

치근 흡수에 영향을 주는 요소에 관한 연구

김 상 철¹⁾

I. 서 론

교정치료에 의한 치아이동은 치근 주위골의 흡수와 침착에 의한 골재형성의 결과이다. 이때 치근 자체의 구조는 어떤 영향을 받지 않는다고 알고 있었다. 그러나 Schwarzkopf가 1887년에 발견된 치아에서 치근흡수의 흔적을 발견한 이래 Ketcham¹⁾, Rudolph²⁾ 등이 방사선사진 상에서의 치근 흡수와를 보고하면서 치근흡수에 대한 관심이 커지기 시작하였다.

교정력에 의해 이동되었던 치아를 주의깊게 살펴보면 치근의 상아질이나 백악질 표면에서 많은 흡수와 치유의 흔적을 볼 수 있다. 교정력이 적용되면서 인접골에와 마찬가지로 치근의 백악질에도 많은 위해작용이 가해져서 표면의 백악질이 흡수된다. 그러나 교정력으로부터의 자극이 잠시 중단되면 치유 또한 곧바로 일어나서 흡수되었던 부분이 복구되며 이러한 과정은 치아이동 내내 계속되는 치근 재형성의 현상인 것이다. 이런 복구 과정이 제대로 이루어지지 않으면 치근 구조의 영구적 상실인 치근흡수가 발생한다. 특히 치근단 부위가 심하게 손상을 입어 아예 상부의 치근으로부터 분리되는 경우에는 복구가 불가능하게 되며 분리된 부분은 흡수되어 없어지게 된다. 반면에 치근 표면에 함몰된 양상으로 나타나는 백악질 손상은 교정력 중지

와 더불어 쉽게 복구되므로 치근흡수의 주된 관심은 자연히 치근단 부위로 집중된다³⁾.

치근 자체의 복구 능력에도 불구하고 거의 모든 교정환자에서 치근이 짧아지는 것을 경험할 수 있다. 대부분의 경우에서 그 양이 미미하여 임상적으로 별 문제가 되지 않지만 어떤 경우에는 치근의 1/3 이상이 소실되어 치아 자체의 유지 및 기능면에서 술자를 당황하게 하는 경우가 있다.

거의 21%의 교정환자에서 치근단 소실을 경험했다고 Ketcham¹⁾이 보고한 이래 많은 교정의사들이 자기 환자의 상태를 돌아 보게 되었고 그에 관한 많은 연구가 진행되었다.

치근흡수와 관계있는 것으로 여겨지는 여러 요소들 중, 남녀 간의 차이에 있어, Massler와 Malone⁴⁾은 뚜렷한 성차를 찾을 수 없었으나 Massler와 Perreault⁵⁾은 남자보다 여자에서 더 많은 치근흡수를 보였다고 보고하였다. 그의 phillips⁶⁾, DeShields⁷⁾, Linge와 Linge⁸⁾, McFadden⁹⁾ 등도 치근흡수에 있어 뚜렷한 성차를 발견할 수 없다고 하였다.

Rosenberg¹⁰⁾는 미발육된 치근이 완전히 발육된 치근보다 치근흡수에 덜 민감하다고 보고하였다. Rudolph²⁾는 어린 나이에 치료를 시작하면 치근 구조에 덜 영향을 끼칠 수 있다고 하였으며 Henry와 Weinman¹¹⁾은 나이가 많을수록 흡수 부위가 늘어난다고 하였다. Linge와 Linge⁸⁾도 11세 이후에 치료를 시작하는 경우 더 일찍 시작하는 경우 보다 치근흡수가 더 많이 일어난다고 하였다. 그러나 Phillips⁶⁾는 치료개시기의 연령과 치근흡수와의 상관성이 없다고 하였다.

한편 발치치료와 치근흡수의 관계에 대하여

접수일자 : 9월 1일

¹⁾원광대학교 치과대학 교정학교실 부 교수

"이 논문은 '91학년도 원광대학교 주산학술연구비 지원에 의하여 연구되었음"

McFadden⁹⁾은 치아의 발거가 치근흡수에 미치는 영향은 미미하다고 하였고 Kennedy등¹²⁾은 제일소구치 발거를 동반한 교정치료군과 연속발치술을 조기에 시행하고 후에 교정치료를 받은 군, 연속발치술 만을 받은 군을 비교한 결과 제일소구치 발거군이 연속발치술 만을 시행한 군보다 더 짧은 치근을 갖고 있었다고 보고하였다.

치아이동 양상과 치근흡수 간의 상관성에 대해, Reitan¹³⁾이 72개의 소구치에 실험적 정출, 압하 및 경사이동 결과 모두에서 치근흡수가 있었다고 보고한 이래 Dermaut과 DeMunck¹⁴⁾가 66개의 상악 전치를 압하시킨 결과 모두에서 치근흡수를 볼 수 있었으며 치료기간과 치근흡수와의 관계나 이동량과 치근흡수와의 관계에서 상관성을 찾을 수 없었다. 또한 DeShields⁷⁾나 Mc-Fadden⁹⁾도 압하 이동량과 치근흡수 간의 상관성을 찾지 못 하였다.

