

교정치료와 관련된 치근흡수와 천식, 알러지 및 심리적 스트레스와의 상관성에 관한 연구

심연수[†] · 제프 다비도비치¹
경희대학교 경영대학원 의료경영학과
¹하버드대학교 치과대학원 교정학교실

Relationship Between Orthodontic Root Resorption and Asthma, Allergy, and Psychological Stress

Youn-Soo Shim[†] and Ze'ev Davidovitch¹

Department of Health Care Administration, Kyung Hee University Business School,
Hoeki Dong 1, Dongdaemun Ku, Seoul 130-701, Korea

¹Department of Orthodontics, Harvard School of Dental Medicine,
188 Longwood Avenue, Boston, MA 02115, USA

ABSTRACT One aspect of undesirable outcomes in orthodontic treatment includes excessive resorption of dental roots with mechanotherapy. The aim of this study is to demonstrate whether diseases affecting the immune system adversely are prevalent in orthodontic patients who manifest excessive resorption of dental roots with orthodontic tooth movement. The records of 51 orthodontic patients (25 males and 26 females, 16.1±3.3 yr old) and 51 pair-matched controls (1.5.4±4.1 yr old) were analyzed retrospectively. The pretreatment questionnaires and the treatment records disclosed that the incidence of asthma, allergy, and signs indicative of psychological stress, was significantly higher in the root resorption cohort. The immune system is either altered or adversely affected in all these conditions. Since the progenitors of osteoclasts and odontoclasts are derived from mononucleated cells of monocyte and macrophage lineage, which are prominent cellular members of the immune system, the study led to the conclusion that excessive root resorption may occur in orthodontic patients who are psychologically stressed, or who have asthma and allergy, or any other conditions that may adversely affect and modify the immune system, and a careful examination and interpretation of a patient's medical history may be beneficial to both patient and practitioner.

Key words Orthodontic root resorption, Allergy, Asthma, Psychological stress

서 론

치과교정학에 관련된 대부분의 문헌들은 다양하게 개발된 진단법과 치료법에 의하여 적절히 치료된 증례에 역점을 두고 있다. 그러나 합리적으로 알려진 과정을 통한 기계적 교정치료 기법에도 불구하고 교정치료 중, 또는 후의 원치 않는 후유증이 드물지 않게 나타난다.

교정치료 중 또는 후의 원치 않는 후유증 중의 하나는 치근흡수로서 치아 보존에 영향을 줄 수 있을 정도의 심한 치근 길이의 감소가 전체 교정치료 환자의 5-10%에서 발견된다. 주로 상악중절치에 호발되는 것으로 보고되고 있으며 그 외의 치아에서도 현저한 치근 흡수를 보인다.

최초로 교정치료와 관련된 치근흡수에 대하여 기술한

Ketcham^{1,2)}은 교정치료의 종류와 치료기법과 무관하게 모든 증례에서 치근흡수가 나타나며 치근흡수 과정은 교정력과 같은 역학적 요인 외에 내분비계의 이상이나 식이의 문제와 같은 다른 다양한 원인에 의해 발생한다고 추정하였다. 치근흡수를 유발시키는 전신적 요인으로서 영양결핍³⁾과 갑상선기능저하⁴⁾ 및 유전적 요인⁵⁾이 제시된 바 있으며, 교정력의 종류와 기간⁶⁾, 치근의 해부학적 형태⁷⁾, 피질골로의 치아이동⁸⁾과 같은 국소적 요인이 직접적으로 치근흡수의 원인으로 작용한다고 의심되었다. 그러나 Owmens-Moll⁹⁾이 기술한 바와 같이 치아의 해부학적 형태와 교정치료의 역학적 측면에 관련된 요인들로는 생물학적 동태에 근거한 치근흡수의 원인을 설명하기 부족하며 치근흡수의 병발 가능성 여부 예측에 대한 상관성이 희박하다.

