

En-masse 견인에 의한 발치공간 폐쇄 후 상악치열의 이동양상 -제1소구치 및 제2소구치 발치 비교

김 희 정^a · 전 윤 식^b · 정 상 혁^c

제1소구치 또는 제2소구치 발치 후 발치공간 폐쇄 시 치아이동의 양상 즉, 치아이동방향과 이동량을 구명하는 것이 본 연구의 목적이었다. 상악 우측 인공 치조골부에 제1소구치 또는 제2소구치를 제외한 종절치부터 제2대구치까지 실험용 치아들을 식립하고 bull loop이 형성된 반쪽 호선에 15도의 gable bend를 부여한 후 전치부를 후방견인하여 발치공간을 폐쇄시켰다. 실험 전후에 교합면 방사선사진과 시상면 방사선사진을 촬영하고 인공치조골부 하단에 식립된 기준표지점에 중첩하여 이동방향 및 이동량을 계측하였다. 그 결과 제2소구치 발치군의 전치부 후방이동량이 제1소구치 발치군에 비해 더 적었으며 구치부의 고정원 소실 및 고정원의 근심설측회전량은 제2소구치 발치군에서 더 크게 나타났다.

(주요 단어: 소구치발치, 발치공간폐쇄, 견인루프, 치아회전)

서 론

발치치료가 장기간의 안정성을 보장해 주는지 여부에 대해서는 논란의 여지가 있으나¹⁻³ 기능적인 교합을 확립하고 치열을 비롯한 안모의 심미성을 이루기 위해 교정치료 시 치아를 발거하게 된다. 대부분의 경우에 있어 환자의 요구, 총생의 양, 수평 및 수직피개의 정도, 구치부 관계 등을 고려하여 발치를 할 것인지 발치를 하면 어느 치아를 발거할 것인지를 결정한다.

교정치료 시 가장 흔히 발거되는 치아는 소구치이며^{4,5} 이는 총생을 해결하고 상하악 전치부 치축관계를 개선하는 데 있어 소구치 발치가 보다 유리하기 때문이다.^{6,7} Ong과 Woods⁸는 상악 제1소구치 및 제2소구치 발치 후 교정치료를 한 71명을 대상으로 모형 및 측모두부방사선사진상의 변화를 비교한 연구에서 평균 구치간 폭경이 상악 제1소구치를 발치한 경우에 비해 상악 제2소구치를 발치한 경우에 더 많이 감소하였으며 전치부의 후방이동량은 제1소구치를 발치한 경우가 더 컸다고 보고하였다. 그러나 소구치 발치에 따른 전치부 및 구치부의 이동량이 개인에 따라 심하기 때문에 발치대상이 되는 치아에 따른 전치부의 후방이동량 및 구치부의 전방이동량을 결정할 수는 없다고 하였다.^{8,9}

소구치 발치를 동반한 교정치료 후 악궁의 변화¹⁰ 및 측모방사선사진상의 변화에 대해서는 여러 선행들에 의해 연구가 이루어져 왔으나¹¹⁻¹³ 치아이동의 3차원적인 평가는 아직 미미한 실정이기 때문에 본 연

^a 대학원생, ^b 교수, 이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과.

^c 부교수, 이화여자대학교 의과대학 예방의학교실.

