

교정치료 후 나타나는 재발 경향에 대한 정량적 평가와 영향을 미치는 요소에 대한 연구

손우성^a · 차경석^b · 정동화^c · 김태우^d

본 연구는 교합 상태를 객관적이고 정량적으로 평가하기 위해 개발된 American Board of Orthodontics objective grading system (ABO-OGS)을 이용하여 교정치료 후 나타나는 재발 경향을 평가하고 이에 영향을 줄 수 있는 요소들과의 상관관계를 알아보려고 시행되었다. 부산대학교, 경희대학교와 단국대학교 치과병원 교정과에서 포괄적 교정치료를 받은 환자 중 치료종료 후 2년 이상의 유지기간을 갖는 80명의 환자를 대상으로 초진 시(T1)의 peer assessment rating (PAR) index, 치료 후(T2)와 유지 후(T3) 시기의 ABO-OGS를 측정하여 T2와 T3 간의 변화 양상을 각 항목별로 측정하였고, 나이, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태와의 상관관계를 조사하기 위해 다중 회귀분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. T2 시기와 비교하여 T3 시기에 ABO-OGS의 7개 항목 중 치아 배열(alignment)은 악화되었으며, 교합 접촉(occlusal contact)과 치간 접촉(interproximal contact)은 개선되었고, 나머지 4개의 항목에서는 유의한 차이가 없었다. 다중 회귀분석을 시행한 결과, 유의한 회귀모형은 치아 배열(alignment), 교합 관계(occlusal relationship), 수평피개(overjet), 치간 접촉(interproximal contact) 항목이었으나, 회귀모형들의 설명력이 낮았으며, 연령, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진시의 상태(initial PAR index, T1)는 T2 시기와 T3 시기의 ABO-OGS 변화량을 설명하는 데 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. (대치교정치 2011;41(3):154-163)

주요 단어: 재발, PAR index, ABO-OGS, 교합 지수

서론

교정의에 있어서 부정교합 환자의 치료 종결 후 나타나는 재발은 가장 빈번히 마주치는 문제 중 하나이다. 이것은 교정학이 시작된 이후로 지속적인 관심사였으며, 피할 수 없는 것으로 여겨지고 있다. 이에 대해 Hellman¹은 재발은 교정과 분리된 문제가 아니라 치료의 연장이라고 하였다.

재발이 일어나는 경향에 관해서 이전에 발표된

수많은 연구결과들이 있다. Uhde 등²은 구치간 폭경이 발치 증례에서는 유지 후 기간동안 감소하는 경향을 보이며, 비발치 증례에서는 그 거리가 유지된다고 하였다. 또한 수직피개(overbite)는 치료동안 감소한 양만큼 치료 후에 다시 증가하는 경향을 보이며 수평피개(overjet) 역시 증가하는 경향을 보인다고 하였다. Erdinc 등³은 발치와 비발치 증례 사이에는 큰 차이가 없으며 악궁길이나 견치간 넓이는 유지 후에 감소한다고 하였다. 그리고 하악 견치간 폭경이 감소되는 경향은 발치 증례와 비발치 증례 모두에서 나타났으며, 전치부 불규칙성의 증가와 견치간폭경 감소 사이에 상관성을 보인다고 하였다. Carmem⁴과 Little 등⁵은 남녀 간에 재발 정도의 차이가 없다는 주장을 하였지만, Rossouw 등⁶은 남자에서 초진 시와 유지 후에 더 큰 치열의 불규칙성을 나타낸다는 주장을 하였다.

이와 같이 장기적인 유지 후의 상태 변화에 대해서는 오랫동안 연구가 되어왔지만, 초진 시와 치료

^a교수, 부산대학교 치과대학 교정학교실.

^b교수, ^c조교수, 단국대학교 치과대학 교정학교실.

^d교수, 서울대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 손우성.

경남 양산시 물금읍 범어리 부산대학교 치과병원 치과교정과.

051-240-7447; e-mail, wsson@pusan.ac.kr.

원고접수일: 2010년 10월 30일 / 원고최종수정일: 2011년 4월 10일 /

원고채택일: 2011년 4월 13일.

DOI: 10.4041/kjod.2011.41.3.154

*이 연구는 대한치과교정학회 학술 연구 지원비에 의해 진행되었음.

후, 유지 후의 상태를 비교하기 위해 사용되는 뚜렷하고 객관적인 기준은 없었다. 우리가 환자를 진단하고 치료하고, 평가하는 것은 주관적 측면이 강하게 반영될 수 있다. 따라서 실제로 환자의 초진 상태와 치료 후 상태를 객관적이고 정량적으로 평가함으로써 질적인 개선도를 척도화할 필요가 있다. 이를 위해 여러 가지 교합 지수(Little's irregularity index,⁷ peer assessment rating (PAR) index,⁸ American Board of Orthodontics objective grading system (ABO-OGS)⁹ 등)가 개발되었다. 이러한 교합 지수를 이용해 환자의 치열 상태를 진단 모형으로 평가할 수 있게 되었다.

