

상악확장술 치료효과의 메타분석 : 견치간 폭경과 대구치간 폭경 확장의 비교 및 급속과 완속 확장의 비교

고창희¹⁾ · 임성훈²⁾ · 윤영주³⁾ · 김광원⁴⁾

본 연구의 목적은 다수의 연구들로부터 추출한 각각의 결과를 체계적이고 객관적인 방법으로 병합, 개관하는 통계 분석법인 메타분석을 이용하여 상악확장술에서의 견치간 폭경과 대구치간 폭경의 확장 및 급속과 완속 확장에서의 확장량과 재발량을 비교하는 것이었다. 메드라인 검색을 통해 1979년부터 2000년까지의 문헌들 중 사람을 대상으로 상악확장술의 효과에 관해 조사한 문헌 388개를 찾은 후 논문 선택 및 제외 범주에 따라 최종적으로 7개의 문헌을 선정하여 메타분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 상악확장술에 의한 상악 제 1대구치간 폭경은 평균 6.0mm의 확장되었으며, 보정 후 측정에서 평균 4.8mm가 유지되어 평균 20.0%(1.2mm)의 재발경향을 보였다.
2. 상악 견치간 폭경은 제 1대구치간 폭경의 확장보다 2.3mm 적은 평균 3.7mm 확장되었으며, 보정 후 측정에서 평균 2.6mm가 유지되어 평균 29.7%(1.1mm)의 재발경향을 보였다.
3. 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 치료효과의 차이는 확장량과 보정 후 재발량 및 유지량에서 6% 미만 (0.1-0.3mm)이었다. 그러나 상악 견치간 및 제1대구치간 폭경 변화에 있어서 두 방법 간에 골격성 및 치성 확장량의 비율에서 차이가 있을 수 있다.

(주요 단어 : 메타분석, 상악확장술, 메드라인)

I. 서 론

상악확장술은 지난 100여 년 넘게 교정치료 분야

에서 다양한 형태로 이용되어 왔다. 이러한 상악확장술의 치료효과는 골격성 및 치성 효과에 의해 나타난다고 알려져 있다. 골격성 확장은 정중구개봉합의 분리를 통해 나타나며, 치성 확장은 치아의 협측 경사이동으로 나타난다. 상악골의 횡적인 확장에 있어서 치료의 성패는 가급적 치아이동의 범위를 최소화하고 분리된 봉합부의 생리적인 적응을 허용하면서 골격적인 확장을 최대화하는 것에 달려있다고 할 수 있다¹⁾.

상악골의 골격성 및 치성 확장의 정도는 환자의 연령, 장치의 종류, 확장 속도 및 힘의 크기 등에 따라 차이를 보일 수 있다. 상악골에 위치한 봉합들은 상악

¹⁾ 조선대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생.

²⁾ 조선대학교 치과대학 교정학교실, 전임강사.

³⁾ 조선대학교 치과대학 교정학교실, 부교수.

⁴⁾ 조선대학교 치과대학 교정학교실, 교수.

교신저자 : 임성훈

광주광역시 동구 서석동 375

조선대학교 치과대학 교정학교실 / 062-220-3870

shlim@chosun.ac.kr

원고접수일 : 2003년 7월 1일 / 심사통과일 : 2003년 9월 29일

골 성장이 끝나는 시기, 즉 여자는 14세, 남자는 17세 이후로는²⁾ 급속히 퇴화되어서 확장에 대한 저항성 및 동통이 증가되고 치아의 협측 경사나 치조돌기의 굴곡 현상이 심해져서 상악확장술의 성공률이 낮아지게 된다. 따라서 이러한 제한점을 해결하기 위해 최근에는 피질골 절단술(corticotomy)과 상악확장술이 같이 시행되기도 한다. 그러나 Handelman 등³⁾은 성인에 있어서도 중등도의 상악확장은 가능하며 임상적으로 구치부 교차교합을 개선하는 데 안전하게 사용될 수 있다고 주장하였다.

상악의 횡적인 확장 방법은 급속 확장과 완속 확장으로 구분된다. 이 중 급속 상악확장술은 교정치료에 있어서 횡적으로 협착된 상악골 및 상악치열궁의 악정형적인 확장을 얻고자 할 때 가장 일반적으로 사용되는 술식으로⁴⁾ 봉합부에 짧은 기간에 큰 힘을 적용시킨다. 이러한 큰 힘의 사용 목적은 많은 양의 치아이동이 일어나기 전에 주위의 골격적인 구조물의 변화를 유도함으로써 골격적인 확장을 극대화시키는 것이다. 그러나 한편으로는 급속 상악확대술의 문제점으로 구치부 치아의 협측 경사이동 및 치료 후의 재발, 악관절의 미세한 외상, 정중구개 봉합의 미세골절, 상악 구치부 치근의 외흡수, 비구강계의 부작용 등이 보고되었으며⁵⁾, 큰 힘을 사용함으로써 환자가 느끼는 불편감 또한 문제가 될 수 있다.