교신저자: 전윤식

서울시 양천구 목동 911-1

이화여자대학교 의과대학 치과학교실 교정과 / 02-2650-5112

yschun@ewha.ac.kr

원고접수일: 2004년 10월 1일 / 원고최종수정일: 2005년 2월 14일

/ 원고채택일: 2005년 2월 16일

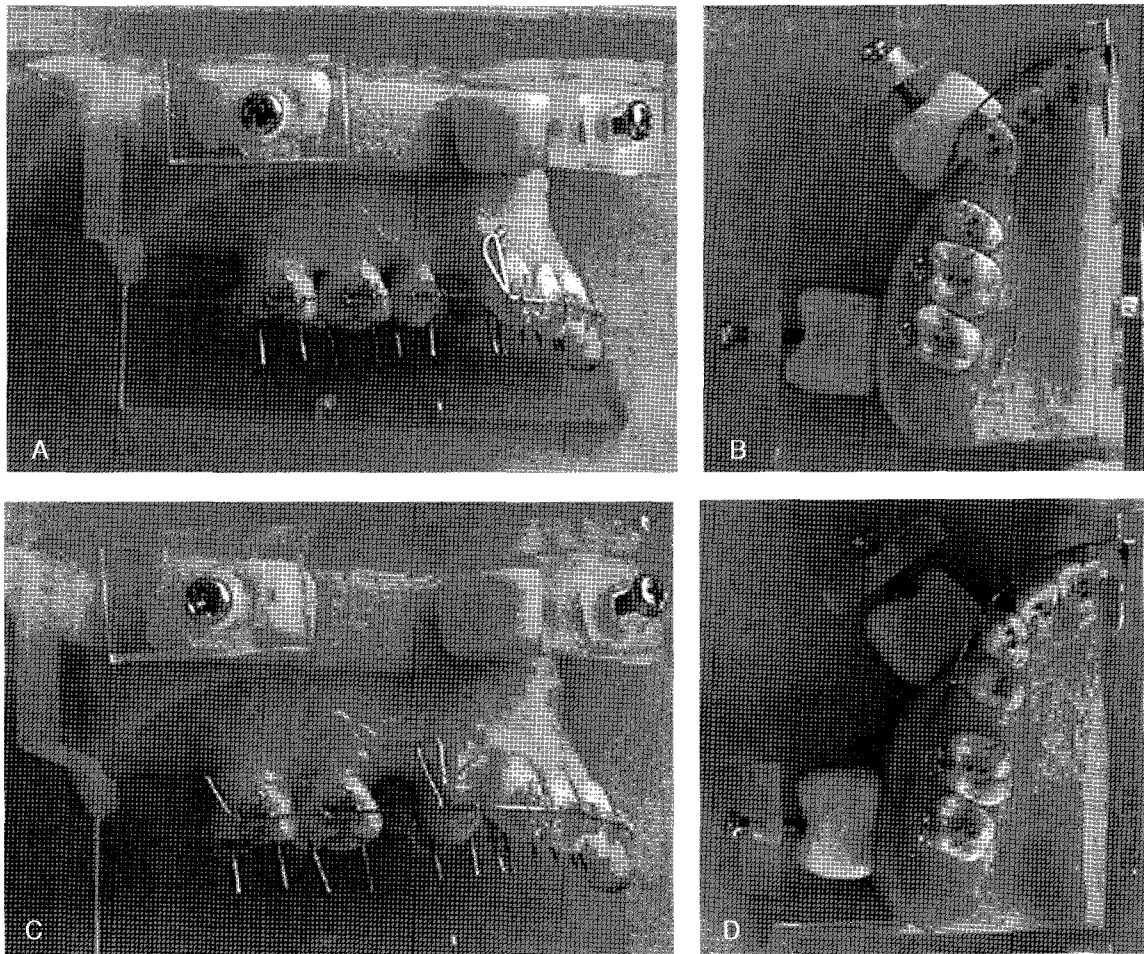


Fig 1. Passive bracketing was performed with the .018-slot straight wire appliance. These photographs show .017 × .025 stainless steel arch wire with bull loops placed in the brackets from the sagittal (A, C) and occlusal (B, D) views. The artificial alveolar bone was fixed with two screws on the acrylic plate. Upper pictures (A, B) demonstrate first premolar extraction and lower pictures (C, D) show second premolar extraction experimental models.

구에서는 Calorific Machine (치아이동상태 측정용 더미장치)^{14,15}을 이용하여 제1소구치 발치와 제2소구치 발치 후 전치부 후방전인 시 치아이동의 양상을 구명하고자 하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

실험용 치아

본 실험에 사용된 치아는 상악 우측 중절치, 측절

치, 견치, 제1소구치, 제2소구치, 제1 및 제2대구치였다. 실험용 치아의 제작방법과 브라켓의 부착방법은 이미 발표된 논문¹⁴과 동일하였다 (Fig 1).

