구의 목적은 제시된 공식중에서 Pont의 예측식, Schmuth의 예측식 및 Cha 들의 예측식을 정상교합의 계측과 비교하고, 이들 예측식의 임상적 신뢰성을 평가하는 것이었다.

13세에서 23세사이의 한국인 태생 정상교합자의 석고모형을 대상으로 상악 절치 근원심 폭경, 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경사이의 상관관계를 평가하였으며, 정상교합의 절치폭경의 함을 Pont의 예측식, Schmuth의 예측식 및 Cha들의 예측식에 대입하여 이상적 제1소구치간 및 제1대구치간 치열궁 폭경의 예측치를 산출하고, 이를 정상교합자의 그것과 비교하여 다음의 결과와 결론을 얻었다.

1. 정상교합을 대상으로 산출된 Pont 지수는 제1소구치간 치열궁 폭경지수가 81.96이었고, 제1대구치간 치열궁 폭경 지수는 62.55이었다.
2. 정상교합에서 상악 절치 근원심 폭경의 함(SD)과 제1소구치간 치열궁폭경(PmW)사이의 상관계수는 0.50이었고, 제1대구치간 치열궁 폭경(MW)사이의 상관계수는 0.39로 모두 통계적 유의성이 있는 저도의 상관관계를 나타냈다.
3. 정상교합에서 상악 절치 근원심 폭경의 함으로부터 제1소구치간 폭경과 제1대구치간 폭경의 예측을 위한 상관식은 신뢰성 ($r^2 = 0.25$, $r^2 = 0.15$) 이 매우 낮았다.
4. 제1소구치간 치열궁 폭경의 예측에서 Pont와 Schmuth의 예측식은 실제보다 크게 예측되는 빈도가 컸으며, Cha 들의 예측식은 크게 혹은 작게 예측되는 빈도가 유사하였다.
5. 제1소구치간 치열궁 폭경이 ± 1 mm의 범위 이내로 예측되는 빈도는 Cha 들의 예측식이 45% 로 가장 높았으며, Pont와 Schmuth의 예측식은 각각 40% 와 39% 이었다.
6. 제1대구치간 치열궁 폭경의 예측에서 Pont, Schmuth, Cha 들의 예측식은 모두 작게 예측되는 빈도가 컸다.
7. 제1대구치간 치열궁 폭경이 ± 1 mm의 범위 이내로 예측되는 빈도는 Cha 들의 예측식이 40% 로 가장 높았으며, Pont와 Schmuth의 예측식은 각각 29% 와 13% 이었다.

이상의 결과는 3가지의 예측식 중에서 Cha 들의 방법이 가장 양호한 예측성을 나타냈으며, 그럼에도 불구하고 상악 절치 근원심 폭경으로부터 상악 제1소구치간 치열궁 폭경 및 제1대구치간 치열궁 폭경을 예측하는 것은 임상적 신뢰성이 낮을 것임을 시사한다.