Cotton⁶⁾, Hicks⁷⁾, Bell과 LeCompte⁸⁾, Mossaz-Joëlon과 Mossaz⁹⁾ 등은 약하고 지속적인 힘만으로도 골격적인 확장을 얻을 수 있다고 하였으며 봉합부의 생리적인 조직반응 및 적응을 유도할 수 있어 재발의 경향을 감소시킬 수 있다고 하였다. 그러나 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 효과를 비교한 연구들^{10,11)}은 급속 상악확장술과 완속 상악확장술 모두에서 구치부 교차교합을 개선하기에 충분한 치열궁 확장은 이루어졌으나 완속 상악확장술보다 급속 상악확장술에서 상대적으로 더 많은 골격적인 확장이 나타났으며¹⁰⁾, 완속 상악확장술에서는 견치와 제1대구치의 협측경사가 더 많이 나타났다고 보고하였다. 따라서 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 효과 및 안정성이 어떻게 차이가 나는지에 관한 연구가 필요하다. 또한 상악확장술의 효과에 있어서 상악 견치간 폭경과 상악 대구치간 폭경의 확장량과 안정성에서 서로 상반된 주장들이 있는데, 정중구개봉합의 확장량에 있어서는 구치부보다 전치부에서 확장량이 더 크다는 보고들^{8,12)}이 있으나, 치간 폭경의 확장량에

있어서는 견치간 폭경보다 대구치간 폭경의 확장량이 더 크다는 보고들^{5,13-15)}이 있으며, 견치간 폭경에서 재발량이 더 크다는 보고들^{5,15)} 및 재발량이 거의 없다는 보고¹⁶⁾가 있다. 따라서 이에 대한 통합적인 비교 분석이 필요하다.

메타분석법은 다수의 연구들로부터 추출한 각각의 결과를 좀더 체계적이고 객관적인 방법으로 병합, 개관하여 이를 통해 일반적이며 어느 편에도 치우치지 않는 결론을 얻기 위해 사용되는 통계분석이다. Glass¹⁷⁾에 의해 처음 정의된 이래 과거 20년간 사회과학분야에서 주로 이용되어왔으며 최근 의학계열연구가 방대해짐에 따라 비슷한 결과를 나타내거나 상이한 결과를 나타내는 각각의 연구들의 결과를 병합해 객관화시키는 방법의 하나로 이용되기 시작하였다¹⁸⁾.

본 연구에서는 메타분석을 통해 기존에 보고된 연구논문들을 종합하고 재검토하여 상악 확장술의 효과를 병합해 객관화하여 견치간 폭경과 대구치간 폭경에서의 확장량과 재발량을 비교하고, 급속 확장과 완속 확장에서의 확장량과 재발량을 비교함으로써 상악확장술을 적용 시의 지침을 수립하기 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 통계학적인 분석법인 메타분석은 Cohen¹⁹⁾에 의해 공식화된 메타분석을 위한 단계에 근거하여 시행되었다. 메타분석을 위해 이용될 논문의 추출은 컴퓨터화된 Medline(US National Library of Medicine)의 주요단어 검색을 이용하였다. orthodontics, maxillary expansion, palatal expansion 등의 주요단어 검색을 통해 1979년부터 2000년 사이에 발표된 논문 가운데 상악확장술의 치료효과에 대해 연구한 논문 388개를 찾았다. 이들 논문의 초록에서 발표 잡지에 대한 편견, 연구자에 대한 편견 및 발표 년도에 따른 편견 등을 제거하기 위해 초록의 원문만을 복사하여 각각 독립적으로 내용을 파악하였으며 사전 설정된 메타분석을 위한 가치있는 표본을 선택하기 위한 논문 제외 범주 및 논문 선택 범주에 근거하여 모든 초록이 검토되었다. 첫 번째 논문 제외 범주로는 1) 상악확장술에 사용된 장치가 불명확할 경우, 2) 수술적 도움아래 상악확장술이 시행되었을 경우, 3) 구순구개열과 관련되어 상악확장술이 시행되었을 경우, 4) 상악골전방견인을 위한 facemask와

Table 1. Studies selected for meta analysis

Study ID	Study reference
1	Moussa R, O'Reilly MT ^{1,3)}
2,3,4	Herold JS ¹¹⁾
5,6	Akkaya S et al ⁹⁾
7,8	Sandukçioğlu M et al ¹⁰⁾
9	Spillane LM et al ¹⁴⁾
10	Boysen B et al ²⁰⁾
11	Linder-Aronson A, Lindgren J ¹⁵⁾

동반되어 사용되었을 경우이다.

두 번째 논문 선택 범주는 1) 인간을 대상으로 연구한 논문이며, 2) 표본의 수가 10명 이상이며, 3) 보정 장치의 사용이 명확하며, 4) 상악확장술 시행 후와 보정장치 사용 후의 측정자료를 동시에 제시한 경우이다. 상기의 논문 선택 및 제외 범주에 근거하여 최종적으로 선택된 논문은 Table 1과 같다.