치아에 교정력이 가해지면 압박 또는 신장된 치주인대에서의 염증반응이 발생하고¹⁰⁾, 이에 따라 치수와 치주인대 및 치주골의 혈류가 증가한다¹¹⁾. 동물실험에서 교정력을 가했을 때 치주

[†]Corresponding author
Tel: 02-2291-2171, 016-404-2171
E-mail: shim-21@hanmail.net

인대에서 뉴로펩타이드가 유리되며 이는 혈관확장, 혈장 및 백혈구의 혈관외로의 이주를 유발시킨다¹²⁾. 교정력에 의한 혈장의 혈관의 이주는 치근흡수의 원인과 관련하여 주목을 끄는 현상이다. 즉, 타 장기나 기관의 병소가 있는 경우 이 혈장은 병소로부터 생성되는 염증매개물질(inflammatory mediator)을 상당량 함유하며 치주인대 내로 유입 시 치주인대 표면의 파백악전구세포(cementoclast progenitor)를 활성화시킴으로써 치근흡수를 유인하는 것으로 파악된다. 따라서 전신적 국소적 질환을 가진 이에서의 교정치료 시 상술한 바와 같이 백혈구에 의한 염증매개물질의 산출이 증가하는 것과 같은 면역체계의 변화로 인하여 치근흡수의 개연성이 높아진다는 가설을 수립할 수 있다. 이 연구는 교정치료가 종료된 환자에서의 기록을 분석함으로써 위 가설을 검증하고, 면역체계에 영향을 주는 질환자에서의 치근흡수 증가 여부를 해명하는데 있다.

연구대상 및 방법

이 연구의 자료는 1996년부터 2002년까지 경희대학교 치과 대학병원 교정과에서 치료시작 및 종료된 618명 환자들의 치료전 문진기록, 치아 및 두개안면부 엑스선 사진, 진단용석고 모형, 진단기록, 치료계획 및 치료경과의 기록으로 하였으며, Davidovitch 등¹³⁾의 연구모형을 적용하였다.

표본 중 51증례에서 1개 이상의 치아에서 25% 이상의 치근 길이의 감소를 보였으며, 이들 중 남자는 25명, 여자는 26명 이었다. 대조군은 치근단방사선사진상에서 치근길이의 감소를 전혀 보이지 않은 나머지 증례에서 연령과 성별 및 부정교합의 유형에 따라 pair-match 방식으로 선택하였다.

치근흡수군(root resorption group)과 대조군(control group)의 연령을 Table 1에 제시하였으며, Table 2는 각 군에서 부정교합 유형의 분포를 나타낸다. 교정치료는 발치 또는 비발치에 의하여 시행되었으며 일부에서는 악교정수술이 시행되었다.

Table 1. The chronological age of the subjects in the root resorption and the control groups

		Number	Age (yrs)	Treatment Periods(yrs)
Root resorption group	Male	25	16.1±3.8	2.01±0.75
	Female	26	16.0±2.5	2.24±0.65
	Total	51	16.1±3.3	2.13±0.73
Control group	Male	25	15.8±4.3	2.13±0.62
	Female	26	14.9±3.8	2.48±0.91
	Total	51	15.4±4.1	2.31±0.77

Table 2. The types of malocclusion and their prevalence in the root resorption and control groups

		Class I	Class II division 1	Class II division 2	Class III
Root resorption group	Male	7	4	2	12
	Female	8	6	2	10
	Total	15	10	4	22
Control group	Male	6	4	2	13
	Female	9	5	2	10
	Total	15	9	4	23

18세 미만의 아동에서는 보호자로 하여금, 그리고 18세 이상의 성인에서는 본인이 직접 문진표를 작성하게 하였다. 문진 내용은 다음과 같았다; 의과 및 치과적 병력, 구강습관, 사회적/행동력(behavioral history). 의과 병력은 투약, 입원, 앨리지, 임신기간중 및 출생 후 1년 동안의 건강상태, 예방접종, 아동기 질병유무, 가족력, 유소아기 동안의 발육상태. 치과병력은 다음과 같았다; 치과치료유무, 구강의 외상력. 문진표에 열거된 구강악습관은 입술깨물기 혹은 뺨기습관, 손톱깨물기, 손가락 빨기, 뺨깨물기, 악관절염이나 통증유무, 농설벽, 이갈기, 이악물기 습관 등이었다. 문진표는 각 피검자의 사회심리학적 측면에 관련된 수종의 설문을 제시하였는데, 의과 또는 치과 진료에 대한 반응, 교정치료에 대한 기대치, 치료와 관련한 긴장도, 학업성적, 취미 등이었다. 특히 심리 경향을 분류하기 위하여 보호자 혹은 피검자로 하여금 평온(calm), 우울(moody), 수줍음(shy), 적극적(active), 용식(spoiled), 병약(sickly), 반항적(defiant), 겁 많음(fearful), 의심 많음(suspicious), 수다스러움(talkative), 다감(friendly), 직설적(high strung), 협조적(cooperative), 강박적(compulsive) 등에서 선택하게 하였다. 치은의 건강상태는 치은 색조와 형태로 판단하였다.