실험용 몰드

재료 및 제작방법

본 실험에서는 상악 제1소구치 및 제2소구치 발치 증례를 재현하기 위해 각각의 실험에서 제1소구치 및 제2소구치 발치와가 메워진 형태를 제작하였다 (Fig 1). 대개의 경우 제2소구치보다 제1소구치가 더 큰 치관크기를 가지나 본 실험에서는 동일한 발치와 공간

을 확보하기 위해 제1 및 제2소구치의 발치와를 동일한 크기(7.3 mm)로 유지하였다.

금속표지물(reference marker) 식립

치아이동 전후의 위치변화를 방사선사진상에서 평가하기 위하여 중첩용 기준표지점으로 .017" × .025" TMA 와이어를 길이 1 mm의 크기로 절단한 후 실험용 모델의 정중구개부에 2개, 제2대구치 후방에 1개를 식립하였다.

견인호선 제작

이미 발표된 논문¹⁴과 동일한 방법으로 .017" × .025" 교정용 강선을 사용하여 이 반쪽 호선 상에서 견인용 bull loop을 제작하였다. 견인루프 한 개는 제1소구치 발치 실험에서는 우측 견치 브라켓 바로 후방에 제작하였고 제2소구치 발치실험에서는 우측 제1소구치 브라켓 바로 후방에 제작하였으며, 다른 한 개는 우측과 동일한 위치인 정중구개부에 제작하였다 (Fig 1).

연구방법

실험용 치아의 위치 표준화 및 실험 전 교합방사선사진 촬영

이미 발표된 논문¹⁴과 동일한 조건으로 실험용 치아를 위치시켰으며 교합방사선사진 촬영 및 중첩도 그와 동일하다.

견인루프의 활성화

우측 반쪽 호선상에 제작된 견인루프 후방에 부여한 gable bend의 양은 15°였으며, 제1소구치 및 제2소구치 발치 실험 각각에 대하여 3회씩 반복 실험하였다. Gable bend가 부여된 와이어는 실험 중 변형을 최소화하기 위하여 열처리한 후 사용하였다. 구치부의 근심설측 회전을 방지하기 위해 실제 임상에서 부여하는 toe-in bend는 구치부의 회전양에 따라 bend의 양이 달라져야 하므로 본 실험에서는 동일한 조건하에 두 실험군을 비교하기 위해 toe-in bend를 부여하지 않았다. 제2대구치 후방에서 cinch back을 한 후에 견인루프의 기저부를 1 mm씩 벌린 후 crimpable stop을 제2대구치 튜브 후방에 위치시켜 견인력을 유지하였다. 실험용 치아에 열을 가해 견인루프의 기저부가 단힐 때까지 관찰한 후 일정 시간 치아이동에 변화가 없으면 동일한 방법으로 다시 견인루프를 벌려 활성화시켰다 (Fig 2).

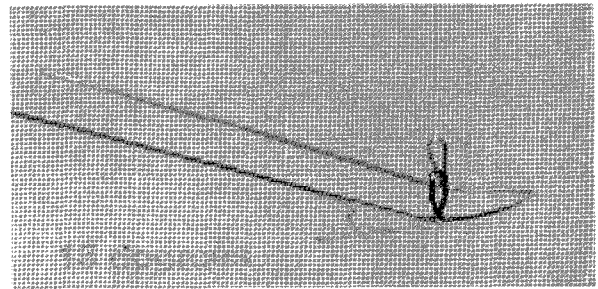


Fig 2. Fifteen degree gable bends were placed at the distal base of the closing loop arch wire.

실험용 치아이동 관찰 및 평가방법

견인루프가 단히면 전원을 차단하고 스티키 왁스가 경화될 때까지 기다린 후 다시 견인루프를 활성화하였으며 평가방법은 기존의 논문¹⁴과 동일하였다.