최종 선택된 논문은 메타분석요소(Meta analysis factor)의 설정과 입력을 위해 세심하고 독립적으로 재검토되었다. 각 논문이 제시한 여러 연구 결과 중에서 상악확장술 시 연령, 연구한 표본 수, 상악의 확장방법(급속 상악확장술 또는 완속 상악확장술), 상악확장 후 상악 제1대구치간 폭경과 상악 견치간 폭경 2가지 항목에 대한 치료 전후 확장량, 보정기간 후 유지량 및 보정기간 동안의 재발량의 9가지 항목에 관한 연구 결과를 선택하였다(Table 2). 통계 처리를 위한 자료의 입력에 있어서, 보정 후 자료와 보정 후 일정 시간이 경과한 뒤의 자료를 모두 보고한 연구에서는 가장 최종적인 자료를 보정 후 자료로 입력하였다. 메타분석에 포함된 논문들 중 Sandukçioğlu 등¹⁰⁾의 연구는 급속, 완속, 아급속 상악확장술의 세 집단에 대한 연구였는데 이중 가철식 장치를 이용한 아급속 상악확장술 집단은 메타분석에서 제외하였다.

메타분석요소는 분석자의 주관의 개입을 차단하기 위해 표본 크기에 따라 가중치를 부여하는 방법을 기본으로 하였다. 추출된 값은 전문적인 통계연구자에 의해 메타분석을 위해 특별히 프로그래밍된 SAS Program을 통해 통계학적으로 병합되었다.

Table 2. Finding criteria.

Finding criteria
Age
AP
N
IMW (T2-T1)
IMW (T3-T2)
IMW (T3-T1)
ICW (T2-T1)
ICW (T3-T2)
ICW (T3-T1)

AP, Appliance; N, sample size; IMW, intermolar width
ICW, intercanine width

T1, pretreatment; T2, posttreatment; T3, postretention

III. 성 적

1. 조사된 문헌의 치료효과의 요약

상악확장술의 치료효과에 대한 각 문헌의 연구결과는 아래와 같았다(Fig. 1, Table 3).

2. 메타분석을 통한 치료효과의 예측

각 연구결과의 가중치 부여를 이용한 병합을 통해 나타난 치료효과는 다음과 같다(Table 3).

상악확장술에 의한 상악 제 1대구치간의 폭경은 평균 6.0mm의 확장을 보였으며 보정기간을 거친 후 측정에서 평균 4.8mm가 유지되었으며 1.2mm(20%)의 재발량을 보였다. 또한 상악 견치간 폭경은 평균 3.7mm의 확장을 보였으며 보정기간을 거친 후 측정에서 평균 2.6mm가 유지되었으며 평균 1.1mm(29.7%)의 재발량을 보였다(Table 3).

3. 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 비교

급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 치료효과에 대한 비교 시 상악 제 1대구치간 폭경변화에서 급속 상악확장술에서는 평균 6.1mm 확장되었으며 보정기

Table 3. Means & standard deviations for all variables for individual & combined studies.

	Age	N	AP	IMW (T2-T1)	SD	IMW (T3-T2)	SD	IMW (T3-T1)	SD	ICW (T2-T1)	SD	ICW (T3-T2)	SD	ICW (T3-T1)	SD
Study 1	12.1	55	1	6.7	4.1	-1.2	1.7	5.5	4.0	3.6	3.0	-0.8	1.3	2.7	2.8
Study 2	12.9	19	1	3.9	3.3	-1.8	1.6	2.1	3.4	3.2	2.7	-1.3	1.0	1.9	2.3
Study 3	12.4	20	2	4.6	2.5	-2.2	1.8	2.4	2.0	2.1	2.4	-0.8	1.5	1.3	1.8
Study 4	11.2	11	2	4.6	2.6	-1.4	1.4	3.2	2.2	3.2	2.6	-1.1	0.9	2.1	2.6
Study 5	11.9	12	1	9.1	0.4	-0.3	0.2	8.8	0.3	6.4	0.5	-1.1	0.2	5.3	0.5
Study 6	12.2	12	2	9.8	0.6	-0.2	0.1	9.6	0.5	4.2	0.5	-0.8	0.2	3.4	0.4
Study 7	8.9	10	1	5.5	3.0	-0.1		5.4	2.3	3.2	2.0	-0.9	3.3	2.4	
Study 8	8.6	10	2	5.6	2.7	-0.5		5.1	3.1	4.9	3.9	-1.6	3.3	3.6	
Study 9		80	1	5.9	1.6	-1.1		4.8							
Study 10	8.5	17	2	5.6	1.8	-1.5	0.9	4.1	1.1	5.2	1.9	-2.1	1.8	3.1	2.9
Study 11	14.4	17	1	5.9	3.5	-2.4	2.4	3.5	2.7	2.1	1.0	-1.3	1.1	0.8	1.2
Sample size	183	263		263		263		263		183		183		183	
Mean(WTD)	11.7			6.0	2.5	-1.2	1.4	4.8	2.6	3.7	2.3	-1.1	1.1	2.6	2.2
%				100		-20.0		80.0		61.7		-18.3		43.3	

N, sample size; SD, standard deviation; AP, Appliance (1, rapid; 2, slow); IMW, intermolar width; ICW, intercanine width; T1, pretreatment; T2, posttreatment; T3, postretention; WTD, weighted