참 고 문 헌

1. Graber TE : Extraction versus nonextraction/ Has the pendulum swung too far ? J Gnatho Orthod Research 1995 : 2 : 280-305.
2. Pont A(Cited from), Salzmann JA : "Practice of Orthodontics" 1st ed. lipincoat Co., 1966
3. Hawley CA : Determination of the normal arch and its application to orthodontia. Dental Cosmos 1905 : 47 : 541-552.
4. Schwarz AM, Gratzinger M : Removable orthodontic appliances, Philadelphia : Saunders 1966 : 64.
5. Howes AE : Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone. Am J Orthod Oral Surg 1947 : 33 : 499-533.
6. Rees DJ : A method for assessing the proportional relation of apical bases and contact diameters of the teeth. Am J Orthod 1953 : 39 : 695-707.
7. McNamara JA Jr, Brudon WL : Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Press 1993 : 60-61.
8. Keene HJ : Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in American Negroes. Am J Orthod 1979 : 76 : 95-99.
9. Lavelle CLB : Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. Am J Orthod 1972 : 61 : 29-37.
10. Moss ML, Chase PS, and Howes RI Jr : Comparative odontometry of the permanent post-canine dentition of American Whites and Negroes. Am J Phy Anthrop 1967 : 27 : 125-142.
11. 조주환, 이기수 : 정상교합의 치열궁 형태에 관한 연구, 대치교정지 1984 : 14 : 249-261.
12. 남중현, 이기수 : 한국인 정상교합자의 하악 치열궁 형태에 관한 연구, 대치교정지 1996 : 26 : 535-546.
13. 구중희, 이기수 : 영구치 근원심 폭경의 상관관계에 관한 연구, 대치교정지 1981 : 11 : 143-150.
14. 이기수, 정규림 : 두부X-선 규격사진의 측측에 의한 한국인 성인 정상교합자의 악안면두개골격의 분석, 대치교정지 1987 : 17 : 199-213.
15. Jacobson A: The craniofacial skeletal pattern of the south African Negro. Am J Orthod 1978:73 : 681- 691.
16. Chan GK : A cephalometric appraisal of the Chinese (Cantonese). Am J Orthod 1972 : 61 : 279-285.
17. Gresham H : A cephalometric comparison of skeletal and denture pattern components in two groups of children with acceptable occlusions. Angle Orthod 1963 : 33 : 114-119.
18. Schmuth G : Überprüfung abgeschlossenen Kiefer orthopadische Behandlungsfalle unter besonderer berucksichtigung der Zahn-bogen Vermessung. Dtsch. Zahnarztliche Zeitschrift 1961 : 16 : 48-56.
19. Korkhaus G : Biomechanics Gebiss und Keiferorthopadic (Hand-buch Zahnheilk JF, Bergerman, Munich, Vol IV, 1939) cited from Joondeph DR, Riedel RA, Moore AW. Pont's Index : A clinical evaluation, Angle Orthod 1970 : 40 : 112-118.
20. Gupta DS, Sharma VP, Aggarwal SP : Pont's index as applied on Indians. Angle Orthod 1979 : 49 : 269-271.
21. 차혜영, 김찬숙, 지헌택 : 치아와 치궁의 크기에 관한 상호관계에 대하여. 대치기재학회지 1969 : 4 : 11-20.
22. Worms : Pont's index and dental archform. JADA 1972 : 85 : 876-881.
23. Joondeph DR, Riedel RA, Moore AW : Pont's Index : A clinical evaluation. Angle Orthod 1970 : 40 : 112-118.
24. Dalidjan M, Sampson W, Townsend G : Prediction of arch development : An assessment of Pont's index in three human populations. Am J Orthod Dentofac Orthp 1995 : 107 : 465-475.
25. Stifter J : A study of Pont's, Howes', Rees', Neff's and Bolton's analyses on class I adult dentition. Angle Orthod 1958 : 28 : 215-2.
26. Haas AJ : Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod 1970 : 57 : 219-255.
27. Nimkam Y, Miles PG, O'Reilly MT, Weyant RJ : The validity of maxillary expansion indices. Angle Orthod 1995 : 65 : 321-326.
28. Harris EF, Smith RJ : A study of occlusion and arch widths in families. Am J Orthod 1980 : 78 : 155- 163.
29. Knott VB : Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentition. Angle Orthod 1972 : 42 : 387-394.
30. Lutz HD, Poulton DR : Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition. Angle Orthod 1985 : 55 : 299-315.
31. Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS : The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. Angle Orthod 1966 : 36 : 55-62.

- ABSTRACT -

An evaluation of the adequacy of pont's index

Seong-Hun Kim, Ki-Soo Lee

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyunghee University

Dental arch expansion is one of the method used to solve the dental crowding problem by non-extraction. Many formulae using tooth size have been suggested to predict ideal inter-premolar and inter-molar width. The purpose of this study was to evaluate the adequacy of some upper dental arch width prediction methods, namely Pont's method, Schmuth's method and Cha's method.

The sample consisted of the casts of 119 Korean young adults who had no muscular abnormality, no skeletal discrepancy, and Angle's Class I molar relationships. Measurements were obtained directly from plaster casts; they included mesiodistal crown diameters of the four maxillary incisors, as well as maxillary inter-first-premolar and inter-first-molar arch widths as specified by Pont. The correlation coefficients between the sum of incisors(SI) and upper dental arch width were calculated. The differences between predicted width and actual width were classified as overestimated, properestimated, and underestimated. The data obtained from each group were analyzed for statistical differences.

The results were as follows :

1. Upper dental arch width indices were calculated from SI in normal occlusion (81.96 : premolar index, 62.55 : molar index).
2. Low correlations between SI and arch width were noted in normal occlusion (0.50 in the inter-premolar width, 0.39 in the inter-molar width).
3. Pont's formula and Schmuth's formula tended to overestimate the inter-premolar width. A more even distribution of estimates was noted in Cha's formula.
4. Cases within ± 1 mm range of observed inter-premolar width were 45% in the Cha's formula, 40% in the Pont's formula, and 39% in the Schmuth's formula.
5. All formulae had a tendency to underestimate the inter-molar width, but Cha's formula had better predictability than others.
6. Cases within ± 1 mm range of observed inter-molar width were 40% in the Cha's formula, 29% in the Pont's formula, and 13% of Schmuth's formula.

The data presented in this study does not support the clinical usefulness of ideal arch width prediction methods using the mesiodistal width of maxillary incisors.

KOREA. J. ORTHOD. 2000 ; 30 : 115-126

※ **Key word** : Ideal dental arch width, Prediction of dental arch width, Mesiodistal width of Incisor