

한국성인 정상교합자의 치아크기와 비율에 관한 연구

김대식¹⁾ · 김영준²⁾ · 최재훈¹⁾ · 한종훈¹⁾

대한치과교정학회 부정교합백서 발간위원회에서 보관중인 한국성인 정상교합자의 표본(남 : 22명, 여 : 55명)과 연세대학교 치과대학 교정과에서 부정교합 백서발간을 위하여 수집한 표본(남자 : 21명)을 이용한 한국성인 정상교합자의 치아크기의 계측과 비율에 관한 연구를 통해, 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치를 구하고, 조화로운 교합관계와 심미성의 획득에 기여하는 치아크기의 비율을 구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한국성인 정상교합자의 남녀 치아크기의 평균치를 구하였다.
2. 남녀간 치아크기의 평균치 비교에서 상하악 제1대구치를 제외한 치아에서 통계적으로 유의하게 남자의 치아크기가 여자의 치아크기에 비하여 크게 계측되었다($p < 0.05$).
3. 계측된 한국성인 정상교합자의 치아크기 평균치를 바탕으로 교정치료시 전치부에서의 적절한 수직피개도와 수평피개도, 구치부에서의 적절한 교합관계를 예측할 수 있게 해주는 치아비율을 산출하였다.
 - 1) Sum of incisors = 4 : 2.97
 - 2) Neff의 anterior coefficient = 1.28
 - 3) Bolton의 anterior ratio = 78.29%, overall ratio = 91.14%
4. 혼합치열기에서 맹출된 4전치 폭경의 합과 상하악 편측 미맹출 견치와 소구치 폭경의 합과의 상관관계를 조사한 결과 양의 상관관계를 나타내었으며, 이 상관관계에 의해 상하악 편측 미맹출 소구치 폭경의 합을 예측할 수 있는 회귀방정식을 구하였다.
 - 1) 미맹출 편측 상악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 10.435018 + 0.513346 \times (\text{하악 4전치의 합})$$
 - 2) 미맹출 편측 하악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 9.654002 + 0.502565 \times (\text{하악 4전치의 합})$$

(주요 단어 : 정상교합, 치아크기, 치아크기비율, 불탄분석, 크기에측)

I. 서 론

교정 치료를 위한 환자의 진단과 치료계획의 수립

¹⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생.

²⁾ 연세대학교 치과대학 교정학교실, 부교수.

교신저자 : 김대식

서울특별시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 / 02-361-8780

dryoungkim@netsgo.com

에 있어서 두부 방사선 계측 사진과 함께 가장 많은 정보를 제공하는 것이 진단모형이다. 특히, 진단모형은 두부 방사선 계측 사진이 제공하지 못하는 치아사이의 공간이나 충생의 양, 악궁의 형태, 치아의 형태, 발치의 필요성 및 발치할 치아의 결정에 관한 정보 등을 제공한다. 이런 정보는 많은 부분이 교정치료의 계획수립 및 교정치료의 초기에 관여하는 것으로 많은 교정의들이 관심을 두고 관찰하는 부분이기도 하다.

치아모형이 제공하는 또 다른 정보는 각 치아의 크기와 비율인데 이 정보들은 교정치료 초기에는 그 중요성을 인지할 수 있는 임상적 증상이 관찰되지 않는 경우가 있으므로, 교정치료 계획수립 및 치료시에 간과되어지는 경우가 있다. 그러나 교정치료가 진행되고, 치료의 종료 시점에 도달하여, 적절한 수직피개도와 수평피개도 그리고 기능적인 상하악 치아들간의 교두감합을 얻고자 할 때 그 중요성을 인식하게 된다. 이런 이상적인 교합관계를 얻기 위해서는 치아의 근원심 경사도, 순설 경사도와 함께 치아크기와 비율이 정상적인 범위내에 있어야만 한다.

또한, 치아크기와 비율은 이런 교합적 영향외에도 치료 종료후 환자의 심미성에도 많은 영향을 미치는데, 적절한 크기와 각 치아들 사이의 균형잡힌 비율은 같은 치아배열이라도 그렇지 않은 경우보다 더 심미적으로 보이게 한다.

특히, 최근 skeletal anchorage system의 도입은, 기존 고정원 중심의 발치결정에서, 슬후 교합중심의 발치결정으로 변화할 가능성을 제시한다. 이런 변화는 앞으로 슬후 교합관계를 예측하게 해주는 치아크기와 비율의 중요성을 더욱 증대시킬 것이다.

이런 치아크기와 비율의 중요성에 관하여는 Black¹⁾이 처음 치아크기를 측정하고 그 평균치를 제시한 이후, Ballard²⁾가 좌우측 치아크기의 차이가 부정교합의 진단과 치료에 있어서 동적이고 조화로운 교합을 방해하는 인자가 될 수 있음을 지적하였고, Moorrees³⁾는 치아크기들 사이의 상관관계에 관한 연구를 보고하였다.

Neff⁴⁾는 "anterior coefficient"라는 용어를 사용하여 슬후에 적절한 수직피개 관계를 얻기 위한 조화로운 상하악 6전치간의 치아크기 합의 비율을 1.22로 제시하였다.