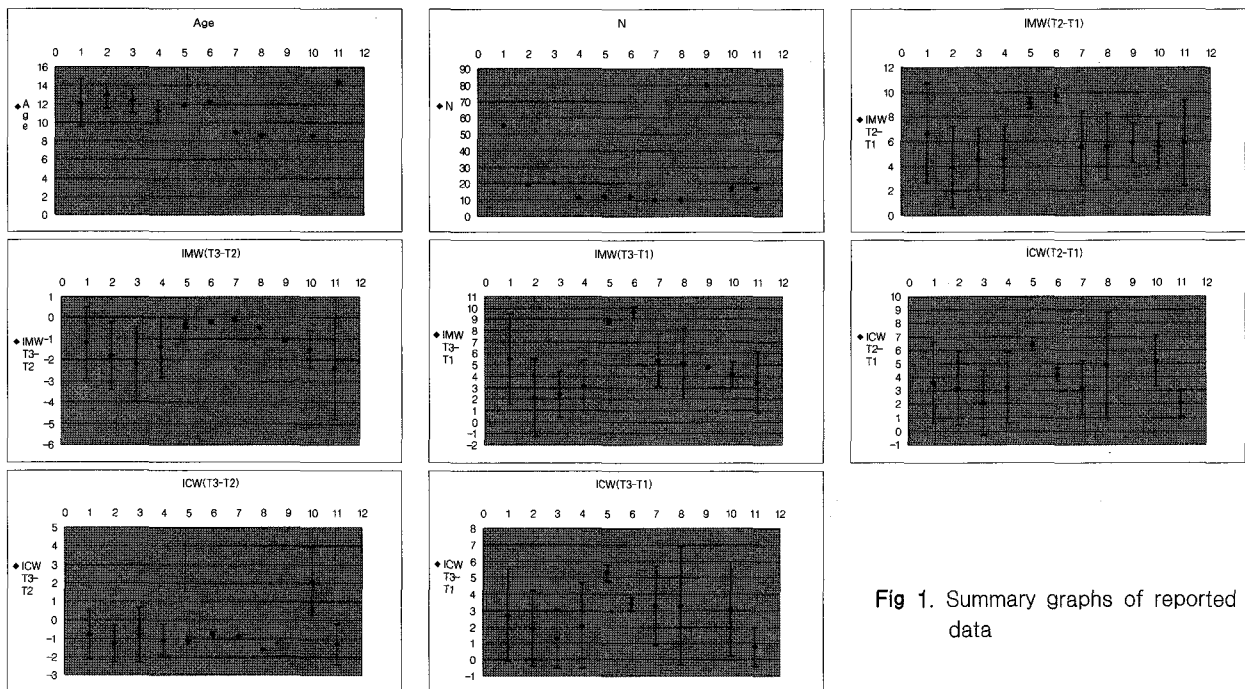


Fig 1. Summary graphs of reported data

Table 4. Means & standard deviations for the rapid and slow expansion groups and the difference between these groups.

	Age	N	IMW (T2-T1)	SD	IMW (T3-T2)	SD	IMW (T3-T1)	SD	ICW (T2-T1)	SD	ICW (T3-T2)	SD	ICW (T3-T1)	SD
RAPID														
Study 1	12.1	55	6.7	4.1	-1.2	1.7	5.5	4	3.6	3	-0.8	1.3	2.7	2.8
Study 2	12.9	19	3.9	3.3	-1.8	1.6	2.1	3.4	3.2	2.7	-1.3	1	1.9	2.3
Study 5	11.9	12	9.1	0.4	-0.3	0.2	8.8	0.3	6.4	0.5	-1.0	0.2	5.3	0.5
Study 7	8.9	10	5.5	3	-0.1		5.4	2.3	3.2	2	-0.9	3.3	2.4	
Study 9		80	5.9	1.6	-1.1		4.8							
Study 11	14.4	17	5.9	3.5	-2.4	2.4	3.5	2.7	2.1	1	-1.3	1.1	0.8	1.2
Sample size	113	193	193	193	193	103	193	113	113	113	113	113	113	103
Mean(WTD)	12.3		6.1	2.6	-1.2	1.6	4.9	3.2	3.6	2.3	-1.0	1.3	2.5	2.2
%			100		-19.8		80.2				-28.0		70.9	
SLOW														
Study 3 Quad-helix	12.4	20	4.6	2.5	-2.2	1.8	2.4	2	2.1	2.4	-0.8	1.5	1.3	1.8
Study 4 Removable app.	11.2	11	4.6	2.6	-1.4	1.4	3.2	2.2	3.2	2.6	-1.1	0.9	2.1	2.6
Study 6 Minne expander	12.2	12	9.8	0.6	-0.2	0.1	9.6	0.5	4.2	0.5	-0.8	0.2	3.4	0.4
Study 8 Quad-helix	8.6	10	5.6	2.7	-0.5		5.1	3.1	4.9	3.9	-1.6	3.3	3.6	
Study 10 Quad-helix	8.5	17	5.6	1.8	-1.5	0.9	4.1	1.1	5.2	1.9	-2.1	1.8	3.1	2.9
Sample size	70	70	70	70	70	60	70	70	70	70	70	70	70	60
Mean(WTD)	10.7		5.9	2.0	-1.3	1.1	4.6	1.7	3.8	2.2	-1.3	1.5	2.6	2.0
%			100		-22.4		77.6				-33.7		67.4	
Difference														
mm			0.2		0.1		0.3		0.2		0.3		0.1	
%					2.6		2.8				5.7		3.5	

N, sample size; SD, standard deviation; AP, IMW, intermolar width; ICW, intercanine width; T1, pretreatment; T2, posttreatment; T3, postretention; WTD, weighted