이밖에도 개체 간의 차이, 치아에의 외상 경력, 치근의 형태, 치아들 간의 차이, 치료기간 및 치아 이동거리, 교정력의 크기 등 여러 교정치료에서의 역학적 사항 등이 치근흡수의 정도와 양상에 영향을 주는 요소로 여겨지고 있다.

그러나 치근흡수의 본질을 파악하기 위해서 실시되는 이러한 임상적 연구들 간에는 상당한 이견이 있는데 이는 조사 항목의 불일치, 대상선정의 오류, 계측의 부정확성, 연구 방법의 차이 등에 기인한다고 보인다.

이에 본 연구에서는, 남녀 성차, 성장 잠재력의 유무, 발치 여부, 치아 이동량 등이 치근흡수에 미치는 영향에 대해 알아 보고자 포괄적 교정치료를 받은 환자의 인적 사항과 치료 전후 상하악 전치부 치근단방사선사진과 측모두부방사선사진으로부터 치근 길이의 변화와 치아이동량 등을 객관적으로 계측하여 평가함으로써 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

대학병원에서 임상 수련의 기회를 가졌고 10

년 이상의 임상경험이 있는 숙련된 치과교정전문가가 표준적인 edgewise 교정술식으로 치료한 교정증례들의 자료를 세 군데의 San Francisco소재 개인 치과의원으로부터 취득하였다. 그 중 호르몬성 혹은 혈액성 전신질환이 없으며, 약 교정수술을 받지 않았고, 인적사항을 포함한 진료기록, 치료 전후의 치근단방사선사진과 두부방사선사진 등이 잘 갖추어진 총 189 증례를 대상으로 하였다. 그들의 성별에 따른, 나이에 따른, 발치 혹은 비발치 여부에 따른 분포는 Table 1과 같다. 나이에 따른 구분은 20세 이후에 교정치료를 시작한 경우를 성인군으로, 15세 이전에 시작한 경우를 청소년군으로 하였으며 16세부터 20세까지의 중간군은 대상에서 제외하였다. 발치군의 대부분은 4개의 소구치 발거로 이루어졌으며 상악 소구치만의 발거 예가 다소 포함되었다. 또한 개개치아의 계측과정에서 근관치료를 받은 치아는 혼돈을 염려해서 대상에서 제외하였다¹⁵⁾.

모든 치근단방사선사진은 long-cone paralleling technique으로 촬영되었으며 측모두부방사선사진은 표준적인 방법(standard subject to film distance)에 의해 촬영되었음을 확인하였다.

Table 1. Distributions of Samples

Male	59	Female	130
Adult	73	Adolescents	116
Non-extraction	101	Extraction	88

2. 연구 방법

1) 모든 대상의 진료기록이 검토되어 필요한 인적사항에 대한 표를 작성하여 database화 하였다.

2) Data 수집을 위한 방사선사진의 처리

치료 전후 치근단방사선사진과 두부방사선사진을 copier에 부착된 35mm 카메라로 찍어 slide 화하였다. 매 촬영시마다 방사선사진의 4개의 모

서리 부근에 기준점이 투영되도록 설계된 copier를 사용함으로써 후에 시행하게 될 digitizing시에 확대율에 대한 표준화가 되도록 하였다. projector를 이용하여 각 slide들을 digitizing판 위에 수직으로 비추어, 본 저자를 포함한 두 교정의사가 각 landmark를 digitizing하였다. 치근단 방사선사진에서는 상악 전치 각각에 대해 6개의 landmark를 찾아 입력하였으며(Fig. 1), 두부 방사선사진에서는 23개의 landmark를 입력하였다. 특별히 고안된 계측 program에 의해 각 landmark에 대한 x,y 좌표의 평균값이 구해졌으며 가능한 오차범위를 벗어난 data에 대해서는 합치가 이루어질 때까지 다시 digitizing하였다. 이어서, 치료후 두부방사선사진을 tracing하여 치료전 두부방사선사진 위에 중첩시켜 Dr. Baumrind에 의해 고안된 대로 중첩분석을 시행하여 그 registration mark를 입력하였다¹⁶⁾. 이때의 중첩은 Bjork의 기준^{17,18)}에 입각하여 전두개저 및 상악골, 하악골 부위에서 이루어졌고 술자를 포함한 두 교정의사에 의해 시행되었는데 역시 가능한 오차범위를 벗어난 data에 대해서는 합치가 이루어질 때까지 재시도하였다. Digitizer는 IBM 컴퓨터에 연결되었으며 입력된 data를 바탕으로 특별히 고안된 program(coordinate geometry computer program; COGO)에 의해 여러 변수항목의 각도 및 선계측이 가능하였다.