치근흡수정도는 치료 전 후에 촬영된 파노라마 필름을 비교하여 1개 이상의 치아에서 치근 길이의 25% 이상의 감소를 보인 경우를 치근흡수군으로 하였다. 피검자의 협조도는 구강위생관리상태, 장치파손, 진료약속파기의 정도에 따라 협조적(compliant), 약간 비협조적(mildly non-compliant; 1-3), 중증도의 비협조적(moderately non-compliant; 4-6), 지속적인 비협조적(chronically non-compliant; >7)으로 분류하였다.

이상과 같은 범주에 따라 얻어진 자료를 성별로 나누어 분석하였다. 특정한 질병이 교정치료시 치근흡수를 유발할 수 있다는 연구가설을 검증하기 위하여 SAS 6.12 프로그램을 사용하여 통계처리하였다. 승산비(odds ratio)의 동질성을 검증하여 모든 등급 간에서 승산비의 동일함을 확인하기 위하여 Breslow-Day 검정을 시행하였다.

결 과

Table 3은 교정치료를 위하여 제1소구치 발치를 시행하였던 환자의 수이다. 치근흡수군에서는 남자 16명, 여자 17명의 총 35명에서 발치가 시행되었던 반면 대조군에서는 남녀 각각 9명씩 18명에서 발치가 시행되었다. 두 군 간에서 95% 신뢰수준에서 2.528(1.296-4.334)의 평균승산비와 함께 통계적으로 유의한 차($P<0.001$)를 보였다.

Table 3. The number of subjects in the root resorption who needed extraction of permanent teeth for orthodontic reasons

		Extraction	Non-extraction	P
Root resorption group	Male	16	9	0.001*
	Female	17	9	
	Total	33	18	
Control group	Male	10	15	
	Female	10	16	
	Total	20	31	

*Difference between the total number of extraction in the two groups, significant at the level of $P<0.001$.

Table 4. The number of subjects in the root resorption and control groups who needed to be treated by orthognathic surgery

		Orthognathic surgery	P
Root resorption group	Male	5	0.098*
	Female	7	
	Total	12	
Control group	Male	1	
	Female	3	
	Total	4	

*Difference between the total number of subjects who have been treated by orthognathic surgery in the two groups (non-significant)

악교정수술을 시행한 환자의 수가 Table 4에 제시되어 있다. 치근흡수군은 12명(남자 5명, 여자 7명)에서, 대조군은 4명(남 1, 여 3)에서 악교정수술이 시행되었다. 평균승산비 2.563 (1.103-8.129)를 보였으며 두 군간의 통계적 유의성은 없었다.

두 군 모두에서 가장 많은 병력은 알러지와 천식으로서 알러지만을 가진 경우는 Table 5에서와 같이 치근흡수군에서는 25명(남 12, 여 13)에서 특정 약물이나 호흡기를 통한 알러지 원인 물질에 대한 감수성을 호소하였으며, 대조군에서는 16명(남 10, 여 6)으로 나타났다. 두 군 사이의 통계적 유의성은 없었으며 1.542(0.625-2.700)의 평균승산비를 나타내었다. 천식만을 보인 경우(Table 6)는 치근흡수군에서 9명(남 5, 여 4) 대조군에서 3명(남 1, 여 2)으로 두 군 간의 유의한 통계적 차를 보였으며, 7.002(2.228-22.979)의 Mantel-Haenszel 평균 승산비를 보였다. 특히 치근흡수군에서 8명(남 3, 여 5), 대조군에서 3명(남 1, 여 2)의 경우 알러지와 천식 모두를 가지고 있었는데(Table 7), 두 군 사이의 통계적 유의성은 없었으며

Table 5. The prevalence of allergies alone on the root resorption and control groups

		Allergies alone	P
Root resorption group	Male	12	0.212*
	Female	13	
	Total	25	
Control group	Male	10	
	Female	6	
	Total	16	

*Difference between the total number of subjects with allergies alone in the two groups (non-significant)

Table 6. The prevalence of asthma alone in the root resorption and control groups

		Asthma alone	P
Root resorption group	Male	5	0.010*
	Female	4	
	Total	9	
Control group	Male	1	
	Female	2	
	Total	3	

*Difference between the total number of subjects with asthma alone in the two groups, significant at the level of P<0.01.