PAR index나 Little's irregularity index를 이용해 초진 시와 치료 후의 상태를 비교하거나, 유지 후의 상태를 평가한 연구가 많이 이루어졌으나 보다 객관적이고 포괄적으로 평가할 수 있는 방법인 ABO-OGS를 이용하여 치료 결과 평가나 재발 양상을 연구한 논문은 많지 않았으며, 특히 국내에서는 이 방법으로 평가를 시행한 연구는 없었다. 이러한 재발 양상을 객관적이고 정량적으로 평가하고 영향을 미칠 수 있는 요소들과의 상관관계를 규명한다면 진단과 치료계획 수립 시 활용할 수 있고, 향후 재발에 대한 환자 상담과 소송 등의 문제에 객관적으로 대처할 수 있을 것이다. 따라서 이 연구는 교정치료 종료 후 2년 이상의 유지기간을 갖는 환자에서 ABO-OGS의 변화를 평가하여 유지기간 후의 재발 양상에 대해 파악하고, 나이, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태와 재발 양상의 상관관계를 다중 회귀분석을 통해 평가하였다.

연구방법

대상

본 연구는 부산대학교, 경희대학교와 단국대학교 치과병원 교정과에서 포괄적 교정치료를 받은 환자 중 치료종료 후 2년 이상의 유지기간을 갖는 환자를 대상으로 시행하였다.

선정 기준은 다음과 같다.

1. 전신질환이 없으며, 상실치아나 과잉치가 없는 환자
2. Angle 분류 I, II급 부정교합 환자
3. 치료술식은 비발치, 충생, 입술전돌로 인한 발치 치료를 포함

4. 고정식 교정장치의 치료 시작 시 제1대구치 이상의 모든 영구치가 존재
5. 치료종료 후 유지기간이 2년 이상인 환자
6. 치료 시작(T1)과 치료 종료 시(T2) 그리고 2년 유지 후(T3)의 기록이 존재하며 이용 가능한 치아 모형이 존재

선정기준에 적합한 환자로 총 80명을 선정하였으며, 지역적인 차이, 치료술식에 의한 차이, 적절한 표본 수의 확보를 위해 multi-center 연구로 진행되었다. 부산대학교 치과병원에서 치료받은 환자가 14명(남자 1명, 여자 13명), 경희대학교 치과병원에서 치료받은 환자가 26명(남자 8명, 여자 18명), 단국대학교 치과병원에서 치료받은 환자가 40명(남자 18명, 여자 22명)이었다. 치료 시 평균 나이는 17.11±6.92세이고, 치료 기간은 평균 2.59±1.27년, 치료 후 유지기간은 평균 2.76±0.63년이었다. 성별, 발치 여부, Angle 분류의 분포는 다음과 같다 (Table 1). 치료 종료 후 유지장치는 비발치 증례의 환자에서 Hawley type의 가철성 유지장치, 발치 증례의 환자에서 wrap-around type의 가철성 유지장치를 사용하였으며, 치료 종료 후 1년간은 24시간 장착, 그 후에는 밤에만 장착하도록 지시하였다. 고정성 유지장치를 사용한 환자는 제외하였다.

방법

T1, T2, T3 시기의 진단모형을 다음의 교합 지수를 이용하여 측정하였다.

PAR index의 측정⁸

초진 시(T1)에는 진단 모형 상에서 초기 부정교합의 심각도와 치료의 난이도를 평가하기 위하여

Table 1. Descriptive statistics of subjects

		N	%
Gender	Male	27	29.6
	Female	53	70.4
Extraction	Yes	52	65.0
	No	28	35.0
Angle Class	I	53	70.4
	II	27	29.6

정상 교합으로부터 얼마나 벗어났는지를 측정하도록 고안된 PAR index를 이용하여 계측하였다. 측정 항목은 총 6가지로 displacement score는 상악과 하악 전치부에서 접촉점 간 거리의 합으로 측정하였다. Buccal occlusion assessment는 전후방적, 수직적, 횡적으로 나누어 측정하고 수평피개, 수직피개 그리고 하악 중절치를 기준으로 한 상악 정중선의 편위를 마지막으로 측정하였다. 앞서 나열된 항목들의 점수를 계산하여 PAR scoring sheet에 기록하여 초진 시와 치료 후의 상태를 비교하고 그 치료결과를 평가하였다.

ABO-OGS의 측정⁹⁾

치료 후(T2)와 유지 후(T3) 시기 사이의 변화를 신뢰성 있게 평가하기 위하여 ABO-OGS을 이용하여 측정하였다. 이 지수는 ABO ruler를 사용하여 진단 모형과 파노라마 사진상에서 측정하며, 치아 배열(alignment), 변연융선(marginal ridge), 협설 경사(buccolingual inclination), 교합 접촉(occlusal contact), 교합 관계(occlusal relationship), 수평피개(overjet), 치간 접촉(interproximal contact), 치근 경사도(root angulation)의 8개 측정 범주로 나누어져 있다. 이번 연구에서는 진단 모형만을 계측 대상으로 하였기 때문에 방사선 사진이 필요한 ABO-OGS의 치근 경사도 항목을 제외하고 측정하였다.