3)치근 길이 측정

치근흡수 평가를 위한 치아길이의 측정은 치근단방사선사진 상에서 COGO program에 의해 이루어졌으며 그 내용은 다음과 같다. Fig. 1에서와 같이 근원심 절연점의 중점과 근원심 치근단점의 중점 간의 거리로 계측할 수 있으며, 그것은 cementoenamel junction의 근원심 중점에 의해 상부의 치관길이가 하부의 치근길이가로 나뉘어진다. 치료전후의 치근길이 변화를 알아보기 위해서, 단순히 치료 전후의 치근 길이를 비교하는 것은 방사선의 조사 각도, 대상의 위치 선정, 확대율 등에 의한 오차를 감안할 수 없으므로 Linge와 Linge¹⁹⁾가 제시한 비율에 의한 계산법을 원용하였다. 또한 치아이동량과의 상관

성 평가를 위해 두부방사선사진 상에서의 치근 길이 변화를 별도로 알아 보았는데 상악골에 대해 치료 전후 두부방사선사진을 중첩하여 치료 전후 전치의 치아길이를 비교함으로써 가능하였다.

4)치아 이동량 측정

치아 이동량의 측정 역시 두부방사선사진 상에서 COGO program에 의해 이루어졌으며 그 내용은 다음과 같다. 상악 전치의 이동 방향과 그 양의 측정은 상악골에 대한 치료 전후 두부방사선사진의 중첩에 의해 치근단의 이동에 그 대표성을 부여하였다. 하악 전치의 이동방향 측정은 하악골에 대한 치료 전후 두부방사선사진의 중첩에 의해 이루어졌다. 상악 전치의 치료전 치근단의 위치와 치근흡수가 감안된 가상의 치료후 치근단 위치 간의 차이를 전후방적 및 상하적인 면에서 계측하였으며 또한 그 거리를 산출하였다.

5)통계처리

여러 사항에 의해 분류된 계측치들에 대하여 SAS program에 의한 평균과 표준편차가 산출

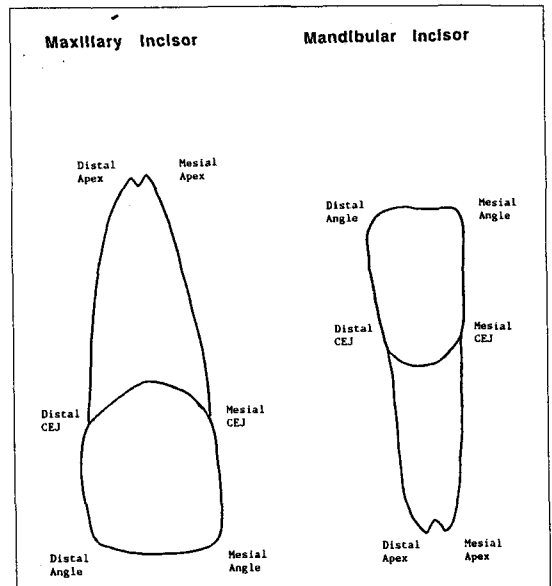


Fig.1 Landmarks on Anterior Periapical Radiographs

Table 2. Root Resorption (Measured from Periapical Views)

Variables	Number	Mean \pm SD	Range	
			minimum	maximum
URI	186	0.77 \pm 2.08	-5.29	7.18
ULI	189	0.88 \pm 2.11	-6.27	5.74
LRI	182	-0.05 \pm 2.09	-9.21	6.64
LLI	184	0.11 \pm 1.85	-5.72	5.57

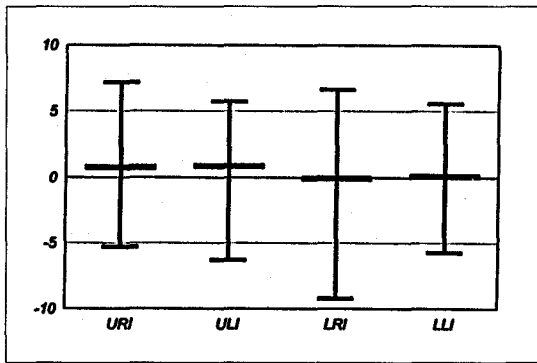


Fig.2 Root resorption, measured from periapical views

되었으며 Student's t-test와 Pearson's Correlation 검증이 시행되었다.

III. 연구성적

1)치근단방사선사진에서 측정된 전체 대상에 서의 상악우측중절치의 평균 치근흡수량은 0.77 \pm 2.08mm, 상악좌측중절치는 0.88 \pm 2.11mm, 하악 우측중절치는 -0.05 \pm 2.09mm, 하악좌측중절치는 0.11 \pm 1.85mm이어서 하악에서보다는 상악에서의 흡수량이 많았으나 편차가 심하였다(Table 2, Fig. 2).

2)남녀간에 따른 치근흡수량의 차이(Table 3, Fig. 3.4)

남녀에 있어서 상악우측중절치 치근흡수량은 각각 0.90 \pm 2.40mm, 0.71 \pm 1.93mm이었고, 하악우측 중절치의 치근흡수량은 남녀 각각 -0.55 \pm 2.56mm, 0.18 \pm 1.81mm이었으나 치근흡수량의 남녀간 차이는 상하악 공히 통계적으로 인정되지 않았다.