Table 7. The prevalence of asthma and allergies in the root resorption and control groups

		Asthma and allergies	P
Root resorption group	Male	3	0.149*
	Female	5	
	Total	8	
Control group	Male	1	
	Female	2	
	Total	3	

*Difference between the total number of subjects with asthma and allergies in the two groups (non-significant)

Table 8. The prevalence of allergies alone or with asthma in the root resorption and control groups

		Allergy alone or with asthma	P
Root resorption group	Male	9	0.148*
	Female	13	
	Total	22	
Control group	Male	9	
	Female	6	
	Total	15	

*Difference between the total number of subjects with allergy alone or allergy with asthma in the two groups (non-significant)

Table 9. The prevalence of asthma alone or of asthma and allergies in the root resorption and control groups

		Asthma alone or with allergy	P
Root resorption group	Male	4	0.002*
	Female	7	
	Total	11	
Control group	Male	1	
	Female	2	
	Total	3	

*Difference between the total number of subjects with asthma alone or asthma with allergy in the two groups, significant at the level of P<0.005.

2.461(0.618-6.825)의 평균승산비를 나타내었다. 알러지 만을 가진 경우 혹은 천식을 동반한 알러지를 가진 경우(Table 8)는 치근흡수군에서 22명(남 9, 여 13), 대조군에서 15명(남 9, 여 6)으로서 두 군 간의 통계적 유의성은 없었으며 1.668 (0.910-2.914)의 평균승산비를 나타내었다. Table 9는 천식만을 가진 경우 혹은 알러지를 동반한 천식을 가진 경우로서 치근흡수군에서 11명(남 4, 여 7), 대조군에서 3명(남 1, 여 2)으로 유의한 통계적 차를 보였으며 4.012(1.600-9.724)의 평균 승산비를 나타내었다.

치은염증(Table 10)은 양 군 모두에서 치료시작 전과 치료 과정 동안 가장 흔히 발견된 것으로서 치근흡수군에서 36명(남 21, 여 15), 대조군에서 38명(남 20, 여 18)이 이 증상을 보였고 두 군 사이의 유의한 차는 없었으며 0.629(0.534-1.276)의 평균승산비를 보였다.

심리적 스트레스와 관련된 변수에 대하여 치료전 작성된 설문과 치료기록으로부터 구강악습관, 심리적 경향, 협조도 등에 관련된 통계 자료를 얻었다. 교정치료 시작 시점에서 가장 흔

Table 10. The prevalence of gingival inflammation before and during the course of orthodontic treatment in the root resorption and control groups

		Gingival inflammation	P
Root resorption group	Male	21	0.812*
	Female	15	
	Total	36	
Control group	Male	20	
	Female	18	
	Total	38	

*Difference between the total number of subjects with gingival inflammation in the two groups (non-significant)

Table 11. The prevalence of mouth breathing in the root resorption and control groups

		Mouth breathing	P
Root resorption group	Male	3	0.080*
	Female	1	
	Total	4	
Control group	Male	1	
	Female	0	
	Total	1	

*Difference between the total number of subjects with breathing in the two groups (non-significant)

Table 12. The prevalence of nail biting in the root resorption and control groups

		Nail biting	P
Root resorption group	Male	4	0.268*
	Female	3	
	Total	7	
Control group	Male	2	
	Female	3	
	Total	5	

*Difference between the total number of subjects with a nail biting habit in the two groups (non-significant)

한 구강악습관은 구호흡과 손톱깨물기였다. 특히 구호흡은 Table 11에서와 같이 치근흡수군에서 더 많이 나타났는데 대조군과의 사이에 통계적 유의성은 보이지 않았으며 3.175(0.756-17.228)의 평균승산비를 나타내었다. Table 12에서와 같이 손톱깨물기 역시 치근흡수군에서 더 많은 수를 보였으나 대조군과의 통계적 유의차가 없었으며 1.265(0.598-3.286)의 평균승산비를 보였다.