ABO-OGS는 각 항목에서 공제된 점수의 합을 총점에서 감점하여 산출하지만, 이번 연구에서는 통계의 편의를 위해, 감점을 합산하여 그 점수로 통계 분석을 하였다.

오차분석

측정은 최소 1년 이상의 교정 수련을 받은 3명의 전공의가 실시하였으며 측정의 신뢰성을 측정하기 위해 20명을 무작위로 선정하여 한 달 뒤 동일한 측정자가 재측정하여 대응 t-검정(paired t-test)을 시행하였으며 유의한 차이는 없었다 ($p > 0.05$). 표준오차는 Dahlberg's formula $Se = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$ (D는 측정값 간의 차이를 뜻하며, n은 추출한 표본의 수를 뜻한다.)로 계산하였으며 20명의 측정치의 평균 오차는 PAR index에서 0.22에서 1.08의 범위였으며 ABO-OGS에서 0.69에서 1.19의 범위였다.

통계분석

통계분석으로 T1, T2, T3 계측에 대한 평균, 표준편차를 계산하기 위해 기술 통계를 시행하였다. ABO-OGS의 각 항목들에 대해 치료 후(T2)와 유지 후(T3) 사이의 변화를 비교하기 위해 paired t-test를 이용하였다. 연령, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시(T1)의 PAR index가 치료 후(T2), 유지 후(T3) ABO-OGS 변화량에 미치는 영향을 분석하기 위해 단계별 다중 선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis, 진입확률=0.15, 제거확률=0.20)을 시행하였다. 통계처리 프로그램은 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

연구성적

치료 시작(T1) 시기에 측정된 PAR index의 평균과 표준편차를 구하였다 (Table 2).

치료 종료 후(T2), 2년 이상의 유지 후(T3) 시기에 측정된 ABO-OGS 각 항목들의 점수와 전체 항목을 합한 점수(total)에서의 ABO-OGS 변화를 살펴보았다. T3와 T2 시기 사이의 ABO-OGS 변화량은 전체적으로 0.99 감소하였다. 세부적인 항목을 비교해 볼 때 치아 배열(alignment), 교합 관계(occlusal relationship)와 수평피개(overjet)의 점수가 T3 시기에 높아졌고, 나머지 항목인 교합 접촉(occlusal contact), 변연융선(marginal ridge), 협설 경사(buccolingual inclination)와 치간 접촉(interproximal contact)의 점수가 T3 시기에 낮아졌다. 이 중 T2와 T3 시기 사이에

Table 2. Descriptive statistics of initial peer assessment rating index at T1 stage

Measurement	PAR index (T1)		
	N	Mean	SD
Upper anterior	80	5.76	3.14
Lower anterior	80	3.61	2.60
Buccal occlusion	80	2.16	2.07
Overjet	80	2.50	2.09
Overbite	80	0.51	0.81
Central line	80	0.54	0.67
Total	80	15.09	6.88

PAR, Peer assessment rating; T1, before treatment; SD, standard deviation.

유의성 있는 변화를 보이는 항목은 치아 배열(alignment), 교합 접촉(occlusal contact)과 치간 접촉(interproximal contact)이었다 (Table 3).

나이, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태(initial PAR index)가 유지기간 동안 (T2-T3)의 ABO-OGS의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 ABO-OGS의 각 항목별 변화와 영향 요인(나이, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태)과의 상관계수를 구하였고 (Table 4), 단계별 다중 선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 시행하였다 (Table 5). ANOVA (analysis of variance)에서 유의한 회귀모형은 치아 배열, 교합 관계, 수평피개, 치간 접촉이었으며 각각의 설명계수(R²)값은 0.118, 0.116, 0.109, 0.111로 이 회귀모형들은 모두 약 11% 정도의 설명력을 갖고

있었으며, 수정된 설명계수(adjusted R²)값은 0.095, 0.081, 0.074, 0.088로 약 7 - 10% 정도의 설명력을 갖고 있었다. 이러한 회귀모형에서 종속변수를 설명하는 데 유의하게 기여하는 독립변수들을 살펴보면, 치아 배열에서는 유지기간, 교합 관계에서는 초진 시의 상태, 수평피개에서는 성별, 치간 접촉에서는 연령이 유의하게 영향을 주는 독립변수로 나타났다. 그리고 이러한 독립변수들에 대한 회귀계수는 모두 양의 값을 보이고 있었다.

고찰

이 연구의 목적은 교정치료 후 유지기간을 갖는 환자에서 치열의 변화양상을 정량적으로 측정하고 이에 영향을 주는 요소들을 알아보는 것이었다.

Table 3. Paired t-test of American Board of Orthodontics objective grading system between T2 and T3 stage

Measurement	N	ABO-OGS (T2)		ABO-OGS (T3)		T3-T2
		Mean	SD	Mean	SD	p-value
Alignment	80	4.93	3.62	7.78	4.55	0.000*
Marginal ridge	80	5.16	3.04	4.55	3.50	0.089
Buccolingual inclination	80	10.81	4.42	10.30	4.61	0.223
Occlusal contact	80	8.84	5.27	6.93	6.81	0.008*
Occlusal relationship	80	4.11	3.84	4.70	4.17	0.094
Overjet	80	4.68	5.39	4.74	6.21	0.895
Interproximal contact	80	2.81	2.77	1.36	2.07	0.000*
Total	80	41.34	16.17	40.35	20.70	0.575

ABO-OGS, American Board of Orthodontics objective grading system; T2, after treatment; T3, 2 years after treatment; SD, standard deviation. *p < 0.01.