Table 3. Comparison of Root Resorption by Terms of Sex

Variables	Male		Female		t-value (Prob> T)
	NO	Mean \pm SD	NO	Mean \pm SD	
URI	57	0.90 \pm 2.40	129	0.71 \pm 1.93	0.52 ^{NS}
ULI	59	0.68 \pm 2.46	130	0.97 \pm 1.94	-0.79 ^{NS}
LRI	56	-0.55 \pm 2.56	126	0.18 \pm 1.81	-1.92 ^{NS}
LLI	59	-0.20 \pm 2.22	124	0.26 \pm 1.63	-1.43 ^{NS}

^{NS} : Not significant

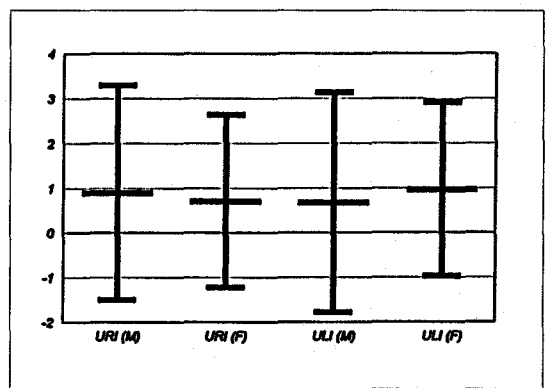


Fig.3 Comparison of root resorption by terms of sex(upper)

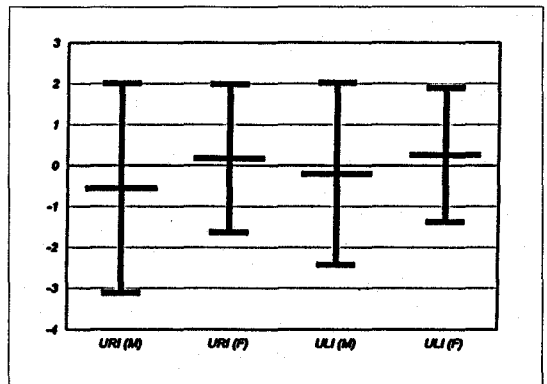


Fig.4 Comparison of root resorption by terms of sex(lower)

3)나이에 따른 치근흡수량의 차이(Table 4, Fig. 5.6)

성인에 있어서 상악우측중절치의 치근흡수량은 1.32 \pm 1.71mm인 반면에 청소년에서는 0.42 \pm 2.22mm을 보였고, 하악우측중절치는 성인에서

Table 4. Comparison of Root Resorption by Terms of Growth Potentiality

Variables	Adult		Adolescent		t-value ^(Prob> T)
	NO	Mean ±SD	NO	Mean ±SD	
URI	71	1.32 ± 1.71	115	0.42 ± 2.22	3.09**
ULI	73	1.38 ± 1.71	116	0.57 ± 2.28	2.79**
LRI	72	0.83 ± 2.08	110	-0.63 ± 1.90	4.89***
LLI	73	0.84 ± 1.78	111	-0.38 ± 1.74	4.60***

** : p < 0.01 *** : p < 0.001

0.83±2.08mm, 청소년에서 -0.63±1.90mm의 치근 흡수를 보여, 상하악 좌우 증절치 공히 성인보다는 청소년에서 치근흡수량이 유의하게 적었다 (p<0.01).

4) 발치여부에 따른 치근흡수량의 차이 (Table 5, Fig. 7,8)

비발치군에서의 상악우측증절치의 치근흡수

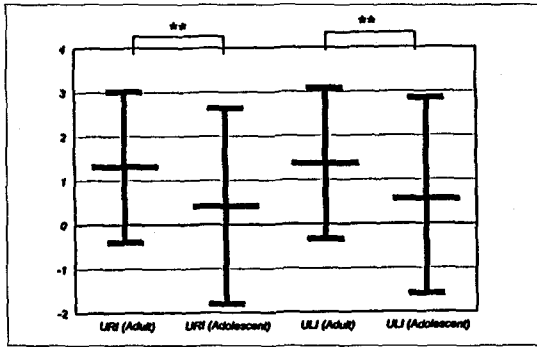


Fig. 5 Comparison of root resorption by terms of growth stage(upper) **:p<0.01

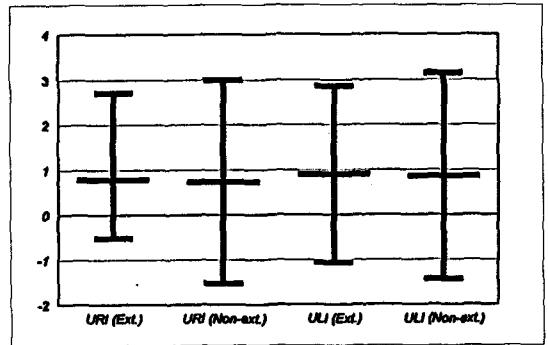


Fig. 7 Comparison of root resorption by terms of extraction(upper)