치료 전 설문에서 심리적 경향에 관한 단일 항목 중 두 군 간의 차를 보인 항목은 우울(moody)로서 Table 13에서와 같이 치근흡수군에서 6명, 대조군에서 3명이 이 성격에 속하는 것으로 조사되었으나 두 군 간의 통계적 유의차가 없었다. 특히 여자들에서는 치근흡수군과 대조군 수의 차가 없었으나 Table 14에서와 같이 남자의 경우 치근흡수군에서 대조군 보다 4배나 더 많은 수를 보였으며 두 군 간의 통계적 유의차가 있었고 4.887(1.287-21.336)의 평균승산비를 나타내었다. “반항적이고 겁많은”과 같이 두 가지 성격을 가진 것으로

Table 13. The prevalence of “moody” subjects in the root resorption and control groups

		“Moody”	P
Root resorption group	Male	4	0.121*
	Female	2	
	Total	6	
Control group	Male	1	
	Female	2	
	Total	3	

*Difference between the total number of “moody” subjects in the two groups (non-significant)

Table 14. The prevalence of “moody” males in the root resorption and control groups

		“Moody” males	P
Root resorption group		4	0.045*
Control group		1	

*Difference between the number of “moody” males in the two groups, significant at the level of $P < 0.05$.

Table 15. The prevalence of subjects reported before the onset of treatment to possess two psychological traits

		Two psychological traits	P
Root resorption group	Male	6	0.041*
	Female	3	
	Total	9	
Control group	Male	1	
	Female	3	
	Total	4	

*Difference between the total number of subjects with two psychological traits in the two groups, significant at the level of $P < 0.05$.

Table 16. The prevalence of male subjects reported before the onset of treatment to possess two psychological traits

		Two psychological traits in males	P
Root resorption group		6	0.007*
Control group		1	

*Difference between the number of male subjects with two psychological traits in the two groups, significant at the level of $P < 0.01$.

Table 17. The prevalence of patients categorized as non-compliant during treatment in the root resorption and control groups

		Non-compliant patients	P
Root resorption group		36	0.014*
Control group		22	

*Difference between the number of non-compliant subjects in the two groups, significant at the level of $P < 0.05$.

답한 경우(Table 15)는 치근흡수군에서 대조군에 비하여 더 높은 수를 보였으며 통계적 유의차와 함께 2.654(1.254-5.739)

의 평균승산비를 나타내었다. 이런 경향은 여자에서는 두 군간의 차가 없는데 반해 특히 남자에서 높은 차(치근흡수군: 대조군=6:1)를 보였으며 Table 16에서와 같이 높은 통계적 유의성과 함께 5.995(1.763-19.274)의 평균승산비를 보였다.

Table 17은 교정치료에 “비협조적”으로 분류된 환자의 수로서 치근흡수군에서 36명, 대조군에서 22명으로 통계적 유의차를 보였으며 2.529(1.276-3.823)의 평균승산비를 보였다.

고 찰

경희대학교 교정과에서의 치료기록을 소급(retrospective) 조사한 결과 51명의 치근흡수군이 대조군에서 보다 특정 전신질환과 심리적 특징이 유의하게 더 많이 보인 것으로 나타났다. 치근흡수와 연관성이 있는 것으로 나타난 주요 전신질환은 천식과 알러지이며, 수종의 심리적 특징과 협조도 또한 과도한 치근 흡수와 관계가 있는 것으로 나타났다.

교정적 치아 이동은 파골세포의 활동에 의해 치아들이 악골에서 재위치됨으로써 이루어진다. 이러한 세포들의 역할은 압박측 치주인대에서 치조골을 제거하여 힘이 적용된 방향으로 치근을 움직이게 한다. 압박측에서 괴사를 보이는 경우 치근의 흡수와 관련이 있는 다핵파치세포(multinucleated odontoclast)가 종종 발견된다¹⁴. 파골세포 전구체가 조혈기관에서 유래되며 단핵식세포(phagocyte) 계열의 일부라는 것이 통설이다¹⁵. 그러므로 면역계에서 나온 세포들이 교정적 치아 이동을 유발하는 골의 흡수와, 조직 개조를 동반하는 과도한 치근 흡수의 직접적인 원인이라고 결론 내릴 수 있을 것이다.