Table 4. Correlation coefficients of ABO-OGS between T2 and T3 stage and affecting factors

	Alignment	Marginal ridge	Buccolingual inclination	Occlusal contact	Occlusal relationship	Overjet	Interproximal contact	Total
Age	-0.145	0.034	-0.020	0.012	0.062	-0.123	0.295 [†]	0.019
Gender	-0.098	0.154	0.051	0.107	-0.147	0.225*	0.089	0.118
Angle's class	0.035	-0.034	-0.077	-0.082	0.032	-0.055	-0.152	-0.091
Extraction	-0.023	0.146	0.195*	0.056	0.067	-0.129	-0.008	0.071
Retention period	0.312 [†]	0.007	0.031	0.030	-0.137	0.168	-0.031	0.092
Initial PAR	0.157	0.038	-0.085	0.056	0.229*	0.190*	0.051	0.147

ABO-OGS, American Board of Orthodontics objective grading system; T2, after treatment; T3, 2 years after treatment; PAR, peer assessment rating. *p < 0.05, [†]p < 0.01.

Table 5. Results of stepwise multiple linear regression analysis to evaluate the effect of independent variables on ABO-OGS

Linear model	Independent variables	B	SE	Beta	t-value	p-value	F	p-value	R ²	Adj. R ²
Alignment	Constant	-0.596	1.144		-0.521	0.604				
	Retention period	0.874	0.306	0.306	2.858	0.005 [†]	5.167	0.008 [†]	0.118	0.095
	Initial PAR	0.063	0.047	0.144	1.347	0.182				
Marginal ridge	Constant	-2.174	0.752		-2.890	0.005 [†]				
	Gender	1.546	0.782	0.231	1.977	0.052	2.837	0.065	0.069	0.044
	Extraction	1.480	0.769	0.225	1.924	0.058				
Buccolingual inclination	Constant	-1.059	0.516		-2.053	0.043 [*]				
	Extraction	1.507	0.857	0.195	1.759	0.082	3.096	0.082	0.038	0.026
Occlusal relationship	Constant	1.100	1.279		0.860	0.392				
	Initial PAR	0.121	0.049	0.269	2.459	0.016 [*]				
	Gender	-1.353	0.717	-0.207	-1.887	0.063	3.316	0.024 [*]	0.116	0.081
	Retention period	-0.507	0.321	-0.172	-1.579	0.118				
Overjet	Constant	-4.749	1.747		-2.718	0.008 [†]				
	Gender	1.970	0.980	0.222	2.010	0.048 [*]				
	Retention period	0.748	0.439	0.186	1.706	0.092	3.110	0.031 [*]	0.109	0.074
	Initial PAR	0.091	0.067	0.148	1.346	0.182				
Interproximal contact	Constant	-3.432	0.942		-3.643	0.000 [†]				
	Age	0.137	0.050	0.296	2.752	0.007 [†]	4.789	0.011 [*]	0.111	0.088
	Angle's class	-1.047	0.736	-0.153	-1.421	0.159				
Total	Constant	-23.686	8.712		-2.719	0.008 [†]				
	Initial PAR	0.524	0.279	0.230	1.878	0.064				
	Extraction	9.015	4.359	0.278	2.068	0.042 [*]	1.905	0.118	0.092	0.044
	Gender	6.435	3.949	0.195	1.630	0.107				
	Retention period	2.545	1.735	0.170	1.467	0.147				

ABO-OGS, American Board of Orthodontics objective grading system; B, unstandardized coefficients; SE, standard error; Beta, standardized coefficients; PAR, peer assessment rating. **p* < 0.05, †*p* < 0.01.

Ludwig¹⁰은 재발은 치료 후 1 - 2년 이내에 주로 일어난다고 하였다. 하지만 Little 등⁵은 치료된 환자들 이 최소 30 - 40대 또는 영구적으로 관찰되어야 한다고 하였고 특히 하악 전치부의 총생은 50대까지도 지속될 수 있다고 하였다. 이 연구에서는 재발의 절반 정도는 유지 후 2년 내에 발생할 수 있다는 이전 연구^{11,12}에 따라 치료 후 2년 이상의 follow-up 기간을 가지는 환자의 석고모형을 연구자료로 선택하였다.

교합 지수 간의 상관관계에 대해 Deguchi 등¹³은 PAR index와 ABO-OGS 사이에 유의성 있는 상관관계는 없으며 ABO-OGS가 세 평면 상에서 더욱 정

교하게 분석할 수 있다고 하였다. 또한 ABO-OGS는 치료가 종료된 환자의 상태를 분석하기 위한 좋은 지수이고 PAR index의 경우, 치료로 인한 개선 정도를 평가하기에 좀 더 나은 지수라고 하였다. 따라서 본 연구에서는 초진 시에 PAR index를 사용하여 부정교합의 정도를 평가하였고, 치료 후, 유지 후의 재발 경향은 보다 정교하고 여러 항목으로 평가할 수 있는 ABO-OGS를 이용하였다.