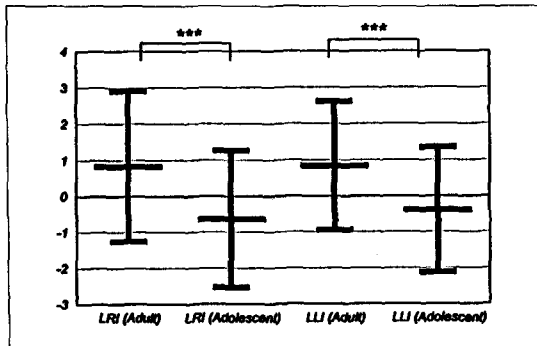


Fig. 6 Comparison of root resorption by terms of growth stage(lower) **:p<0.001

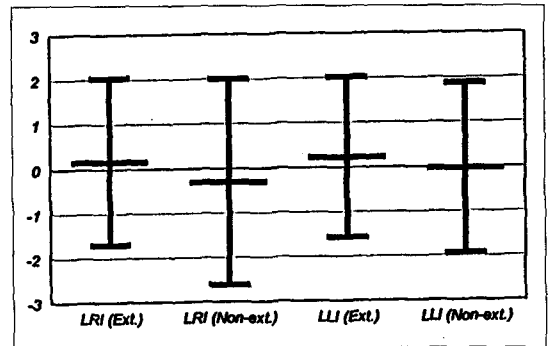


Fig. 8 Comparison of root resorption by terms of extraction(lower)

Table 5. Comparison of Root Resorption between Non-Extraction Group and Extraction Group

Variables	Non-Extraction group		Extraction group		t-value ^(Prob> T)
	NO	Mean ±SD	NO	Mean ±SD	
URI	101	0.79 ± 1.93	85	0.74 ± 2.26	0.17 ^{NS}
ULI	101	0.90 ± 1.96	88	0.86 ± 2.29	0.12 ^{NS}
LRI	98	0.17 ± 1.87	84	-0.30 ± 2.31	1.51 ^{NS}
LLI	96	0.23 ± 1.80	88	-0.03 ± 1.91	0.97 ^{NS}

^{NS} : Not significant

Table 6. Correlation between Measurements from Cephalograms and from Periapical views.

tooth	Periapical views	Cephalograms	Correlation ^{prob.}
URI	0.77 ± 2.08		-0.355***
ULI	0.88 ± 2.11	-0.68 ± 1.95	-0.347***
LRI	-0.05 ± 2.09		-0.309***

*** : p < 0.001

Table 7. Correlation of Root Resorption to Root Movement in Upper Incisors

Variables	Periapicals		Cephs
	ULRI	ULI	UI
A-P movement	-0.251**	-0.331***	0.090 ^{NS}
Vertical movement	0.226**	0.249**	-0.296***
Distance of movement	-0.130 ^{NS}	-0.139 ^{NS}	0.210**

^{NS}: Not significant, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

Table 8. Correlation of Root Resorption to Root Movement in Lower Incisors

Variables	Periapicals		Cephs
	LRI	LLI	LI
A-P movement	0.071 ^{NS}	0.052 ^{NS}	0.012 ^{NS}
Vertical movement	-0.346***	-0.368***	0.360***

^{NS}: Not significant, *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

량은 0.79±1.93mm이었고 발치군에서는 0.74±2.26mm이었으며, 하악우측중절치에서는 비발치군이 0.17±1.87mm, 발치군이 -0.30±2.31mm의 치근흡수량을 보였으나 발치여부에 따른 치근흡수량의 차이는 통계적으로 인정되지 않았다.

5) 두부방사선사진으로부터 측정된 치근흡수량의 평균치는 상악중절치에서 -0.68±1.95mm, 하악중절치에서 -0.64±1.94mm으로서, 치근단방사선사진으로부터 측정된 치근흡수량과 같지 않으나, 두 측정치 간에는 매우 유의한 상관성을 보였다(p<0.001)(Table 6).

6) 치아이동량과 치근흡수 간의 상관성(Table 7,8)

상악중절치에서의 치근흡수량은 치근단의 전후방 이동량이나 상하 이동량에 유의한 상관성을 보였다(p<0.01). 하악중절치에서의 치근흡수량은 치근단의 상하 이동량과(p<0.001), 총 이동 거리에(p<0.05) 유의한 상관성을 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

임상교정 증례에서의 치근흡수는 상당히 심각한 문제거리로 여겨지고 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서의 평균 치근흡수량은 그다지 많지 않아 상악우측중절치에서 0.77±2.08mm, 상악좌측중절치에서 0.88±2.11mm이었으며, 하악우측중절치에서 -0.05±2.09mm, 하악좌측중절치에서 0.11±1.85mm이었다. 평균치에 많은 편차가 있다는 것을 감안한다 하더라도 이런 정도의 치근흡수량은 교정치료에 있어서의 불안감을 많이 줄여 줄 수 있는 결과라 사료된다.