Bolton^{5,6)}은 치아크기의 부조화가 치열공간의 관계에 미치는 영향에 대한 연구에서 "overall ratio"를 통해 상악 전체 치아폭경의 합에 대한 하악 전체 치아폭경의 합을 나타내고, "anterior ratio"를 통해 상악 6전치의 폭경의 합에 대한 하악 6전치의 근원심 폭경의 합을 제시하였다. 평균 overall ratio는 91.3%이고 평균 anterior ratio는 77.2%로서, 이 수치를 따른다면 치료후에 적절한 수직피개와 수평피개 그리고 올바른 교합관계를 이룰 수 있다고 하였다. 이 Bolton의 분석은 현재에도 가장 많이 사용되어지고 있는 치아크기 비율의 분석방법 중 하나이다.

Crosby와 Alexander⁷⁾는 Bolton Analysis에 바탕을

두고 부정교합 군간에 치아크기의 차이가 존재하는지를 연구한 결과, 치아크기 부조화는 부정교합군간에는 차이가 없었으나 개별군내에는 그 차이가 존재함을 지적하고, 부정교합군에 상관없이 교정치료 시작전에 치아크기의 분석이 필요하다고 하였다.

Shellhart 등은⁸⁾는 치아 총생을 가진 경우 Bolton Analysis의 신뢰도를 검사한 결과, 계측기구에 따라 신뢰도의 차이가 생길 수 있음을 지적하고 계측시 주의할 것을 주장하였다.

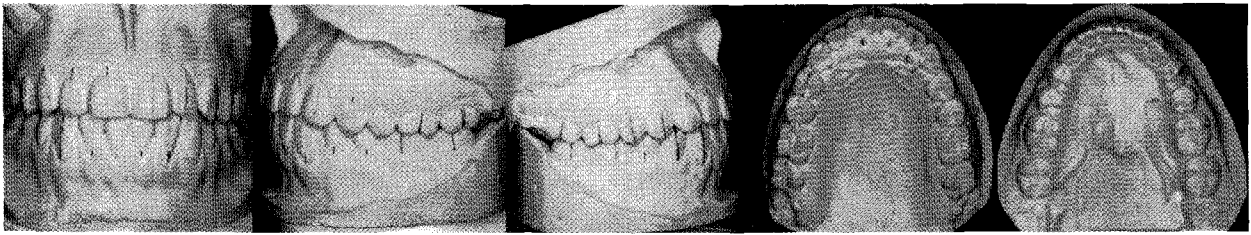
Freeman, Maskeroni 그리고 Lorton은⁹⁾ 실제로 교정 치료가 행하여지는 환자에 대한 Bolton tooth analysis의 계측을 통해 치아크기의 이상을 검사한 결과, anterior ratio와 overall ratio의 평균치는 Bolton이 제시한 것과 유사하지만, 그 비율이 2S.D. (standard deviation) 이상의 차이가 나는 치아크기 이상의 발생비율이 현저히 높으므로 진단과 치료계획시 더 세심한 주의가 요구된다 하였다.

Saatci와 Yukay¹⁰⁾는 교정치료를 위한 발치가 치아크기 이상에 미치는 영향에 관하여 분석한 결과, 치아크기의 비율 이상은 상하악 제2소구치의 발치에서 보다 상하악 제1소구치의 발치에서 더 많이 유발됨을 보고하였으며, 이는 발치할 치아의 결정시 치아크기의 비율이상이 고려되어야함을 주장한 것이다.

Smith와 Buschang¹¹⁾은 3가지 각기 다른 인종간 (Black, Hispanic and White)의 치아크기 비율에 관한 연구를 통해 각 인종간에는 치아크기의 비율에 차이가 있음을 보이고, Bolton Analysis의 적용은 인종간에 차이가 있어야 한다고 하였다. 이 연구가 다른 모든 인종에 적용된다고는 할 수 없으나, 한국인의 치아크기와 Bolton Analysis등의 비율 분석을 통해 다른 인종이나 민족간의 차이를 인지할 필요가 있다고 여겨진다.

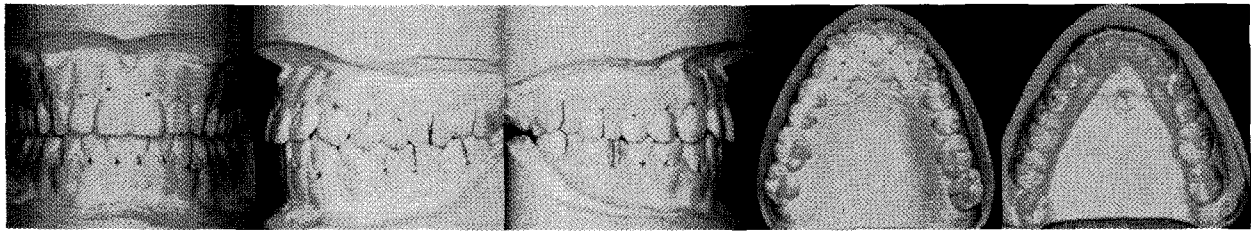
국내에서도 서¹²⁾에 의하여 한국인의 치열공과 치아크기에 관한 연구가 시행되었으며, 이 연구를 통해 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균을 구하고, 백인의 그것과 비교하여 차이가 있음을 보였다. 이후 홍¹³⁾은 치아 및 악궁크기에 관한 연구를 통해 한국성인 정상교합자의 치아크기와 비율의 평균치를 보고하였고, 윤¹⁴⁾도 치아크기 및 치근단저 크기와 치아밀집과의 관계에 관한 연구를 통해 밀집의 유무에 따른 치아크기의 차이를 제시하였다. 최근 남¹⁵⁾은 한국인의 치아크기와 악궁의 인류학적인 연구를 통해 한국인의 치아크기의 평균치를 제시하였다.