치료 후(T2) 시기와 유지 후(T3) 시기 사이에 ABO-OGS의 변화에서 유의성 있는 차이를 보이는 항목에 대한 분석을 시행하였다. 7개 항목 중 3항목(치아 배열, 교합 접촉, 치간 접촉)에서 T3 시기에

유의성 있는 변화가 발견되었다 (Table 4).

치아 배열은 T2와 비교할 때 T3 시기에 유의성 있는 증가를 보여주며, 2년 이상의 유지기간을 가졌음에도 불구하고, 어느 정도는 전치부에 재발이 일어날 수 있다는 것을 말해준다. 본 연구에서는 재발 양상을 좀 더 정확하게 평가하기 위해 고정성 유지장치를 장착한 환자들을 제외하였는데, 이러한 점도 치아 배열이 악화되는 데 어느 정도 기여했을 것으로 판단된다. 또한 이에 대해 Shah¹⁴는 어떠한 교정치료방법이나 적절한 치료 시기를 선택하더라도 하악전치 배열의 재발은 피할 수가 없다고 하였다. 이러한 점들로 미루어 보아 가급적이면 배열의 안정성을 위해서는 고정성 유지장치가 필요하다고 생각된다. 교합 접촉은 T3 시기에 그 수치가 낮아졌는데, 이것은 치아가 교합되면서 수직적인 이동이 이루어지고 교합이 정착화된 것으로 보인다. 이에 대해 Sauget 등¹⁵은 Hawley-type의 유지장치를 사용하였을 경우 구치부 치아의 교합 접촉이 유의성 있게 개선되었다고 하였으며, Morton과 Pancherz¹⁶은 Hawley-type 또는 activator-type의 유지장치가 치아를 수직적으로 이동시켜 교합을 긴밀하게 만들어준다고 하였다. 이번 연구에서는 비발치 증례의 환자에서 Hawley type의 장치, 발치 증례의 환자에서 wrap-around type의 유지장치를 착용, 2년 정도의 유지장치 착용 기간을 가졌다. 이 기간이 교합의 정착을 가져오는데 충분한 시간이었을 것으로 생각된다. 치간 접촉을 평가하는 항목에서 치료 후(T2) 시기에 존재하던 치간 공극은 유지 후(T3) 시기에 폐쇄된 것으로 평가된다. 다만 제1대구치의 밴드 장착으로 인해 장치 제거 시 생긴 공간으로 인해 치료 후(T2) 시기의 치간 접촉 점수가 다소 높게 측정되었으며, T3 시기에 이 공간은 대부분 자연적으로 폐쇄되었다. 변연용선과 협설 경사항목에서 T3 시기에 T2 시기보다 점수가 낮았는데, 이들이 교합 접촉이 증가하는 데 기여하는 요소인 것으로 보인다. 하지만 교합 관계, 즉 치아의 전후방적인 관계에서는 그 점수가 다소 증가하였고 이 부분 역시 교합의 정착과 밴드 공간의 폐쇄 과정에서 상, 하악치아의 전후방 관계가 변한 것으로 보인다.

나이, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태(initial PAR index)가 유지기간 동안(T2-T3)의 ABO-OGS의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 단계별 다중 선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 시행하였다 (Table 5). ANOVA (analysis of variance)에서 유의한 회귀모형

은 치아 배열, 교합 관계, 수평피개, 치간 접촉이었으며 이 회귀모형들은 모두 약 7 - 10% 정도의 설명력을 갖고 있었다. 각 항목별 회귀모형에서 종속변수를 설명하는 데 유의하게 기여하는 독립변수들을 살펴보면, 치아 배열에서는 유지기간, 교합 관계에서는 초진 시의 상태, 수평피개에서는 성별, 치간 접촉에서는 연령이 유의하게 영향을 주는 독립변수로 나타났지만, 산출된 회귀모형들의 설명력이 낮아 이러한 독립변수들이 T2 시기와 T3 시기의 ABO-OGS 변화량을 설명하는 데 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