치근흡수량의 남녀간 차이에 대하여, Massler와 Malone⁴⁾은 12세부터 49세까지의 708명의 교정치료를 받지 않은 사람들을 대상으로 치근흡수의 정도와 그 빈도를 조사한 바 뚜렷한 성차를 찾을 수 없었다. 그러나 Massler와 Perreault⁵⁾은 18세에서 25세까지의 여자 150명과 남자 151명의 방사선사진을 조사한 결과 남자보다 여자에서 더 많은 치근흡수를 보였다고 보고하였다. 그의 phillips⁶⁾, DeShields⁷⁾, Linge와 Linge⁸⁾, McFadden⁹⁾ 등도 치근흡수에 있어 뚜렷한 성차를 발견할 수 없었다. 본 연구에서도 치근흡수량의 남녀간 차이는 상하악 공히 통계적으로 인정되지 않았다.

Rudolph²⁾는 어린 나이에 치료를 시작하면 치근 구조에 덜 영향을 끼칠 수 있다고 하였으며 Henry와 Weinman¹¹⁾은 261개의 치아에 대한 조직학적 조사에서 나이가 많을수록 흡수 부위가 늘어난다고 하였다. 또한 Linge와 Linge⁸⁾도 11세 이후에 치료를 시작하는 경우 더 일찍 시작하는 경우 보다 치근흡수가 더 많이 일어난다고 하였다. 본 연구에서도 성인에 있어서 상악우측중

절치의 치근흡수량은 $1.32 \pm 1.71\text{mm}$ 인 반면에 청소년에서는 $0.42 \pm 2.22\text{mm}$ 을 보였고, 하악우측중절치는 성인에서 $0.83 \pm 2.08\text{mm}$, 청소년에서 $-0.63 \pm 1.90\text{mm}$ 의 치근흡수를 보여, 상하악 좌우 중절치 공히 성인보다는 청소년에서 치근흡수량이 유의하게 적었다. 이는 선학들의 연구와 일치하는 것으로써 임상교정에서의 치료시기 설정에 참고할 수 있는 사항이라 보여진다. 그러나 Phillips⁶⁾는 69명의 교정환자를 대상으로 조사하여 치료개시기의 연령과 치근흡수와의 상관성이 없다고 하여 이견을 보인 바 있다.

발치치료의 치근흡수와의 관계에 대하여 McFadden⁹⁾은 치아의 발거가 치근흡수에 미치는 영향은 미미하다고 하였고, Low와 Paxton²⁰⁾도 발치군과 비발치군 간에 유의한 치근흡수량의 차이를 발견하지 못 하였다. 본 연구에서도 발치여부에 따른 치근흡수량의 차이는 통계적으로 인정되지 않았는데 이는 발치여부 자체가 치아이동량과 직접적인 관계가 없기 때문인 것으로 미루어 짐작된다. 한편 치아의 이동량과 치근흡수와의 관계에서 Hollender등²¹⁾과 DeShields⁷⁾는 상당한 상관성을 보고한 반면 Linge와 Linge⁸⁾나 Phillips⁴⁾ 등은 그 관계를 부인한 바가 있다.

여러 치아이동 양상 중 치아의 압하는 다른 어떤 치아이동보다 많은 주의가 요구된다고 거론되고 있다. 치아를 압하시킬 경우에 많은 치근흡수가 초래된다는 지적이다. 심한 Spee만곡을 갖는 치열을 무심코 평준화시키다가 어느날 심하게 흡수된 전치의 치근단방사선사진을 보면서 놀라게 되거나 치아 주위의 해부학적인 구조를 생각하며 압하이동시의 치근막에 조성되는 많은 양의 초자양변성을 생각해 보면서 그 이동에 대한 경각심을 다시 일깨우게 된다. 그래서 교정력의 최소화가 추천되고 있으며 치료중 수시로 휴지기를 부여해 주도록 권고하고 있다.

그러나 정작 압하이동과 치근흡수 간의 상관성에 대한 연구는 뚜렷한 것이 없어서, Reitan¹³⁾이 정출, 압하 및 경사이동 모두에서 치근흡수가 있었다고 보고한 이래 Dermaut과 DeMunck¹⁴⁾, DeShields⁷⁾, McFadden⁹⁾ 등이 압하이동에 의해서 치근흡수를 볼 수 있었으나 이동량과 치근흡

수의 상관성을 찾을 수 없었다고 한 정도이다. 이에선 대상선정, 치근흡수량 측정 방법, 치아이동량과 방향의 측정 방법 등의 오류나 차이가 있었을 것이라고 추정되는 바이다.

본 연구에서는 치아이동량과 방향을 계측하기 위하여 Baumrind¹⁶⁾가 제시한 중첩분석법을 이용하였다. 치료전후의 두부방사선사진을 Bjork의 'structural fit'의 기준¹⁷⁾에 따라, 상악전치를 위해서는 상악골에, 하악전치를 위해서는 하악골에 중첩시켜 치료전 전치의 치근단과 치료후 전치의 치근단 간의 거리를 COGO program에 의해 계측하였다. 이때의 치료후 전치의 치근단의 위치는 치근단이 흡수된 점을 감안하여 전치 길이의 변화량(치료전 치아길이 - 치료후 치아길이) 만큼 보정하여 새로운 위치로 설정되도록 하였다.