위의 여러 연구에서 보이듯이 치아크기와 비율은



< 이름 : 오 0 0 성별 : 여 나이 : 19세 9개월 >

Fig. 1-1. Representative female sample used in this study.



< 이름 : 임 0 0 성별 : 남 나이 : 25세 >

Fig. 1-2. Representative male sample used in this study.

교정치료의 완료에 있어서 교합적, 심미적으로 큰 중요성을 가지므로, 치아크기와 비율에 관한 평균치는 정확하고 신뢰할 수 있으며 통일된 것이어야 할 것이다. 그러나, 현재 국내에서 사용되어지고 있는 한국성인의 치아크기와 비율의 평균치를 비교한 결과, 각기 다른 참조자료에 의해 서로 다른 수치를 사용하고 있었으며, 어떤 경우에는 각 치아크기의 평균치는 제시하지 않고 치아들 사이의 비율에 관한 평균치만을 사용하고 있었다. 진단 모형의 분석에서 치아크기의 비율에 문제가 존재하는 경우, 어떤 치아의 크기에 문제가 있는지를 파악하고, 그 해결방법을 모색하여야 하는데 이런 문제의 해결을 위해서는 비율과 함께 각 치아의 크기에 관한 평균치가 있어야만 한다고 여겨진다. 뿐만 아니라 다른 인종이나 국가와의 차이를 인지하고 대처하기 위해서도 한국인의 평균적인 치아크기의 계측과 비율의 측정은 필수적이라 여겨진다. 또한, 평균적이고 신뢰할 수 있는 한국성인 정상교합자의 치아크기가 얻어진다면, 이 평균치를 통해 혼합 치열기에서 맹출된 하악 4전치 폭경의 합을 통해 미맹출된 편측 상하악 견치와 소구치 폭경의 합을 예측할 수 있게 해주는 Moyer¹⁶⁾씨 분석의 한국인 평균치^{17,18)}를 도출할 수 있다.

이에 본 연구에서는 현재 대한치과교정학회 부정

교합백서 발간위원회에서 보관중인 선별되고 신뢰할 수 있는 한국성인 정상교합자 표본의 진단모형과 연세대학교에서 선별되어 보관중인 표본의 진단모형을 이용하여, 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치와 비율을 구하고, 지금까지의 연구결과와 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 재료

대한치과교정학회 부정교합 백서발간위원회와 연세대학교 치과대학 교정과에서 보관중인 한국성인 정상교합자 표본의 진단모형을 이용하였다. 부정교합 백서위원회의 정상교합자 표본은 전국 11개 치과대학 교정과에서 선발한 한국인 남녀 정상교합자(753명)중 수차에 걸친 선별작업에 의하여 가장 이상적인 배열을 가진 77명(남 : 22 여 : 55)의 표본이며, 이 표본에 연세대학교 치과대학 교정과에서 부정교합 백서발간을 위하여 수집한 표본중 다시 한번의 선발과정을 거쳐 선발된 남자 21명의 표본을 추가하여 최종적으로 남자 43명 여자 55명 표본의 진단모형을 연구재료로 하였다.(그림1-1, 1-2) 선발요건은 아래와 같다.¹⁹⁾



Fig. 2. Digital vernier caliper measuring the samples.

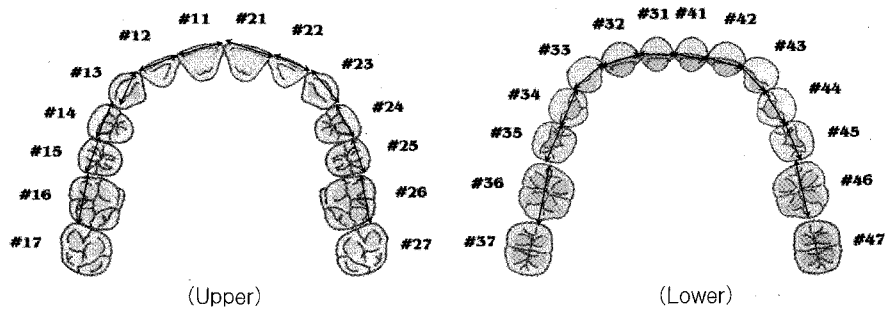


Fig. 3. Tooth size measuring protocol proposed by Bolton.