파골전구세포가 치주인대로 유입되는 과정은 염증 반응이다. 즉 기계적 교정력에 의해 유발된 치주인대의 염증 반응의 첫 번째 단계는 조직액의 이동, 세포와 주위 기질에서의 긴장의 발생, 그리고 신경 말단에서의 혈관에 작용하는 신경전달물질의 방출이다¹⁶. 이 분자들은 모세혈관의 내피세포와 반응하여 단핵구에 부착하도록 하며, 삼출현상에 의해 모세혈관 밖으로 이주하게 한다. 이러한 세포 이주 현상의 결과 치주인대에서 대식구의 수가 증가되며, 이는 다양한 사이토카인과 성장인자의 합성과 분비 및 괴사된 세포들과 기질을 제거한다¹⁷. 이러한 현상은 치주염, 알레르기, 천식과 같이 면역계에 영향을 주는 질환들이 교정력이 가해졌을 때 치주인대의 대식구에 작용할 수 있음을 암시한다. 특히 치주질환자의 혈청은 고농도의 인터루킨-2, 수용성의 인터루킨-2 수용체, 인터루킨-4를 함유하고 있다는 연구에 주목할 필요가 있다¹⁸.

알러지는 특정 알러지원에 노출되어 얻어진 민감한 상태이다. 이 연구에서는 천식으로 진단된 모든 피실험자 중 85%가 치근 흡수를 보였으며, 알러지와 천식을 동시에 가진 경우의 77%에서 치근흡수가 관찰되었다. 이러한 결과로 교정치료에 의한 과도한 치근흡수는 건강한 사람들보다는 천식과 알러지를 가진 환자들에서 더 자주 발생한다는 것을 추정할 수 있다. 이들에서는 조직 Th2 세포와 순환하는 Th2 세포의 수가 주기적으로 증가하며 염증전구사이토카인의 혈청 농도가 높으므로 이러한 세포들과 사이토카인이 투과성이 높은 모세혈관을 통해 치주인대로 침투되어 치근 흡수 세포들의 활동을 개시하고 유지할 것이다.

이 연구에서는 교정치료 전후의 파노라마 사진을 비교하여

교정치료 기간 동안의 치근흡수여부를 결정하였다. 이는 전치부에서의 치아 이미지가 왜곡된다는 한계점을 가진다. 그러나 이 연구와 동일한 문제 때문에 McNab¹⁹은 교정적 치근흡수와 천식간의 상관성 규명을 위해 구치부에 초점을 두었던 바 천식환자에서 대조군 보다 훨씬 더 광범위한 교정적 치근 흡수가 발생함을 보여주었다. 이 연구는 천식이 교정치료에 의한 치근흡수의 위험 요소라는 가정을 지지하는 McNab¹⁹의 결과와 일치하였다.

치주염 환자들의 혈청에는 순환하는 원시단핵구가 있고 염증전구사이토카인이 증가하기 때문에 치주질환과 교정적 치근흡수간의 상관성을 기대했다. 그러나 치은염증의 발생은 두 군 모두에서 유사하게 높았으며 따라서 치근흡수와 관련이 없음을 암시한다. 그러나 이러한 결과 때문에 교정적 치근흡수를 일으킬 수 있는 위험 요소에서 치주/치은 병리를 배제해서는 안될 것으로 생각되는데, 이 연구에서는 치은 병리의 유무를 구내사진 검사에 근거하였기 때문이다. 차후의 연구는 치주 건강에 대한 적절한 임상 검사를 포함시켜야 할 것이다.

치과 치료는 환자에게 심리적인 스트레스, 공포, 걱정을 유발시킬 수 있다. 교정치료 역시 과거의 치과 치료 경험이나 통증을 연상하기 때문에 그러한 감정들을 유발시킬 수 있다. 모든 교정 치료에서 어느 정도의 통증이나 불편감이 발생하기 때문에 교정 치료 동안에 통증을 걱정하는 환자들에서 심리적 스트레스의 증후가 나타날 수도 있다고 보는 것이 합리적인 것이다. 관련 가설은 스트레스와 관련되어 혈청 내 코티솔(cortisol) 농도가 증가된 특발성 치근 흡수와 상호 연관되어 있다²⁰. 즉 부신 피질에서의 코티솔 생성이 과열, 통증, 체력 소모, 굶주림, 상해, 공포 그리고 출산과 같이 스트레스를 받는 상태에서 증가된다고 가정한다. 그러한 상태에서 스테로이드 증가는 신장에서의 Ca 배출을 증가시키고 연조직 세포의 미토콘드리아로의 이온성 Ca 이동을 촉진시킴으로써 혈청 내 Ca 양을 감소시킨다. 이렇게 하여 발생한 저칼슘증은 부갑상선 호르몬의 생성을 강화시켜 결국 파골세포와 파치세포를 자극시킨다.