본 연구에서의 치근흡수량 측정은 치근단방사선사진과 두부방사선사진 각각에서 이루어졌다. 두 측정치의 절대적 양은 같지 않았으나 매우 유의한 상관성을 보였다. 이는 치근흡수량 측정방법의 정확성을 강조하는 결과이기도 하지만 치근흡수량과 그에 미치는 영향요소의 상관성을 파악하는데는 어느 측정치를 대상으로 하든 정당한 결과를 도출할 수 있으리라는 것을 시사하는 것이라 사료된다.

본 연구에서는 치근단의 상하이동이 상하악 공히 치근흡수량과 밀접한 관련이 있는 결과를 보이고 있으며, 상악전치에서는 전후방이동도 치근흡수와 관련있는 것으로 나타났다. 이는 그동안의 임상경험에서와 같이, 치아에 대한 여러 교정력의 조건이 어떠한든 치아의 압하이동이 많을수록 치근흡수가 많아진다는 것을 시사한다고 보인다.

이외에도 Becks²²⁾의 내분비선의 불균형과의 관계, Carpoli²³⁾의 갑상선기능저하증과의 관련, Marshall²⁴⁾, Phillips⁶⁾의 대사작용의 결핍과의 관계, Henry와 Weinmann¹¹⁾, Phillips⁶⁾, Linge와 Linge⁸⁾ 등의 치아에 대한 외상경력과의 관계, DeShields⁷⁾, Goldson과 Henrikson²⁵⁾, Rosenberg¹⁰⁾, Levander와 Malmagren²⁶⁾ 등의 치료 시작 시기의 치근 발육 상태와의 관계, Hemley²⁷⁾,

Sharpe²⁸⁾, Remington²⁹⁾, Hollender²¹⁾, De-Shields⁷⁾, Goldson과 Henrikson²⁵⁾ 등의 치아에 따른 치근흡수 민감도의 차이, Becks²²⁾, Phillips⁶⁾, Hollender²¹⁾, Linge와 Linge⁸⁾, DeShields⁷⁾, McFadden⁹⁾, Sharpe²⁸⁾ 등의 치료기간과의 관계, Oppenheim³⁰⁾의 교정력과의 관계와 같이 치근흡수에 영향을 미치는 다른 여러 요소들에 관한 많은 연구가 있다. 그러나 그 연구들 간에는 많은 이견을 보이고 있는데 이는 대상선정의 차이, 조사항목의 불이치, 측정의 부정확성, 연구방법의 차이 등에 기인한다고 보여 차후 이에 대한 객관적 연구가 계속되어야 하리라 사료된다.

V. 결 론

임상교정에서 흔히 접하게 되는 치근흡수의 본질을 파악하고자 그에 영향을 끼치는 요소들 중 남녀 성차, 성장 잠재력의 유무, 발치 여부, 치아 이동량 등과 치근흡수 간의 상관성을 알아 보았다. 세 군데의 San Francisco소재 개인 치과의 원으로부터 취득한 189례의 자료를 대상으로 하였다. 대상의 인적사항 파악과 교정치료 전후의 상하악 전치부 치근단방사선사진과 측모두부방사선사진으로부터 치근 길이의 변화와 치아이동량 등을 객관적으로 측정하여 통계처리함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악우측중절치의 평균 치근흡수량은 $0.77 \pm 2.08\text{mm}$, 상악좌측중절치는 $0.88 \pm 2.11\text{mm}$, 하악우측중절치는 $-0.05 \pm 2.09\text{mm}$, 하악좌측중절치는 $0.11 \pm 1.85\text{mm}$ 이었으며, 하악에서보다는 상악에서의 흡수량이 많았다.
2. 전치 치근흡수량의 남녀간 차이는 상하악 공히 인정되지 않았다.
3. 상하악 공히 성인보다는 청소년에서 전치의 치근흡수량이 적었다.
4. 발치여부에 따른 치근흡수량의 차이는 인정되지 않았다.
5. 상악전치에서의 치근흡수량은 치근단의 전후방 이동량이나 상하 이동량에 유의한 상관성을 보였고, 하악전치에서의 치근흡수량은 치

근단의 상하 이동량과, 총 이동거리에 유의한 상관성을 보였다.