1. I 급 구치와 견치관계
2. 전 치아가 구강내에 존재할 것(제3대구치 제외)
3. 교정치료 및 보철치료를 받은 적이 없을 것
4. 치아간 간격이 1mm 이하일 것
5. 총생이 3mm 이하일 것
6. 수평피개나 수직피개가 2mm에서 4mm 사이일 것
7. 정중선 변위가 1mm 이하일 것

나. 연구방법

1. 디지털 버어니어 캘리퍼스(Mitutoyo®, 0.01mm단위)를 이용하여 Bolton^{3,6)}이 제시한 치아크기의 측정방법인 교합면 상에서 각 치아의 최대의 근원심 폭경을 그 치아의 크기로 정의하고, 상하악 편측 제1대구치에서 반대측 제1대구치까지 각 치아의 크기를 측정한다.(Fig. 2,3)
2. 연구에 사용된 치아크기 측정방법에서 검사자간의 차이^{20,21)}가 있는지를 평가하기 위하여 측정 표본중 20명의 표본을 선택하여 2주간격으로 측정하고 유관내 상관분석(intraclass correlation analysis)을 시행한다.
3. 연구에 사용된 치아크기 측정방법에서 검사자간의 차이가 있는지를 평가하기 위하여 위의 측정 표본 20명을 다른 교정과 의사 1인이 다시 측정하고, 2주후 한번 더 측정한다. 이 측정치와 2.의 측정치를 비교하여 2-sample t-test를 시행한다.
4. 구강내 대칭되는 좌우측 치아크기에 차이가 있는지를 평가하기 위하여 2-sample t-test를 시행한다.

5. 위의 통계적 분석을 바탕으로 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치를 구한다.
6. 치아크기에 있어서 남녀의 차이가 있는지를 평가하기 위하여 측정된 남녀 사이의 치아크기에 대하여 2-sample t-test를 시행한다.
7. 구하여진 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치를 이용하여 아래의 비율들을 구한다.

- 1) Sum of insisors
적절한 수평피개도와 수직피개도를 얻기 위한 상악 4전치와 하악 4전치의 합의 비
상악 4전치 폭경의 합 : 하악 4전치 폭경의 합
- 2) Anterior coefficient
Neff가 제안한 적절한 수직피개도를 나타내기 위한 하악 6전치와 상악 6전치의 합의 비
상악 6전치 폭경의 합 ÷ 하악 6전치 폭경의 합
- 3) Bolton's Analysis
Bolton이 제안한 적절한 전치부와 구치부의 교합 관계를 얻기 위한 상하악 치아간의 크기 비율

$$\text{Anterior ratio} = \frac{\text{하악 6전치 폭경의 합}}{\text{상악 6전치 폭경의 합}} \times 100$$

$$\text{Overall ratio} = \frac{\text{하악 12치아 폭경의 합}}{\text{상악 12치아 폭경의 합}} \times 100$$

8. 하악 4전치 폭경의 합과 상하악 견치와 소구치 폭경 합 사이에 상관성이 있는 지를 알아보기 위하여 회귀분석을 시행하고, 상관관계가 인정되면 그 관계를 표현 할 수 있는 회귀방정식^{17,18,22)}을 구한다.

Table 1. Intraclass correlation coefficients for intraexaminer measurements errors.

Tooth	Intraclass correlation*	Tooth	Intraclass correlation*
Upper Rt. central	0.97	Lower Lt. central	0.96
Upper Rt. lateral	0.97	Lower Lt. lateral	0.93
Upper Rt. canine	0.96	Lower Lt. canine	0.95
Upper Rt. 1st premolar	0.98	Lower Lt. 1st premolar	0.96
Upper Rt. 2nd premolar	0.98	Lower Lt. 2nd premolar	0.94
Upper Rt. 1st molar	0.92	Lower Lt. 1st molar	0.96
Upper Lt. central	0.98	Lower Rt. central	0.98
Upper Lt. lateral	0.95	Lower Rt. lateral	0.95
Upper Lt. canine	0.94	Lower Rt. canine	0.88
Upper Lt. 1st premolar	0.96	Lower Rt. 1st premolar	0.99
Upper Lt. 2nd premolar	0.96	Lower Rt. 2nd premolar	0.98
Upper Lt. 1st molar	0.88	Lower Rt. 1st molar	0.87

Table 2. 2-sample t-test for interexaminer measurement errors

Tooth	p-value	Tooth	p-value
Upper Rt. central	0.9246	Lower Lt. central	0.9921
Upper Rt. lateral	0.7083	Lower Lt. lateral	0.8113
Upper Rt. canine	0.8562	Lower Lt. canine	0.8593
Upper Rt. 1st premolar	0.9871	Lower Lt. 1st premolar	0.9600
Upper Rt. 2nd premolar	0.9426	Lower Lt. 2nd premolar	0.9354
Upper Rt. 1st molar	0.7082	Lower Lt. 1st molar	0.5440
Upper Lt. central	0.8298	Lower Rt. central	0.9502
Upper Lt. lateral	0.8416	Lower Rt. lateral	0.8895
Upper Lt. canine	0.7053	Lower Rt. canine	0.9063
Upper Lt. 1st premolar	0.9334	Lower Rt. 1st premolar	0.8932
Upper Lt. 2nd premolar	0.8496	Lower Rt. 2nd premolar	0.9438
Upper Lt. 1st molar	0.6524	Lower Rt. 1st molar	0.9353

III. 결 과

1. 검사자내의 차이가 없음을 평가하기 위한 유관내 상관분석을 시행한 결과 검사자내의 크기 측정은 신뢰할 수 있음을 보였다 (Table 1).

2. 검사자간의 차이가 없음을 증명하기 위한 2-sample t-test의 시행결과 각 치아에 대하여 모두 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$) (Table 2).