통계분석

제1소구치 발치 실험군과 제2소구치 발치 실험군 사이에 치아이동 양상의 차이가 있는지 비교하기 위해 비모수적 방법인 Mann-Whitney 검정을 실시하였다. 또한 검사자 내 및 검사자 간 유의한 차이가 있는지 검정하기 위해 t-test를 시행하였다. 이 때 통계학적 유의수준은 0.05, 0.01, 0.001로 하였으며 사용한 통계패키지는 SPSS 11.0 프로그램이었다.

실험결과

검사자 내 및 검사자 간 계측치가 유의성 있는 차이를 보이지 않아 그 평균값으로 통계처리 하였으며 공간폐쇄 후 각 계측항목에 대한 평균과 표준편차 및 Mann-Whitney 검정 결과는 Table 1, 2, 3, 4와 같다.

교합면 사진상에서의 치아이동량 (Table 1, 2)

각도 변화

전치부 후방이동 시 제1소구치 발치군과 제2소구치 발치군 모두에서 중절치는 근심방향으로 약간의 회전량을 보였으나 두 집단 간에 유의성 있는 차이는 없었다. 측절치 및 견치는 중절치와는 반대방향인 원심측으로의 회전이 일어났으나 두 집단 간에 유의성 있는 차이는 없었다. 제1 및 제2대구치는 모두 근심방향으로의 회전이 일어났으며 그 회전량은 제2소구치 발치군에서 더 컸다 ($p < .001$).

Table 1. Comparison of angular changes (°) in the occlusal plane between 1st and 2nd premolar extraction groups

Tooth	1st premolar extraction (n = 3)		2nd premolar extraction (n = 3)		Significance
	Mean ± SD		Mean ± SD		
Central incisor	2.12 ± 0.68		1.42 ± 0.51		NS
Lateral incisor	-0.59 ± 0.45		-1.51 ± 1.03		NS
Canine	-1.72 ± 1.09		-0.31 ± 1.18		NS
First molar	3.56 ± 0.54		8.80 ± 1.19		***
Second molar	5.13 ± 0.33		11.11 ± 0.19		***

***, significantly different at $p < .001$; NS, not significant; plus (omitted) sign, mesial-in rotation; minus (-) sign, distal-out rotation.

Table 2. Comparison of linear changes (mm) in the occlusal plane between 1st and 2nd premolar extraction groups: Crown movement along X and Z axes

Axis	Tooth	1st premolar extraction (n = 3)		2nd premolar extraction (n = 3)		Significance
		Mean ± SD		Mean ± SD		
X axis	Central incisor	0.17 ± 0.21		0.35 ± 0.05		NS
	Lateral incisor	0.43 ± 0.20		0.73 ± 0.19		NS
	Canine	0.86 ± 0.16		0.24 ± 0.16		***
	First molar	0.96 ± 0.14		0.53 ± 0.09		***
	Second molar	1.29 ± 0.12		0.35 ± 0.07		***
Z axis	Central incisor	7.15 ± 0.77		4.65 ± 0.19		***
	Lateral incisor	6.09 ± 0.72		4.68 ± 0.11		***
	Canine	5.97 ± 0.70		5.09 ± 0.07		NS
	First molar	-1.39 ± 0.57		-2.62 ± 0.03		***
	Second molar	-1.71 ± 0.64		-2.67 ± 0.02		***

***, significantly different at $p < .001$; NS, not significant; plus (omitted) sign, posterior movement along Z axis or buccal movement along X axis; minus (-) sign, anterior movement along Z axis or palatal movement along X axis.