간을 거친 후 측정에서 평균 4.9mm가 유지되었으며 1.2mm(19.8%)의 재발량을 보였다. 완속 상악확장술에서는 상악 제1대구치간 폭경이 평균 5.9mm 확장되었으며 보정기간을 거친 후 측정에서 평균 4.6mm가 유지되었으며 1.3mm(22.4%)의 재발량을 보였다. 상악 견치간 폭경의 변화에서 급속 상악확장술에서는 평균 3.6mm 확장되었으며, 보정기간을 거친 후 측정에서 평균 2.5mm가 유지되어 1.0mm(28.0%)의 재발량을 보였다. 완속 상악확장술에서는 상악 견치간 폭경이 평균 3.8mm 확장되었으며, 보정기간을 거친 후

측정에서 평균 2.6mm 유지되어 1.3mm(33.7%)의 재발량을 보였다(Table 4).

IV. 총괄 및 고안

다수의 환자들이 치아의 총생을 해소하고자 병원에 내원하며 이러한 총생의 문제는 치아 크기와 악골의 크기의 부조화에 의해서 야기되는 것이 일반적이지만 상악골의 횡적부조화에 따른 상악 치열궁 길이의 부족에 의해서도 야기될 수 있다^{1,21)}. 치열궁 길이

의 부족은 발치 여부를 결정하는 중요한 요소이기 때문에 교정진단에서 중요하다. McNamara^{14,22)} 등에 의하면 충생이 존재하지 않는 정상적인 상악의 횡구개 넓이(Transpalatal width: 좌우 제1대구치의 설측구와 치은연의 교차점 사이의 거리)는 성인에서는 35-39mm²²⁾이며, 혼합치열기에서는 33-35mm이다¹⁴⁾. 만약 상악 대구치간 폭경이 31mm 이하라면 상악궁의 횡적인 확장을 통하여 치열궁의 길이를 증가시킴으로 충생을 해소하여 불필요한 발치의 필요성을 감소시킬 수도 있다¹⁾. 또한 상악골의 횡적부조화는 구치부 반대교합을 초래할 수 있다. 이러한 상악골의 횡적부조화를 치료하기 위해 많은 임상가들은 상악골의 정중구개봉합을 가로지르는 힘을 상악골에 가하는 상악확장술을 사용해왔다. 일반적으로 상악 치열궁의 횡적인 변화는 상악 정중구개봉합의 이개^{6,12,23-27)}, 상악 치조돌기나 상악골의 경사^{6,7,24)}, 치조골 내에서 치아의 치체이동이나 치조골의 경사이동^{11,28,29)} 등의 요소에 의해 영향을 받으며 환자의 연령이 이러한 요소에 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다.

상악골확장술에 관한 많은 연구들이 발표되었으나, 그 효과에 대해서는 치료 후 안정적으로 유지되어 상악골의 횡적부조화를 치료할 수 있다는 연구^{16,23)}와 상악확장술 후 상당량의 재발이 나타난다고 보고한 연구³⁰⁾가 공존하고 있다. 이는 상악확장술의 효과에 대해 여전히 의문점과 논쟁이 존재함을 뜻하는 것이다.

메타분석은 다량의 연구 결과를 대상으로 하여 병합된 결과이므로 좀더 광범위하고 강력한 통계적 증거로서 작용하며 다양하게 설계된 연구 논문으로부터 추출된 결과를 대상으로 하므로 편향되지 않은(unbiased) 결과로서 객관화될 수 있으며, 이렇게 병합된 결과와 병합추정치(combined estimates)는 검증력을 증가시킬 수 있다^{18,19,31)}.

본 연구에 앞서 Schiffman 등³²⁾은 상악확장술에 대한 메타분석을 통해 상악확장술의 안정성에 관해 조사하였다. 이들은 6개의 문헌을 메타분석에 사용하였는데, 그중 치료 전후의 변화만을 보고한 Asanza 등³³⁾의 연구를 제외한 5개의 문헌들은 본 연구에 사용된 것과 동일한 문헌이었다. 이들은 상악 제1대구치간 폭경이 상악확장술을 통해 평균 6.0mm 확장되었으며 보정 후 평균 4.89mm가 유지되어 1.11mm(18.5%) 재발되었다고 보고하였는데 이는 본 연구의 결과와 유사한 것이다. 또한 이들은 보정 후 일정기간이 지난 뒤의 변화가 조사된 문헌 4개로부터 제1대구치간 폭