Table 3. 2-sample t-test for size difference between right and left tooth size

tooth	p-value	tooth	p-value
Upper central	0.8829	Lower central	0.7605
Upper lateral	0.5498	Lower lateral	0.7695
Upper canine	0.3644	Lower canine	0.5162
Upper 1st premolar	0.7205	Lower 1st premolar	0.5770
Upper 2nd premolar	0.2159	Lower 2nd premoalr	0.8560
Upper 1st molar	0.8986	Lower 1st molar	0.3566

Table 4. Average tooth size of Korean adults with normal occlusion

Tooth	Male		Female	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Upper central	8.46	0.43	8.21	0.47
Upper lateral	6.93	0.39	6.72	0.45
Upper canine	7.96	0.34	7.67	0.33
Upper 1st premolar	7.43	0.32	7.27	0.37
Upper 2nd premolar	6.93	0.33	6.75	0.37
Upper 1st molar	10.41	0.71	10.22	0.43
Lower central	5.38	0.26	5.20	0.29
Lower lateral	6.02	0.28	5.80	0.33
Lower canine	6.92	0.30	6.55	0.26
Lower 1st premolar	7.28	0.30	7.07	0.36
Lower 2nd premolar	7.14	0.35	7.01	0.36
Lower 1st molar	11.14	0.67	10.99	0.46

3. 각 악궁에서 대칭되는 좌우측 치아의 크기에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 계측된 좌우측의 동일치아의 크기에 대하여 2-sample t-test의 시행결과, 좌우측 치아에 대하여 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.($p < 0.05$) 그러므로 각 치아의 평균치를 구할 때 좌우측의 구분없이 구할 수 있

었다(Table 3).

4. 위의 결과들을 바탕으로 이용하여 계측한 한국성인 정상교합자의 치아 크기의 평균치를 구하였다 (Table 4).

Table 5. 2-sample t-test about tooth size between male and female

Tooth	p-value	Tooth	p-value
Upper central	0.0091	Lower central	0.0229
Upper lateral	0.0186	Lower lateral	0.0108
Upper canine	0.0000	Lower canine	0.0000
Upper 1st premolar	0.0258	Lower 1st premolar	0.0027
Upper 2nd premolar	0.0140	Lower 2nd premolar	0.0433
Upper 1st molar	0.1966*	Lower 1st molar	0.2475*

Table 6. Various tooth size ratios.

Ratios	Mean	S.D.
Sum of incisors	4:2.97	0.11
Neff's anterior coefficient	1.28	0.03
Bolton's anterior ratio	78.29	2.07
Bolton's overall ratio	91.14	1.69

* Not significant

5. 남녀간의 치아크기에 대하여 차이가 있는지를 알아보기 위하여 각 치아에 대한 남녀 각각의 평균 치에 대하여 2-sample t-test를 시행한 결과 상악 제1대구치를 제외한 모든 치아에서 남자의 치아크기가 유의성있게 크게 계측되었다(p<0.05) (Table 5).

6. 위의 계측치들을 이용하여 구한 한국성인 정상교합자의 치아크기의 비율은 아래와 같다(Table 6).

7. 하악 4전치의 폭경의 합과 상악 견치와 소구치 폭경의 합 사이에 상관성이 있는 지를 연구하기 위하여 회귀분석을 시행한 결과 두 군사이에는 양의 상관관계(상관계수=0.69)가 존재하였다. 이 결과에 근거하여, 혼합치열기 아동에서 앞으로 맹출할 견치와 소구치 폭경의 합을 예측할 수 있는 회귀 방정식을 구하였다.

1) 미맹출 편측 상악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 10.435018 + 0.513346 \times (\text{하악 4전치의 합})$$

2) 미맹출 편측 하악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 9.654002 + 0.502565 \times (\text{하악 4전치의 합})$$

IV. 고 찰

대한치과교정학회 부정교합 백서발간위원회에서 보관중인 한국성인 정상교합자의 표본¹⁹⁾을 이용한 이번 연구에서의 백서위원회에서 보관중인 표본의 크기는 남자가 22명, 여자가 55명이었으나, 남녀 표본의 갯수 차이를 줄이기 위하여 연세대학교 치과대학에서 부정교합 백서발간위원회의 표본 수집을 위하여 수집한 표본중 다시 한번의 선별작업을 통하여 남자

의 표본 21명을 추가하여 최종적으로 남자 43명, 여자 55명 표본의 진단모형을 이용하였다.