참 고 문 헌

1. Ketcham, A.H.: A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth, *Int. J. Orthod.*, 15:310, 1929.
2. Rudolph, C.E.: An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment, *J. Dent. Res.*, 19:367, 1940.
3. Reitan, K.: Biomechanical principles and reactions. In Graber, T.M. and Swain, B.F.: *Orthodontics: current principles and technique*, St Louis, 1985, C.V. Mosby co.
4. Massler, M., Malone, A.J.: Root resorption in human permanent teeth, a roentgenographic study, *Am. J. Orthod.*, 40:619, 1954.
5. Massler, M., Perreault, J.G.: Root resorption in the permanent teeth of young adults, *J. Dent. for Child.*, 21:158, 1954.
6. Phillips, J.R.: Apical root resorption under orthodontic therapy, *Angle Orthod.*, 25:1, 1955.
7. DeShields, R.W.: A study of root resorption in treated Class II, Division 1 malocclusions, *Angle Orthod.*, 39:231, 1969.
8. Linge, B., Linge, L.: Apical root resorption in upper anterior teeth, *Eur. J. Orthod.*, 5:173, 1983.
9. McFadden, W., Engstrom, C., Enstrom, H., Anholm, J.: A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening, *Am. J. Orthod.*, 96:390, 1989.
10. Rosenberg, M.N.: An evaluation of the incidence and amount of apical root resorption and dilaceration occurring in orthodontically treated teeth having incompletely formed roots at the beginning of Begg treatment, *Am. J. Orthod.*, 61:524, 1972.
11. Henry, J.L., Weinmann, J.P.: The pattern of resorption and repair of human cementum, *JADA*, 42:270, 1951.
12. Kennedy, D., Joondeph, D.R., Osterberg, S.K., Little, R.M.: The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support, *Am. J. Orthod.*, 84:183, 1983.
13. Reitan, K.: Initial tissue behaviour during apical

- root resorption, *Angle Orthod.*, 44:68, 1974.
14. Dermaut, L.R., DeMunck, A.: Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: A radiographic study, *Am. J. Orthod.*, 90:321, 1986.
 15. Spurrier, S., Hall, S., Joondeph, D., Shapiro, P., Riedel, R.: A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth, *Am. J. Orthod.*, 97:130, 1990.
 16. Baumrind, S., Miller, D.M.: Computer-aided head film analysis: The University of San Francisco Method, *Am. J. Orthod.*, 78:41, 1980.
 17. Bjork, A., Skieller, V.: Roentgen cephalometric growth analysis of the maxilla, *Trans. Eur. Orthod. Soc.*, 7:209, 1977.
 18. Bjork, A.: Prediction of mandibular growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 55:585, 1969.
 19. Linge, B., Linge, L.: Apical root resorption in upper anterior teeth, *Eur. J. Orthod.*, 5:173, 1983
 20. Low, E.J., Paxton, D.S.: Relationship of root resorption to magnitude and direction of tooth movement following orthodontic treatment, master thesis, Univ. of California, San Francisco.
 21. Hollender, L., Ronnerman, A., Thilander, B.: Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients, *Eur. J. Orthod.*, 2:197, 1985.
 22. Becks, H.: Root resorptions and their relation to pathologic bone formation, *Intl. J. Orthod.*, 22:445, 1936.
 23. Carpoli, H.: A qualitative roentgenographic evaluation of root length in hypothyroid patients, *Am. J. Orthod.*, 47:586, 1961.
 24. Marshall, J.: Studies of apical absorption of permanent teeth, *Int. J. Orthod. & Oral Surgery*, 16:1, 1930.
 25. Goldson, L., Henrikson, C.O.: Root resorption during Begg treatment: A longitudinal roentgenologic study, *Am. J. Orthod.*, 68:55, 1975.
 26. Levander, E., Malmgren, O.: Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors, *Eur. J. Orthod.*, 10:30, 1988.
 27. Hemley, S.: The incidence of root resorption of vital permanent teeth, *J. Dent. Res.*, 20:133, 1941.
 28. Sharpe, W., Reed, B., Subtelny, J.D., Polsen, A.: Orthodontic relapse, apical root resorption and crestal alveolar bone levels, *Am. J. Orthod.*, 91:252, 1987.
 29. Remington, D.N., Joondph, D.R., Artun, J., Riedel, R.A., Chapko, M.K.: Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 96:43, 1989.
 30. Oppenheim, A.: Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration, *Am. J. Orthod. & Oral Surg.*, 28:263, 1942.

-ABSTRACT-

A STUDY ON THE AFFECTING FACTORS ON ROOT RESORPTION

Sang-Cheol Kim

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University

The purpose of this study was to evaluate the association between incisor root resorption and sex, age, extraction, the magnitude and direction of tooth movement. The sample consisted of 189 randomly selected orthodontic patients, receiving standard edgewise orthodontic treatment in three private orthodontic offices at San Francisco. Pre-treatment and post-treatment periapicals and cephalometric radiographs were digitized. Measurements and superimpositions were made utilizing a computerized cephalometric analysis program. The variables were statistically analyzed.

The results were as follows:

1. Mean apical root resorption values were $0.77 \pm 2.08\text{mm}$ for upper right central incisor, $0.88 \pm 2.11\text{mm}$ for upper left central incisor, $-0.05 \pm 2.09\text{mm}$ for lower right central incisor and $0.11 \pm 1.85\text{mm}$ for lower left central incisor. Apical root resorption of upper incisor was greater than lowers.
2. No correlation was found between sex and apical root resorption.
3. Apical root resorptions in adolescents were smaller than those in adults.
4. Apical root resorption was not affected by extraction.
5. Apical root resorption values of upper incisor were correlated to the horizontal and vertical movement of apex; Apical root resorption values of lower incisor were correlated to the vertical movement of apex.

KOREA, J. ORTHOD. 1994 : 24(3) : 649-658

Key words : Root resorption, Orthodontic patients, Orthodontictreatment