연령은 치간 접촉에서만 영향을 주는 독립변수로 나타났으며, 회귀모형의 설명력을 고려하였을 때, 치간 접촉의 변화를 9% 정도 설명할 수 있는 정도이므로, 그 영향은 크지 않다고 생각된다. 성별 간 재발 정도의 차이에 대해 Ormiston 등¹⁷은 남자의 경우 성장이 더 늦게까지 지속되므로 교합이 더 불안정하다고 하였고, 따라서 성장이 끝날 때까지 유지를 하는 것이 추천된다고 하였다. 하지만 이 연구에서 성별은 수평피개 항목에서만 영향을 주는 독립변수로 나타났으며, 회귀모형의 설명력을 고려하였을 때, 그 영향은 미미하였다. 이것은 Birkeland 등¹⁸이 성별 간에 차이가 없다고 한 것과 어느 정도 일치한다. Angle 분류는 치간 접촉에서 영향을 주는 독립변수로 나왔으나 통계학적으로 유의성은 없었다. Birkeland 등¹⁸도 Angle 분류가 유지 후 재발에 관해 미치는 영향은 없다고 하였다. 발치 여부에 따른 재발 정도의 차이에 대해 Kim 등¹⁹은 발치와 비발치군 사이의 PAR index를 비교하였고, 발치군에서 초진 시 PAR index가 더 컸으며, 이로 인해 치료기간이 더 길게 나타났음을 보고하였다. 그러나 이번 연구에서는 발치 여부가 영향을 주는 회귀모형은 없었다. 발치를 결정하는 데 Angle 분류가 어느 정도 영향을 주었을 수 있다고 생각된다. 즉, II급 환자에서 수평피개나 교합관계를 치료하기 위해 발치가 많이 되었을 것이라 추측할 수 있다. 하지만 I급 환자에서도 심한 총생이나 양악 치조 전돌을 치료하기 위해 발치가 많이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 I급 53명 중 35명 발치(66%), II급 27명 중 17명 발치(63%)로 나타나 비슷한 분포를 보이고 있었다. 따라서 본 연구 샘플에서 Angle 분류와 발치 여부가 큰 연관성이 있어 보이지는 않으며, 결과에 큰 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다. 치료 후 유지기간이 영향을 주는 회귀모형은 치아 배열 항목이었으며, 10% 정도의 설명력을 보였다. 이는

치아 배열 항목에서 ABO-OGS 변화량을 설명하는데 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단되며, 재발의 절반 정도가 유지 후 2년 내에 발생할 수 있다는 이전 연구¹²를 반영하는 것으로 보인다. 초진 시의 상태가 미치는 영향에 대해서 Birkeland 등¹⁸은 PAR index가 치료 결과나 장기적 예후를 예측할 수 있다고 하였고, de Freitas 등²⁰ 역시 초진 시 부정교합의 심도가 클수록 재발의 정도는 커진다고 하였다. 이번 연구에서는 초진 시(T1)의 상태를 PAR index로 평가하고, 치료 종료 후(T2), 유지 후(T3) 시기에는 ABO-OGS를 이용하였다. 초진 시의 상태(initial PAR index, T1)가 영향을 주는 회귀모형은 교합 관계 항목으로 8% 정도의 설명력을 보여, 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

Nett과 Huang²¹은 잘 치료된 환자의 경우 유지 후 평가에서 교합 관계가 훨씬 좋다고 하였지만 Ormiston 등¹⁷은 잘 마무리된 교합 관계가 유지 후 장기적인 안정성을 보장하지는 못한다고 하였으며, 따라서 안정성에는 다른 요소들 즉 치료 방법, 장치, 회귀 경향, 성장 등이 중요하며 개인적 변이도 고려되어야 한다고 하였다. de Freitas 등²⁰은 유지 후 재발에 대한 최종 교합상태가 미치는 영향에 관한 연구에서 4개의 소구치를 발치한 총 87명을 대상으로 PAR index와 Little's irregularity 분석을 시행하였다. 치료 전후에 그 수치의 차이가 클수록 치료 후 PAR index는 작아지지만, 재발의 양도 커진다고 하였다.

이번 연구에서 몇 가지 제한점이 있었다. ABO-OGS는 환자의 치열만을 평가 대상으로 교합 측면에 대해 중점적으로 평가하였기 때문에 환자의 골격적 성장에 관한 요소를 고려할 수 없다는 것이었다. 이에 대해 Driscoll-Gilliland 등²²은 성장과 하악 전치의 배열 사이에 상관관계를 설명하였고, Schudy²³와 Vaden 등²⁴은 성장과 안정 사이의 관계에 대해 성장이 안정성의 중요한 요소이며, 성장이 끝날 때까지 유지장치가 계속 사용되어야만 한다고 하였다. 하지만 본 연구에서 선정된 대상에서 성장을 평가할 만한 연속된 두부 규격 방사선 사진은 채득된 기간이 다양하였고 누락된 경우가 많아 이를 평가하지 못하였다. 치아의 수복 또는 보존적 치료를 받았을 경우도 고려되어야 한다. 연구대상 선정에서 Peg lateralis나 상실치와 같은 선천적 이상치를 갖은 환자는 제외하였지만, 치료 후 수복물을 갖는 경우 변연용선 또는 치아 배열에서의 점수를 가감시키는 결과를 낳았다. 그리고 ABO-OGS를 이용한 측정방