신뢰도 있는 계측을 위한 치아크기의 계측을 위한 방법은 needle point divider⁸⁾를 이용하는 방법과 Boley Gauge⁸⁾를 이용하는 방법, 버어니어 캘리퍼스^{22,23)}를 이용하는 방법, 평면 스캔하는 방법²²⁾, 그리고 3차원 스캔을 이용하는 방법등이 있다. 버어니어 캘리퍼스를 이용하는 방법이 needle pointer divider나 Boley Gauge를 이용하는 방법보다 정확도나 재현도에서 우수하며^{22,23)}, 평면스캔하는 법에 비하여는 정확도에서 더 우수하고 재현도에서는 두 방법 모두 우수한 것으로 보고되고 있다.^{22,23)} 3차원 스캔을 이용한 치아크기의 계측시 그 정확도와 재현도에 관한 연구는 아직 보고된 바 없다. 이에 본 연구에서는 위의 여러 가지 방법 중 다른 계측방법에 비하여 우수한 정확도와 재현도를 가지는 디지털 버어니어 캘리퍼스를 이용하여 계측하기로 하였다. 그러나, 디지털 버어니어 캘리퍼스를 이용한 치아크기의 계측치 역시 실측값이라 할 수 없으며, 실측치에 가까운 값이다. 이에 저자는 표준치라는 용어를 사용하지 않고 평균치라는 용어를 사용하기로 하였다. 최근의 심¹⁵⁾과 김²²⁾의 연구에서는 실측치에 가까운 값으로 표준치를 정하기 위하여 모형을 기저에서부터 절단하여 각각의 치아로 분리하여 계측 후 표준치라는 값을 사용하였으나, 인상재와 모형재의 물성, 모형 절단시에 발생가능한 오차등에 의하여 실측치라고는 할 수 없는 것으로 여겨진다. 그러므로, 각각의 방법에 의한 치아크기 계측의 오차를 연구하기 위하여는 실측치를 알 수 있는 발치치아나 인공치아로 만든 모형을 이용하여야 할 것을 사료되며, 실제 한국인의 실측치를 연구하기 위하여는 사체를 이용한 연구 분석이 제안 될 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구의 치아계측은 디지털 버어니어 캘리퍼스를 치아의 교합면에 평행하게 위치시키고 접촉점간에 가장 큰 근원심 폭경을 기준^{3,6)}으로 하였다. 이 방법에 의한 치아크기의 계측시 나타날 수 있는 검사자내의 오차를 알아보기 위하여 20명의 표본을 2주간격으로 계측하여 유관내 상관분석을 시행한 결과 모든 치아에서 검사자내에서 측정 오차는 없는 것으로 나타났다. 또 검사자간에 생길 수 있는 오차를 증명하기 위하여 다른 교정과 의사1인이 위의 20명의 표본을 다시 2주 간격으로 검사하고 각각의 계측치에 관하여 2-sample t-test를 시행한 결과 모든 치아에서 검사자간에도 유의한 계측의 오차는 나타나지 않았다.($p < 0.05$)

구강내에는 좌우가 대칭되게 치아가 존재하며, 어떤 부정교합은 좌우 대칭되는 치아크기의 부조화에 의해 유발되기도 한다. 이번 연구의 표본은 성인 정상교합자의 표본이므로 좌우 대칭되는 치아크기에 부조화가 없을 것으로 예상되었으며, 2-sample t-test를 통해 검정한 결과 좌우 치아크기에는 차이가 없는 것으로 검정되었다.($p < 0.05$)

위와 같은 계측의 신뢰도를 바탕으로 남녀 각각의 치아모형을 계측하여 남녀치아크기의 평균치를 구하였다. 계측된 남녀 사이의 치아크기의 평균치를 비교하기 위하여 2-sample test를 시행한 결과, 상하악 제 1대구치를 제외한 모든 치아에서 통계적으로 유의하게 남자의 치아크기가 더 크게 계측되었다. 상하악 제 1대구치에서도 통계적으로 유의하지는 않지만 치아크기의 평균치는 남자의 크기가 더 큰 경향을 보였다. 본 연구에 의한 한국성인 정상교합자의 치아크기를 Moorrees³⁾에 의해 보고된 미국 백인 치아크기의 평균치와 비교시 남녀 모두 전반적으로 작은 경향을 보였다. 서¹²⁾, 윤¹³⁾, 홍¹⁴⁾, 남¹⁵⁾등에 의하여 보고된 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치와 비교시, 서의 평균치에 비하여 남녀 모두 상하악 소구치 부위는 다소 큰 값을 보였고, 그의 치아에서는 다소 작은 값을 보였다. 윤과 홍의 연구와 비교시 남녀 모두 전 치아에서 상당히 작은 값을 나타내었다. 가장 최근에 보고된 남의 연구와 비교시 일관성 있는 차이의 경향을 나타내지는 않았으며, 나타나는 크기의 차이는 아주 작은 양이었다. 본 연구는 더욱 선별되고 신뢰할 수 있는 표본과 계측방법을 이용하여 객관적인 평균치를 제시하는 것에 더 큰 의미를 두고자 하였다.

계측된 각 치아의 평균치를 바탕으로 교정치료시 최종적인 치아들 사이의 교합관계, 즉 적절한 수직피개도와 수평피개도, 그리고 긴밀한 구치부의 교두감합을 달성할 수 있을 것인지를 예측할 수 있게 해주는 각 치아들 사이의 비율을 알아보았다. 그러나 이런 크기 비율들이 정상이라고 하여 반드시 올바른 교합관계를 이루는 것은 아니며, 적절한 전치부와 구치부의 근원심경사와 순설경사가 선행되어야 함은 물론이다.

교정치료후 적절한 수직피개와 수평피개의 예측을 위하여 사용되는 sum of incisors의 평균치에 관하여 연구한 결과 4 : 2.97로서 현재 평균치로 많이 사용중인 4 : 3보다는 상악전치가 조금 더 큰 값을 보였다. 구하여진 상하악 4전치 크기의 평균치를 현재 연세대학교 치과대학에서 사용중인 평균치와 비교한 결과

하악 4전치가 다소 작게 나타났으며, 이에 기인한 결과로 보여진다.