경의 확장량의 35.5%가 재발되어 3.88mm의 확장량만이 유지되었음을 보고하면서, 10-18세 사이의 정상적인 상악 제1대구치간 폭경의 성장량이 3mm인 것²⁾을 고려하면 상악확장술에 의한 확장량이 정상 성장량 이상으로 유지될 것으로 기대하기에는 근거가 부족하다고 주장하였으며, 이에 따라 횡적 부조화가 없는 증례에서 상악확장술을 사용하는 것은 비윤리적이라고 주장하였다. Schiffman 등³²⁾의 주장이 옳다면 상악골 확장술이 절대적인 상악골 폭경 성장의 증가를 일으키지 못하고 단지 일시적인 성장 가속(temporary acceleration)만을 일으킨다고 볼 수도 있을 것이다. 그러나 Schiffman 등³²⁾의 메타분석에 사용된 치료 후 변화를 조사한 연구들^{13,14,15,20)}을 개별적으로 분석해 보면 Boysen 등²⁰⁾은 quad-helix와 가철식 장치, 즉 완속 상악확장술에 국한하여 연구하여 재발량이 28-34%이었다고 보고하였으며, Moussa 등¹³⁾은 재발량이 2mm 미만으로 안정성이 양호하다고 하였으며, Spillane 등¹⁴⁾은 재발량이 19.6%로서 확장량의 대부분이 유지된다고 하였다. 또한 Schiffman 등³²⁾의 연구에는 포함되지 않았지만 본 연구에는 포함되었던 Herold¹¹⁾의 연구에서는 확장된 대구치간 폭경의 재발량은 30-48%로 크지만 구치부 반대교합의 재발율은 Quad-helix의 경우를 제외하고는 12% 미만임을 보고한 바 있다. 이를 고려하면 구치부 반대교합의 치료법으로서 상악확장술은 유용한 치료법이며, 재발량을 감안하여 과확장하는 것이 반드시 필요하다고 생각된다.

상악확장술에서의 견치부와 제1대구치부에서의 확장량과 재발량을 살펴보면, 상악확장술에 의해 상악 제1대구치간의 폭경은 평균 6.0mm의 확장되었으며 보정 후 측정 시 평균 4.8mm가 유지되어 1.2mm(20.0%)의 재발량을 보였다. 상악 견치간 폭경은 평균 3.7mm의 확장되었으며 보정 후 측정 시 평균 2.6mm가 유지되어 평균 1.1mm(29.7%)의 재발량을 보였다. 이를 통해 상악확장술의 치료효과는 확장된 평균량에서 알 수 있듯이 구치부에서 견치부에 비하여 더 많은 치료 효과를 얻을 수 있을 것임을 나타낸다. 그러나 이러한 결과는 통상의 Hass 또는 Hyrax 형태의 상악확대 장치를 사용하는 경우에는 상악 제1대구치에는 상악확대장치가 부착되는 반면 견치에는 상악확대장치가 부착되지 않으므로 제1대구치에서는 골격성 및 치성확장의 효과가 나타난 반면, 견치에서는 견치에 접촉되는 가철식 장치를 이용하여 완속 상악확장술을 시행한 경우^{11,20)}를 제외하고는 골격성 확장의 효과만이

나타난 때문으로 볼 수도 있다. 또한 완속 상악확장술을 시행한 경우라도 장치가 견치 설면에 접촉되지 않는 경우에는 치성 확장이 일어나지 않을 뿐만 아니라, 오랜 동안의 상악확장술 기간 동안 견치가 치주인대의 장력에 의해 근심축으로 이동하여 치료 후 견치간 폭경의 확장량이 적게 일어났을 가능성이 있다.

메타분석 결과 보정기간 동안 일어난 재발량에 있어서는 구치부에서는 확장량의 1.2mm(20%), 견치부에서는 확장량의 1.1mm(29.7%)가 치료 후 재발로 나타나 재발량의 비율에 있어서는 구치부보다 견치부에서 오히려 더 재발량이 많은 경향이 있었다고 할 수 있으나 재발량의 절대값에서는 견치부에서 오히려 0.1mm 적었다. 견치부에서는 치성 확장량이 적었을 것으로 추정됨에도 견치부에서의 재발량이 더 적지 않았다는 것은 견치부의 확장은 골격성 확장에 의한 것이라고 하더라도 재발될 가능성이 크다는 것을 나타낸다. 따라서 임상에서 상악 견치간 폭경의 확장을 계획하는 경우에는 최대한 골격적 확장만 일어나도록 하고, 재발율이 높을 것을 예상하여 과확장 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 치료효과에 대한 비교 시 완속 상악확장술에서의 상악 견치간 폭경의 재발량이 5.7%(0.3mm) 더 컸으며, 나머지 항목에서는 차이가 3.5%(0.1-0.3mm) 이하에 불과했다 (Table 4). 이렇게 완속 상악확장술에서 상악 견치간 폭경의 재발량이 더 큰 것은 가철식 장치를 사용한 연구들^{11,20)}에서는 견치가 치료 중 협착 경사되었던 때문으로 추정된다. 특히 quad-helix를 사용한 완속 상악확장술에 대한 연구인 study 3¹¹⁾, 8¹⁰⁾, 10²⁰⁾ 중 study 8¹⁰⁾, 10²⁰⁾에서 재발량이 컸는데, 이는 이들 연구에서는 quad-helix가 견치까지 접촉되어 있었으므로 견치간 폭경의 치성 확장이 많이 일어났던 때문으로 추정된다. 같은 quad-helix를 사용한 연구였던 Herold(study 3¹¹⁾)의 연구에서는 재발량이 더 적었는데, 이 연구에서는 quad-helix가 견치에 접촉되었는지 여부를 확인할 수 없었으나, 가철식 장치를 사용한 군에서는 견치의 협착 경사가 더 많이 일어나고 quad-helix와 급속 상악확대 장치를 사용한 군에서는 견치의 협착 경사가 거의 일어나지 않았다는 것을 보고한 것으로 보아 quad-helix가 견치에 접촉되지 않았던 것으로 추정된다. 대구치 부위의 확장량에 있어서는 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 치료효과가 비슷한 것으로 보인다. 급속과 완속 상악확장술을 동시에 비교한 연구들^{5,10,11,20)}을 개별적으로 살펴보아