법에서 ABO ruler가 가지는 측정단위로 인해 정확한 측정이 어렵다는 단점이 있지만, 측정부위와 항목이 다양하고 매우 많으므로(7개 항목, 158부위) 전체적인 평가에 있어선 큰 문제가 되지 않을 것으로 보인다. 다른 문제점으로 정상 범주에 속하지만 해부학적인 형태변이가 큰 치아들이 많았다. 특히 하악 제1소구치(설측 교두), 상, 하악 제2대구치(상악원심구개측 교두, 하악원심협측 교두)에서 가장 변이가 컸다. 하지만 이번 연구에서는 이러한 해부학적 변이를 그대로 반영하여 T2와 T3 시기의 평가 점수에 포함시켰고, T2와 T3 시기 사이에 이로 인한 변화가 없기 때문에, 변화양상에는 영향이 없다고 판단하였다. 이러한 ABO-OGS 자체의 한계점들 외에도 본 연구에서는 환자의 구강 위생관리나 유지장치의 협조도를 평가하지 못한 제한점이 있었다. 일반적으로 모든 환자들에 대해 고정성 교정장치 부착 후 잇솔질 교습(tooth brushing instruction, TBI)을 시행하였지만, multi-center로 진행된 연구이므로 위생관리나 치주상태에 대한 평가 방법이 기관마다 다르고 누락된 것이 있어 평가하지 못하였다. 구강 위생관리가 불량할 경우 치주 조직에 대한 지지가 불량해지며 이는 재발 양상에 영향을 줄 수 있으리라 생각되므로 향후 연구에서는 이러한 점들이 평가되어야 할 것이다. 또한 본 연구에서는 교정 치료 종료 후 가철성 유지장치를 사용하였으므로, 환자의 유지장치 협조도가 재발 양상에 영향을 줄 수 있을 것이다. 하지만 이를 평가하는 것은 환자의 진술에 의존할 수밖에 없기 때문에 환자가 유지장치를 지시한대로 잘 장착하였는지에 대한 평가가 거의 불가능하였다. 환자의 협조도를 높이기 위해서는 유지장치를 잘 장착하지 않을 경우 재발의 가능성이 매우 높다는 것을 반드시 설명을 해야 하고, 유지기간 또한 지속적인 치료의 연장임을 반드시 주지시킬 필요가 있다.

하악 전치부의 재발 및 안정성에 대해 Little 등⁵은 장기간의 배열의 안정성은 다양하며, 예측하기 힘들다고 하였다. 그들은 Angle 분류, 유지기간, 연령, 성별 등의 특징이나 치료 전 배열상태, 치료 후 배열상태, 수평피개, 수직피개, 악궁폭경이나 길이 등의 변수들로 장기간의 안정성을 예측하지 못한다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 거의 유사하며, 교정 치료 후 재발은 매우 복합적인 요인들에 일어나며 예측하기 힘들다는 것을 말해준다. 이러한 결과들은 교정의들에게 있어 치료 전이나 치료 종료 시에 환자들이나 보호자와의 상담을 어렵게 한다.

교정치료가 완료된 후 어느 정도의 재발은 피할 수 없다고 알고 있으며, Little 등⁵의 연구에 따르면 10년의 유지 후 기간을 가진 환자들의 재발 평가 시, 30% 정도만이 양호한 하악 전치 배열을 유지하였고, 20% 정도는 상당한 충생이 재발되었다고 하였다. 또한 그는 다른 연구²⁵에서 치료 후 만족할 만한 배열을 유지하는 유일한 방법은 평생 고정성 혹은 가철성 유지장치를 사용하는 것이라 하였다. 이러한 한계들과 치료 결과의 유지를 위한 환자의 역할을 환자에게 미리 설명하고 주지시키는 것이 필요하다. 유지 후 결과를 예측하는 것은 상당히 힘들지만, 이에 대한 충분한 연구가 더 진행될 필요가 있다. 이것은 치과의사와 환자 간에 재발에 대한 이해를 높여 분쟁을 줄일 수 있을 것이라 생각된다.

결론

포괄적 교정치료를 받은 Angle 분류 I, II급 환자 중에서 2년 이상의 유지기간 후 치열의 변화를 평가하기 위해 PAR index (T1), ABO-OGS (T2, T3)를 측정, 비교하였고, 치료 후(T2), 유지 후(T3) 시기의 ABO-OGS 변화량과 연령, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진 시의 상태간의 다중회귀분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. T2 시기와 비교하여 T3 시기에 ABO-OGS의 7개 항목 중 치아 배열(alignment)은 악화되었으며, 교합 접촉(occlusal contact)과 치간 접촉(interproximal contact)은 개선되었고, 나머지 4개의 항목에서는 유의한 차이가 없었다.
2. 다중 회귀분석 결과, 유의한 회귀모형은 치아 배열, 교합 관계, 수평피개, 치간 접촉 항목이었다.
3. 종속변수(T2-T3 간의 ABO-OGS 변화)를 설명하는데 유의하게 기여하는 독립변수들은 치아 배열(alignment)에서는 유지기간, 교합 관계(occlusal relationship)에서는 초진 시의 상태(initial PAR index, T1), 수평피개(overjet)에서는 성별, 치간 접촉(interproximal contact)에서는 연령이었으나, 모든 회귀모형들의 설명력이 낮았다.