수직피개도의 예측을 위한 것으로 Neff⁴⁾의 "anterior coefficient"가 있는데 이는 각기 다를 수 있는 치아의 길이를 고려하여 술후 적절한 수직피개도를 예측하기 위한 것이다. 적절한 수직피개도의 기준을 상악치아가 하악치아 길이의 20%를 피개하는 것으로 하였으며 sum of incisor와는 달리 상하악 6전치를 대상으로 하였다. 조사결과 Neff가 제안한 평균치는 1.22였으나 본 조사에서는 1.28을 나타내어 0.06의 차이를 나타내었다. 이 Neff의 anterior coefficient는 궁극적으로 Bolton의 anterior ratio와 같은 의미이므로, Neff가 제안한 평균치를 Bolton에 의한 anterior ratio로 환산하면 82%로 환산된다. 이번 연구에서 조사된 Bolton의 anterior ratio는 78.3%로서 Bolton의 평균치⁶⁾ 77.3%와 비교시, 전치부 비율에 있어서는 Neff의 수치보다는 Bolton의 수치가 더 작은 차이를 보였다. 그러므로 한국성인 정상교합자의 적절한 전치부 관계를 예측하는 데는 Bolton의 anterior ratio가 Neff의 anterior coefficient보다 더 신뢰할 수 있을 것으로 여겨진다.

전치부와 구치부를 포함한 상악과 하악 전체의 적절한 교합관계를 예측하게 도와주는 Bolton의 overall ratio는 91.1%로서 Bolton이 제안한 평균치⁶⁾ 91.2%와 비교시 0.1%의 차이를 보였다.

혼합치열기에서 미맹출된 상하악 견치와 소구치 폭경의 합을 예측하는 것은 악궁크기의 부조화 평가와 그에 따른 발치와 비발치의 결정 등 성장기 아동의 치료계획 수립에 있어 매우 중요한 정보라 할 수 있다. 이번 연구에서 얻어진 한국성인 정상교합자의 치아크기 평균치에 근거하여, 하악 4전치의 합과 편측 상하악 견치와 소구치 폭경의 합의 관계를 조사한 결과, 통계적으로 양의 상관관계를 가졌으며 이를 기준으로 서로의 관계에 대한 회귀 방정식을 구하였다. Moyer¹⁶⁾나 송¹⁷⁾과 박¹⁸⁾의 연구에서는 모두 회귀방정식을 구한 후 그에 따른 백분율표를 구하였다. 그러나, 0.05mm 단위의 백분율표는 다양하게 나타나는 하악 4전치의 합을 대응할 때 근사치로만 대응되므로 또 다른 오차를 유발할 가능성이 있어 이번 연구에서는 백분율표가 아닌 회귀 방정식 자체를 제시하기로 하였다. 또한 이는 최근의 차트 전산화에도 더 유리할 수 있으리라고 생각되어진다. 이 회귀방정식에 의해 구하여진 상하악 편측 견치와 소구치 폭경의 합의 예측치와 Moyer의 prediction chart¹⁶⁾에 의해 얻어

진 예측치를 비교한 결과 본 연구의 예측치가 75%의 신뢰구간에서 다소 작은 값을 보였다.

이상의 연구결과를 교정환자의 진단과 치료계획시에 치아크기나 비율에 이상이 있는지를 확인하고, 올바른 치료계획을 세우는데 적절히 참조하고 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

이번 연구에 의한 결과와 함께 추후 치아의 길이에 관한 연구가 더욱 필요하리라 생각되어지며, 백서위원회에서 제시한 악궁의 예측치와 연관하여, 치아와 악골크기의 상관관계에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결 론

대한치과교정학회 부정교합백서 발간위원회에서 보관중인 한국성인 정상교합자의 표본(남: 22명, 여: 55명)과 연세대학교 치과대학 교정과에서 부정교합 백서발간을 위하여 수집한 표본(남자: 21명)을 이용한 한국성인 정상교합자의 치아크기의 예측과 비율에 관한 연구를 통해, 한국성인 정상교합자의 치아크기의 평균치를 구하고, 조화로운 교합관계와 심미성의 획득에 기여하는 치아크기의 비율을 구하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 한국성인 정상교합자의 남녀 치아크기의 평균치를 구하였다.
2. 남녀간 치아크기의 평균치 비교에서 상하악 제1대구치를 제외한 치아에서 통계적으로 유의하게 남자의 치아크기가 크게 예측되었다.($p < 0.05$)
3. 구하여진 한국성인 정상교합자의 치아크기 평균치를 바탕으로 교정치료시 전치부에서의 적절한 수직피개도와 수평피개도, 구치부에서의 적절한 교합관계를 예측할 수 있게 해주는 치아비율을 다음과 같이 산출하였다.
 - 1) Sum of incisors = 4 : 2.97
 - 2) Neff의 anterior coefficient = 1.28
 - 3) Bolton의 anterior ratio = 78.29%, overall ratio = 91.14%
4. 하악 4전치 폭경의 합과 견치와 소구치 폭경의 합의 상관관계를 조사한 결과 양의 상관관계를 나타내었으며, 이 상관관계에 의해 상하악 편측 미맹

출 견치와 소구치 폭경의 합을 예측할 수 있는 회귀방정식을 구하였다.