도 차이는 미미해 보인다. 그러나 Sandukçtoğlu¹⁰⁾의 연구는 재발량에서의 차이는 미미하더라도, 급속 상악확장술에서 골격적인 확장효과가 더 크다는 것을 나타냈다. 또한 Herold¹¹⁾의 연구는 완속 상악확장술에서 상악 제 1대구치의 협착경사가 더 많이 일어남을 나타냈는데, 이러한 협착경사가 보정 후의 설착경사 및 이에 따른 대구치간 폭경의 감소 가능성을 증가시킬 것이라고 가정한다면 이러한 협착경사는 잠재적인 재발요인으로 작용할 것으로 예상할 수 있다. 통상적으로 가철식 장치 또는 quad-helix를 이용한 완속 상악확장술은 골격효과가 적고 치성효과가 더 큰 것으로 인식되는데, 대구치 폭경의 안정성 면에서는 가철식 장치 또는 quad-helix를 사용한 완속 상악확장술이 Hyrax 및 Hass type, 또는 bonded RPE를 사용한 급속 상악확장술과 뚜렷한 차이를 보이지 않는다는 점은 의외의 결과였다. 이는 대부분의 연구들이 후향적 고찰로서, 임상가들이 치성의 상악궁협착에는 완속 상악확장술을 골격성 상악궁협착에는 급속 상악확장술을 사용하였고, 이에 따라 연구 결과가 왜곡되었을 때문일 가능성이 있다. 따라서 현재로서는 급속과 완속 상악확장술의 치료효과의 차이의 유무를 정확히 판단하기 어렵다. 현재의 연구 자료만을 가지고 판단한다면 급속과 완속 확장의 선택에 있어서 성장기 아동에서는 완속 확장도 급속 확장만큼 효과가 있을 수 있으며, 확장량과 재발량에 있어서 동일한 효과를 볼 수도 있음을 고려하는 것이 옳다고 생각된다. 그러나 상악 견치간 및 제 1대구치간 폭경 변화에 있어서 두 방법 간에 골격성/치성 확장량의 차이가 있을 수 있다는 점¹⁰⁾을 고려하여 골격성의 상악협착의 증례에서는 급속 상악확장술을 사용하는 것이 바람직하다고 생각되며 견치의 치성 확장은 재발 경향이 더 큼으로 견치에서는 골격성 확장만이 일어나도록 견치에는 접촉하지 않는 형태의 장치를 선택하는 것이 바람직하다고 생각된다.

본 연구의 한계점은 첫 번째로, 상악확장술에 관한 논문의 선택과정에서 보면 많은 연구들이 치료 후 안정성을 검증할 수 있는 보정 후의 변화를 제시하지 않은 채 단순히 치료 전후의 변화만을 나열한 경우가 대부분을 차지하여, 이러한 논문들이 논문의 선택과정에서 배제됨으로 충분한 논문선택에 제약이 있었다는 점이다. 두 번째 한계점은 환자의 연령과 관련한 상악확장술의 치료효과를 비교할 수 없었다는 점이다. 본 메타분석에 사용된 자료의 평균 연령은 11.7세였는데, 문헌들 간의 연령 차이가 뚜렷하지 않아서 성

장기 아동에서 연령에 따른 치료 효과의 차이를 조사하는 것이 어려웠으며, 또한 성인과 성장기 아동 간의 차이도 조사하는 것도 어려웠다. 이는 Handelman 등³⁾의 연구를 제외하고는 성인에서의 상악확장술에 관해 발표된 문헌들은 대부분 증례보고에 불과했을 뿐 아니라, 많은 경우에 있어서 수술적 도움(surgically assisted RPE) 아래 치료가 행해졌기 때문이었다. 세 번째 한계점은 치성 확장량과 골격성 확장량을 비교하지 못한 점이다. 본 연구에 포함된 논문들 중 Sandkçuoğlu¹⁰⁾의 연구만이 골격 변화를 동시에 조사한 것이었을 뿐, 나머지 논문들은 교정용 모형만을 가지고 단지 치아 사이의 폭경의 변화 등만을 조사한 것이었다. 향후에는 이러한 한계점들을 해소하기 위해 정모두부방사선학적 검사를 포함하는 장기간의 추적 관찰과 상악확장술을 시행한 연령에 따른 분류를 포함하는 연구가 필요할 것으로 생각되며, 보다 많은 논문들이 축적된 후 다시 메타분석을 시행하는 것이 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

1. 상악확장술에 의한 상악 제1대구치간 폭경은 평균 6.0mm의 확장되었으며, 보정 후 측정에서 평균 4.8mm가 유지되어 평균 20.0%(1.2mm)의 재발경향을 보였다.
2. 상악 견치간 폭경은 제1대구치간 폭경의 확장보다 2.3mm 적은 평균 3.7mm 확장되었으며, 보정 후 측정에서 평균 2.6mm가 유지되어 평균 29.7%(1.1mm)의 재발경향을 보였다.
3. 급속 상악확장술과 완속 상악확장술의 치료효과 차이는 확장량과 보정 후 재발량 및 유지량에서 6% 미만(0.1-0.3mm)이었다. 그러나 상악 견치간 및 제1대구치간 폭경 변화에 있어서 두 방법 간에 골격성 및 치성 확장량의 비율에서 차이가 있을 수 있다.