이상의 연구결과, 교정치료 후 2년간의 유지기간 동안 치아 배열(alignment)은 악화되고, 교합 접촉(occlusal contact)과 치간 접촉(interproximal contact)은 어느 정도 개선되는 것으로 보인다. 그리고 연령, 성별, Angle 분류, 발치 여부, 유지기간, 초진시

의 상태는 유지기간 동안의 재발 양상에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Hellman M. Fundamental principles and expedient compromises in orthodontic procedures. In Transactions of the American Association of Orthodontists. St. Louis: Mosby; 1945. p. 46.
2. Uhde MD, Sadowsky C, BeGole EA. Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. Angle Orthod 1983;53:240-52.
3. Erdinc AE, Nanda RS, İşiksal E. Relapse of anterior crowding in patients treated with extraction and nonextraction of premolars. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:775-84.
4. Carmen RB. A study of mandibular anterior crowding in untreated cases and its predictability. Am J Orthod 1980;77:346-7.
5. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. Am J Orthod 1981;80:349-65.
6. Rossouw PE, Preston CB, Lombard C. A longitudinal evaluation of extraction versus nonextraction treatment with special reference to the posttreatment irregularity of the lower incisors. Semin Orthod 1999;5:160-70.
7. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J Orthod 1975;68:554-63.
8. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. Eur J Orthod 1992;14:125-39.
9. Casco JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. American Board of Orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:589-99.
10. Ludwig MK. An analysis of anterior overbite relationship changes during and following orthodontic treatment. Angle Orthod 1966;36:204-10.
11. Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA. Stability of orthodontic treatment outcome: follow-up until 10 years postretention. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:300-4.
12. Otuyemi OD, Jones SP. Long-term evaluation of treated class II division 1 malocclusions utilizing the PAR index. Br J Orthod 1995;22:171-8.
13. Deguchi T, Honjo T, Fukunaga T, Miyawaki S, Roberts WE, Takano-Yamamoto T. Clinical assessment of orthodontic outcomes with the peer assessment rating, discrepancy index, objective grading system, and comprehensive clinical assessment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;127:434-43.
14. Shah AA. Postretention changes in mandibular crowding: a review of the literature. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:298-308.
15. Sauget E, Covell DA Jr, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. Angle Orthod 1997;67:223-30.

16. Morton S, Pancherz H. Changes in functional occlusion during the postorthodontic retention period: a prospective longitudinal clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:310-5.
17. Ormiston JP, Huang GJ, Little RM, Decker JD, Seuk GD. Retrospective analysis of long-term stable and unstable orthodontic treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:568-74.
18. Birkeland K, Furevik J, Bøe OE, Wisth PJ. Evaluation of treatment and post-treatment changes by the PAR Index. *Eur J Orthod* 1997;19:279-88.
19. Kim HH, Lee KH, Kim JC. The treatment change of PAR (peer assessment rating) index and cephalometric measurements in Class I malocclusion patients. *Korean J Orthod* 1999;29:277-84.
20. de Freitas KM, Janson G, de Freitas MR, Pinzan A, Henriques JF, Pinzan-Vercelino CR. Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:428.e9-14.
21. Nett BC, Huang GJ. Long-term posttreatment changes measured by the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:444-50.
22. Driscoll-Gilliland J, Buschang PH, Behrents RG. An evaluation of growth and stability in untreated and treated subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:588-97.
23. Schudy GF. Posttreatment craniofacial growth: Its implications in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1974;65:39-57.
24. Vaden JL, Harris EF, Gardner RL. Relapse revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:543-53.
25. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:423-8.

Quantitative evaluation and affecting factors of post-treatment relapse tendency

Woo-Sung Son, DDS, MSD, PhD,^a Kyung-Suk Cha, DDS, MSD, PhD,^b
Dong-Hwa Chung, DDS, MSD, PhD,^c Tae-Woo Kim, DDS, MSD, PhD^d

Objective: The purpose of this study was to quantitatively evaluate relapse tendency after orthodontic treatment and determine the contributing factors by using the American Board of Orthodontics objective grading system (ABO-OGS). **Methods:** The subjects were 80 patients with more than 2 years of retention period after completing orthodontic treatment at the dental hospitals of Busan University, Kyunghee University, and Dankook University. The posttreatment (T2) and post-retention (T3) ABO-OGS measurements were analyzed in relation to age, gender, Angle's classification, extraction, retention period, and pretreatment condition (initial peer assessment rating (PAR) index, T1) by multiple regression analysis. **Results:** Among the 7 ABO-OGS criteria, alignment worsened but occlusal contact and interproximal contact improved in T3, but not in T2 ($p < 0.01$). The 4 other criteria showed no significant differences. Multiple regression analysis showed that alignment, occlusal relationship, overjet, and interproximal contact were significant linear models, but with a low explanation power. Age, gender, Angle's classification, extraction, retention period, and pretreatment condition (initial PAR index, T1) had little influence on the ABO-OGS changes between T3 and T2. **Conclusions:** An orthodontist's understanding of post-treatment relapse tendency can be useful in diagnosis and during patient consultation. (*Korean J Orthod* 2011; 41(3):154-163)

Key words: Relapse, PAR index, ABO-OGS, Occlusal index

^aProfessor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University.

^bProfessor, ^cAssistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dankook University.

^dProfessor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Seoul National University.

Corresponding author: **Woo-Sung Son.**

Department of Orthodontics, Pusan National University Hospital, Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yangsan 626-770, Korea.
+82 51 240 7447; e-mail, wsson@pusan.ac.kr.

Received October 30, 2010; Last Revision April 10, 2011; Accepted April 13, 2011.