- 1) 미맹출 편측 상악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 10.435018 + 0.513346 \times (\text{하악 4전치의 합})$$
- 2) 미맹출 편측 하악 견치와 소구치 폭경의 합 예측 회귀방정식

$$= 9.654002 + 0.502565 \times (\text{하악 4 전치의 합})$$

이상의 조사와 연구를 통해 얻어진 한국성인 정상 교합자의 치아크기와 이에 근거한 치아크기들간의 비율들은 앞으로의 교정진단과 치료시에 치아크기나 비율의 이상 유무를 확인하고 올바른 치료계획을 세우는데 한국인의 평균치로서 적절히 참조되고 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Black GV. Descriptive anatomy of the human teeth. 4th ed. Philadelphia : SS White Dental Mfg. Co. 1902.
2. Ballard ML. Asymmetry in Tooth Size : A Factor in the Etiology, Diagnosis and Treatment of Malocclusion. Angle Orthod. 1944 : 35 : 309-14
3. Moorrees, CFA. and Reed, RB. Correlation among crown diameters of human teeth. Oral Biol. 1964 : 9 : 685-97
4. Neff CW. Tailored occlusion with the anterior coefficient. Am J Orthod 1949 : 35 : 309-13.
5. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod. 1958 : 28 : 113-30.
6. Bolton WA. The clinical application of a tooth size analysis. Am J Orthod 1962 : 48 : 504-29.
7. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989 : 95 : 457-61.
8. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. Angle Orthod. 1995 : 65 : 327-34.
9. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancy among orthodontic patients. Am J Orthod Dentofac Orthop 1996 : 110 : 24-7.
10. Saatçi P, Yukay F. The effect of premolar extractions on tooth-size discrepancy. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997 : 111 : 428-34.
11. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3populations : "Does Bolton's analysis apply?". Am J Orthod Dentofac Orthop 2000 : 117 : 169-74.
12. 서정훈. 한국인의 치열궁과 치아의 크기에 관한 연구. 대치협회지. 1972 : 10 : 155-8.
13. 윤형상. 치아크기 및 치근단저크기와 치아밀집과의 관계에 관한 연구. 연세대학교 대학원 치의학과 석사논문. 1985
14. 홍순기. 정상교합자의 치아 및 악궁크기와 상하악 중철치 경사도에 관한 통계학적 연구. 연세대학교 대학원 치의학과 석사논문. 1985
15. 남동석. 한국인 교합양식의 치과인류학적 연구. 대치교정지. 1994 : 24 : 247-74.
16. Moyers, RE. Handbook of orthodontics for the student and general practitioner, 3rd ed. Chicago, Year Book Medical Publisher, 1973 : 369-89.
17. 송효선, 정규림, 이기수. 미맹출 영구견치 및 소구치 크기 추정에 관한 연구. 대치교정지. 1985 : 15 : 67-73.
18. 박동욱, 성재현. 미맹출 영구견치 및 소구치의 폭경 예측. 대치교정지. 1988 : 18 : 407-18.
19. 대한치과교정학회 부정교합백서발간위원회. 한국성인 정상교합자의 석고모형 계측연구 결과보고서. 2000년 1월 별책.
20. Hunter RJ. Percent agreement, Pearson's correlation and Kappa as measures of inter-examiner reliability. J. Dent. Res. 1986 : 65 : 128-30.
21. Hunter WS, Priest WR. Errors and discrepancies in measurement of tooth size. J Dent Res 1960 : 39 : 405-14
22. 김은정, 황현식. 컴퓨터를 이용한 치아크기 계측시 재현도와 정확도에 관한 연구. 대치교정지 1999 : 29 : 563-73.
23. 심은주, 황현식, 문재동. 치아크기 계측오차에 관한 연구. 대치교정지. 1999 : 29 : 491-501.

- ABSTRACT -

A study of Korean Norm about tooth size and ratio in Korean adults with normal occlusion

Dae-Sik Kim, Young-Jun Kim, Jae-Hoon Choi, Jong-Hoon Han

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to measure the average tooth size of Korean with normal occlusion. According to the study, the average tooth ratios between the upper and lower teeth which could assure the proper overbite, overjet and good interdigitation were calculated.

The normal occlusion sample of this study consisted of 43 Korean male adults and 51 Korean female adults. Among them, 22 Korean male adults and 51 Korean female adults were from KAO(Korean Association of Orthodontists), 21 Korean male adults were from Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University. The results from this study were as follows :

1. The average tooth size of Korean Norm classified by male and female was measured.
2. The average tooth size of Korean male adults with normal occlusion was significantly larger than that of Korean female adults except upper and lower first molars.($p < 0.05$)
3. The tooth ratio which could predict the proper overbite and overjet in anterior teeth and proper occlusion in posterior teeth was calculated.
 - 1) Sum of incisors = 4 : 2.97
 - 2) Neff's anterior coefficient = 1.22
 - 3) Bolton's anterior ratio = 78.29%, overall ratio = 91.14%
4. A positive correlation was observed between the sum of lower anterior incisors and the sum of unilateral canine and premolars in each jaw. Based this correlation, the regression equation was made which could predict the sum of unerupted unilateral canine and premolars in mixed dentition.
 - 1) Sum of unilateral unerupted upper canine and premolars' width
 $= 10.435018 + 0.513346 \times (\text{sum of lower 4 incisors' width})$
 - 2) Sum of unilateral unerupted lower canine and premolars' width
 $= 9.654002 + 0.502565 \times (\text{sum of lower 4 incisors' width})$

KOREA. J. ORTHOD. 2001 : 31(5) : 505-15

※ **Key words** : Normal occlusion, Tooth size, Tooth size ratio, Bolton analysis, Dimension prediction