이 연구에서는 심리적 스트레스가 교정적 치근 흡수의 요인일 수 있다는 것을 암시하는 두 가지 결과를 제시하였다. 치료 전 설문 조사 결과 현존하는 문제를 나타내는 심리적 특징을 가진 환자들, 특히 남자에서 치근흡수가 유의성 있게 많이 나타났다. 또한 치료 진행 기록에서 나타난 협조도가 낮은 환자에서 치근 흡수가 유의성 있게 더 많이 나타났다는 것이다. 심리적 스트레스가 면역계와 내분비계에 깊은 영향을 준다는 가설을 지지하는 많은 연구들에 비추어 볼 때, 스트레스가 많은 환경에서 생활하는 교정 환자들에서 교정 치료 도중의 과도한 치근 흡수가 발생할 경향이 있다고 결론을 내리는 것이 합리적이다. 가정과 학교에서 스트레스를 받는 상태는 교정 치료를 시작하기 전에 이미 존재하며 교정 치료를 받는 도중에 증가한다. 대부분의 교정클리닉에서 편안한 진료환경을 제공하지만 일부 환자들은 교정력이 가해질 때 특히 통증이 관련되면 스트레스를 받는다. 같은 맥락에서 치료 동안에 비협조적인 태도는 심리적인 스트레스가 현존하고 있거나 발생되고 있다는 것을 반영하는 것이다. 그러한 상황에서 환자들 구강 위생 관리에 대한 반복적인 지시를 필요로 하기보다는 환자에게 심리적 스트레스를 주는 요인이 무엇인지를 찾아내려는 노력이

필요하다. 어떠한 상황이던 스트레스가 지속된다면 과도한 치근 흡수를 일으킬 가능성을 증가시킬 수도 있는 것이다.

부가적인 현상은 대조군에서보다 치근 흡수를 보이는 군에서 교정 목적으로 발치한 경우가 더 많다는 것이다. 이러한 결과는 발치가 교정적 치근 흡수의 정도와는 무관하다는 Hendrix²¹⁾의 보고와는 상반되지만, 그러한 연관성이 존재한다는 최근의 McNab¹⁹⁾의 연구와는 일치되고 있다. 만약 그러한 연관성이 실제로 존재한다면, 발치를 필요로 하는 증례에서, 특히 과도한 수평피개를 줄이기 위해 상악 절치들을 후방 견인할 때 일반적으로 잔존하는 치아들이 상대적으로 먼 거리를 이동해야 한다는 가능성으로 설명될 수 있다. 생물학적으로 발치와 관련된 외상과 뒤이어 일어나는 창상 치유 기간 동안 다수의 면역 세포들이 발치 부위로 모여든다. 이 세포들은 발치 부위 뿐만 아니라 인접 치아 주위조직에서의 개조 활동을 조절한다. 이때의 염증 세포들이 창상 부위로부터 인접 치아 주위로 확산되어 직접적으로 이 목적을 달성하거나, 다량의 싸이토카인을 생성하여 이것이 순환계로 들어가 기계적으로 스트레스를 받은 인접 치아의 치주인대의 혈관외로 이주하여 간접적으로 달성할 수 있다.

이 연구는 교정 치료 도중에 과도한 치근 흡수를 보인 환자에서 천식, 앨러지의 유병률과 심리적 스트레스를 나타내는 증상들이 대조군에서보다 유의성 있게 더 높게 나타남을 보여 주었다. 면역계는 이러한 상태 각각에 의해 지대한 영향을 받는다는 것을 지지하는 강한 증거들이 있기 때문에, 교정에 의한 골과 치근 흡수 과정과 면역 세포들이 밀접한 관련되어 있으므로 면역계가 이 과정의 주요 조절 인자임을 강하게 시사한다. 광의적으로 전신질환이나 심리적 스트레스, 약물, 영양 등 면역계에 부정적 영향을 미치는 것으로 알려진 상태는 교정적 치근 흡수의 측면에서 위험 요소로 간주되어야 한다고 할 수 있을 것이다.