참 고 문 헌

1. McNamara JA. Orthodontics and orthopaedic treatment in mixed dentition: Needham Press Inc, Ann Arbor, 1993
2. Bjork A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. Scand J Plast Reconstr Surg 1974; 8 : 26-33.
3. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: Report on 47 cases using the Hass expander. Angle Orthod 2000; 70 : 129-44.
4. Memikoglu TU, Lseri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. Angle Orthod 1999; 69 : 251-56.

5. Akkaya S, Lorenzon S, Veem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. Europ J Orthod 1998; 20 : 255-61.
6. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. Am J Orthod 1978; 73 : 1-23.
7. Hicks EP. Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. Am J Orthod 1978; 73 : 121-41.
8. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 1981; 79 : 152-61.
9. Mossaz-Joélson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. Europ J Orthod 1989; 11 : 67-76.
10. Sandkçuoğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. Am J Ortho Dentofac Orthop 1997; 111 : 321-7.
11. Herold JS. Maxillary expansion: a retrospective study of the effects of the three methods of expansion and their long term sequelae. Br J Orthod 1987; 16 : 195-200.
12. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 1970; 58 : 41-66.
13. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise therapy. Am J Ortho Dentofac Orthop 1995; 108 : 478-88.
14. Spillane LM, McNamara JA. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. Sem Orthod 1995; 1 : 176-87.
15. Linder-Aronson S, Lindgren J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. Br J Orthod 1979; 6 : 25-9.
16. Haas AJ. Long-term post-treatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthod 1980; 50 : 189-217.
17. Glass GV. Primary, secondary and meta-analysis of research. Edu Res 1976; 5 : 308.
18. Dawson-Saunders B. Trapped RG. Basic and clinical biostatistics. Norwalk(CT) : Appleton & Lange Co. 1990 : 222-4.
19. Cohen PA. Meta-analysis: application to clinical dentistry and dental education. J Dent Educ 1992; 56 : 172-5.
20. Boysen B, La Cour K, Athanasiou AE, Gjessing PE. Three-dimensional evaluation of detoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliance. Br J Orthod 1992; 19 : 97-107.
21. Proffit WR. Contemporary orthodontics : 3rd edition, St. Louis : CV Mosby, 2000 : 508-11.
22. Howe RP, McNamara JA Jr, O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. Am J Orthod 1983; 83 : 363-73.
23. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthodontics. Am J Orthod 1970; 57 : 219-55.
24. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1961; 31 : 73-90.
25. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the mid-palatal suture. Angle Orthod 1965; 35 : 200-17.
26. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. Am J Orthod 1978; 74 : 310-3.
27. Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable plates,

analysed by the implant method. Trans Eur Orthod Soc 1964 : 143.

28. Thorne NH. Experiences on widening the median maxillary suture. Eur Orthod Soc Trans 1966 : 31 : 279-90.

29. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny TD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. Angle Orthod 1966 : 36 : 152-64.

30. Timms DJ. An occlusal analysis of lateral maxillary expansion with midpalatal suture opening. Dent Dreect Dent Rec. 1968 : 8 : 435-41

31. Wolf FM. Meta-analysis: quantitative methods for research synthesis. Newbury Park(CA) : 1986

32. Schiffman PH, Turcay OC. Maxillary expansion: a meta analysis. Clin Orthod Res 2001 : 4 : 86-89.

33. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. Angle Orthod 1997 : 67 : 15-22.

- ABSTRACT -

A meta analysis of maxillary expansion: comparisons of intercanine/intermolar expansion and rapid/slow expansion

Chang-Hee Ko, Sung-Hoon Lim, Young-Jooh Yoon, Kwang-Won Kim

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Chosun University

As a research method that weighs and combines evidence, meta analysis produces evidence that is more powerful than the original studies. The purpose of this study was to compare the intercanine/intermolar expansion and rapid/slow expansion in the maxillary expansion treatment using meta analysis. Medline was searched from 1979 to 2000 for all studies examining the stability of transverse expansion of the human maxilla, and 388 articles were found. Then these articles were reduced to 7 based on the defined inclusion and exclusion criteria, and a cumulative Meta evaluation score was computed for each study. The results were as follows;

1. The mean expansion in intermolar width was 6.0mm. Of the 6.0mm, 4.8mm was retained and 20.0%(1.2mm) was relapsed while wearing retainers.
2. In intercanines width, the mean expansion was 3.7mm. Of the 3.7mm, 2.6mm was retained and 29.7%(1.1mm) was relapsed while wearing retainers.
3. The differences in the amount of expansion and relapse between rapid expansion group and slow expansion group were less than 6%(0.1-0.3mm). But, there might be differences in the skeletal/dental expansion ratios according to the expansion method.

KOREA. J. ORTHOD. 2004 : 34(1) : 23-31

※ Key words : Meta-analysis, Maxillary expansion, Medline