요 약

이 연구는 면역계에 부정적인 영향을 미치는 질환들과 교정 치료에 수반되는 치근흡수와와의 관련성을 해명하기 위하여 시행되었다. 51명 교정환자(남자 25명, 여자 26명, 평균연령 16.1 ± 3.3)의 기록과 이에 상응하는 51명 대조군(평균연령 15.4 ± 4.1)의 진료기록을 후향 검토하였다. 치료전 문진과 치료과정기록 분석 결과 천식과 앨러지 및 높은 심리적 스트레스를 가진 환자에서 치근흡수가 빈발하는 것으로 나타났다. 이전의 연구에서 천식이나 앨러지 및 고도의 심리적 스트레스는 면역체계의 변화 혹은 부정적 영향을 미침을 기술하고 있다. 파골세포와 파치세포의 전구 인자는 면역계의 주된 세포군인 단핵구와 대식구 계열의 단핵세포로부터 유래되기 때문에, 이 연구 결과는 고도의 심리적 스트레스 상태에 있거나 천식과 앨러지를 가진 경우 또는 면역체계에 부정적 영향을 미칠 수 있는 전신 질환자에서 교정치료와 관련된 치근 흡수의 가능성이 높음을 시사한다.

감사의 글

이 연구를 위하여 자료의 사용을 허가하여 준 경희대학교 치과대학 교정과 교수님들께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. Ketcham AH: A preliminary report on an investigation of apical root resorption of permanent teeth. *Int J Orthod* 13: 97-127, 1927.
2. Ketcham AH: A progress on an investigation of apical root resorption of permanent teeth. *Int J Orthod* 15: 310-328, 1929.
3. Marshall JA: The classification, etiology, diagnosis and treatment of radicular resorption of teeth. *Int J Orthod* 20: 731-749, 1934.
4. Becks H: Orthodontic prognosis. *Am J Orthod* 25: 610-624, 1939.
5. Newman WG: Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod* 67: 522-539, 1975.
6. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Ahnholm JM: A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96: 390-396, 1989.
7. Kjaer I: Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 17: 25-34, 1995.
8. Wherbein H, Fuhrmann RAW, Diedrich PR: Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 107: 360-371, 1995.
9. Owmen-Moll P: Orthodontic tooth movement and root resorption with special reference to force magnitude and duration, *Swed Dent J Suppl* 105: 6-14, 1995.
10. Rygh P: Elimination of hyalinized periodontal tissues associated with orthodontic tooth movement. *Scand J Dent Res* 82: 57-73, 1974.
11. Andevska-Radunovic V, Kristiansen AB, Heyeraas KJ, Kvinsland S: Changes in blood circulation in teeth and supporting tissues incident to experimental tooth movement. *Eur J Orthod* 16: 361-455, 1994.
12. Davidovitch Z: Tooth movement. *Crit Rev Oral Biol Med* 2: 411-450, 1991.
13. Davidovitch Z, Lee YJ, Counts AL, Park YG, Bursac Z: The immune system possibly modulates orthodontic root resorption. Biological mechanisms of tooth eruption, resorption and replacement by implants ed by Davidovitch Z, Mah J. pp. Ebsco media, Birmingham, Al. 5: 207-217, 2000.
14. Brudvik P, Rygh P: Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. *Eur J Orthod* 17: 177-188, 1995.
15. Ash P, Loutit JF, Townsend KMS: Osteoclasts derived from hematopoietic stem cells. *Nature* 283: 669-671, 1980.
16. Nicolay OF, Davidovitch Z, Shanfeld JL, Alley K: Substance P immunoreactivity in periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Bone Min* 11: 19-29, 1990.
17. Davidovitch Z, Okamoto Y, Gogen H, Shanfeld JL: Biologic response to tooth movements. In: *Orthodontics for the next millennium*. Sachdeva RCL, Bantleon HP, White L, Johnson J eds. Ormco, Glendora CA, USA. pp 1-30, 1997.
18. McFarlane CG, Reynolds JJ, Meikle MC: The release of interleukin-1b, tumor necrosis factor-alpha and gamma-interferon by cultured peripheral blood mononuclear cells from patients with periodontitis. *J Periodont Res* 25: 207-214, 1990.
19. McNab S, Taverne A, Battistutta D, Symons A: External apical root resorption in healthy patients following orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 70: 227-232, 2000.
20. Myrick Ac Jr: Is tissue resorption and replacement in permanent teeth of mammals caused by stress-induced hypocalcemia? In: *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*. Davidovitch Z ed. EBSCO media, Birmingham, Alabama, USA pp 379-389, 1988.
21. Hendrix I, Carels S, Kuijpers Jagtman AM, Van T Hof M: A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105: 345-349, 1994.

(Received June 2, 2003; Accepted June 25, 2003)