선 계측 변화

Z축을 따라 계측된 중절치 치관의 후방이동량은 제1 소구치 발치군(7.15 mm)에서 제2소구치발치군(4.65 mm)보다 더 크게 나타났으며 ($p < .001$) 측절치도 제1 소구치 발치군(6.09 mm)에서 제2소구치 발치군에서 (4.68 mm)보다 후방이동량이 더 컸으나 ($p < .001$) 그 차이는 중절치에서보다 작았다. 견치 또한 제1소구치 발치군에서 더 큰 후방이동량을 나타내었으나 유의성은 없었다. 제1소구치 발치군에서 제1대구치는 1.39

mm, 제2대구치는 1.71 mm 전방이동하였으며 제2소구치 발치군에서 제1대구치는 2.62 mm, 제2대구치는 2.67 mm 전방이동하여 제1 및 제2대구치는 제2소구치 발치군에서 전방이동량이 더 크게 나타났다 ($p < .001$).

X축을 따라 계측된 중절치 및 측절치의 측방이동은 그 양이 미미하였으며 두 군 사이에 유의성 있는 차이가 나타나지 않았다. 견치 및 제1, 2대구치는 두 군에서 모두 협측이동을 보였고 제1소구치 발치군에서 협측이동량이 더 크게 나타났다 ($p < .001$).

Table 3. Comparison of angular changes (°) in the sagittal plane between 1st and 2nd premolar extraction groups

Tooth	1st premolar extraction (n = 3)		2nd premolar extraction (n = 3)		Significance
	Mean ± SD		Mean ± SD		
Central incisor	-20.27 ± 0.39		-4.26 ± 0.28		***
Canine	-9.17 ± 0.83		-2.36 ± 0.36		***
First molar	-2.75 ± 0.22		0.21 ± 0.25		***
Second molar	-0.75 ± 0.16		2.25 ± 0.17		***

***, significantly different at $p < .001$; NS, not significant; positive (omitted) sign, increased buccal crown torque in the anterior segment or increased distal root tip in the posterior segment; minus (-) sign, decreased buccal crown torque in the anterior segment or decreased distal root tip in the posterior segment.

Table 4. Comparison of linear changes (mm) in the sagittal plane between 1st and 2nd premolar extraction groups: Crown and root movement along Y and Z axes

Axis	Tooth	1st premolarextraction (n = 3)		2nd premolar extraction (n = 3)		Significance
		Mean ± SD		Mean ± SD		
Crown						
Y axis	Central incisor	2.59 ± 0.21		0.91 ± 0.19		***
	Canine	0.77 ± 0.21		0.53 ± 0.17		NS
	First molar	-0.25 ± 0.34		-0.17 ± 0.10		NS
	Second molar	-0.41 ± 0.10		-0.50 ± 0.29		NS
Z axis	Central incisor	7.86 ± 0.07		4.68 ± 0.31		***
	Canine	6.12 ± 0.21		5.37 ± 0.39		***
	First molar	-0.29 ± 0.07		-1.32 ± 0.27		***
	Second molar	-0.28 ± 0.01		-1.45 ± 0.32		***
Root						
Y axis	Canine	-0.62 ± 0.04		-0.23 ± 0.07		NS
	M1mb	-0.70 ± 0.49		-0.56 ± 0.05		NS
	M2mb	-0.52 ± 0.43		-0.84 ± 0.08		NS
Z axis	Canine	2.13 ± 0.74		4.32 ± 0.07		***
	M1mb	-0.24 ± 0.33		-1.80 ± 0.31		***
	M2mb	-0.43 ± 0.35		-1.98 ± 0.22		***

M1mb, mesiobuccal root of first molar; M2mb, mesiobuccal root of second molar; Y, Y axis; Z, Z axis; ***, significantly different at $p < .001$; NS, not significant; plus (omitted) sign, posterior movement along Z axis or extrusive movement along Y axis; minus (-) sign, anterior movement along Z axis or intrusive movement along Y axis.

시상면 사진상에서의 치아이동량 (Table 3, 4)

각도 변화

중절치의 치축변화량은 제1소구치 발치군에서 현

저히 더 크게 나타났으나 ($p < .001$) 제2소구치 발치군에서는 치체이동에 더 가깝게 변화하였다. 제1, 2대 구치는 제1소구치 발치군에서 치관의 원심경사를 보인 반면 제2소구치 발치군에서는 근심경사를 보여 유

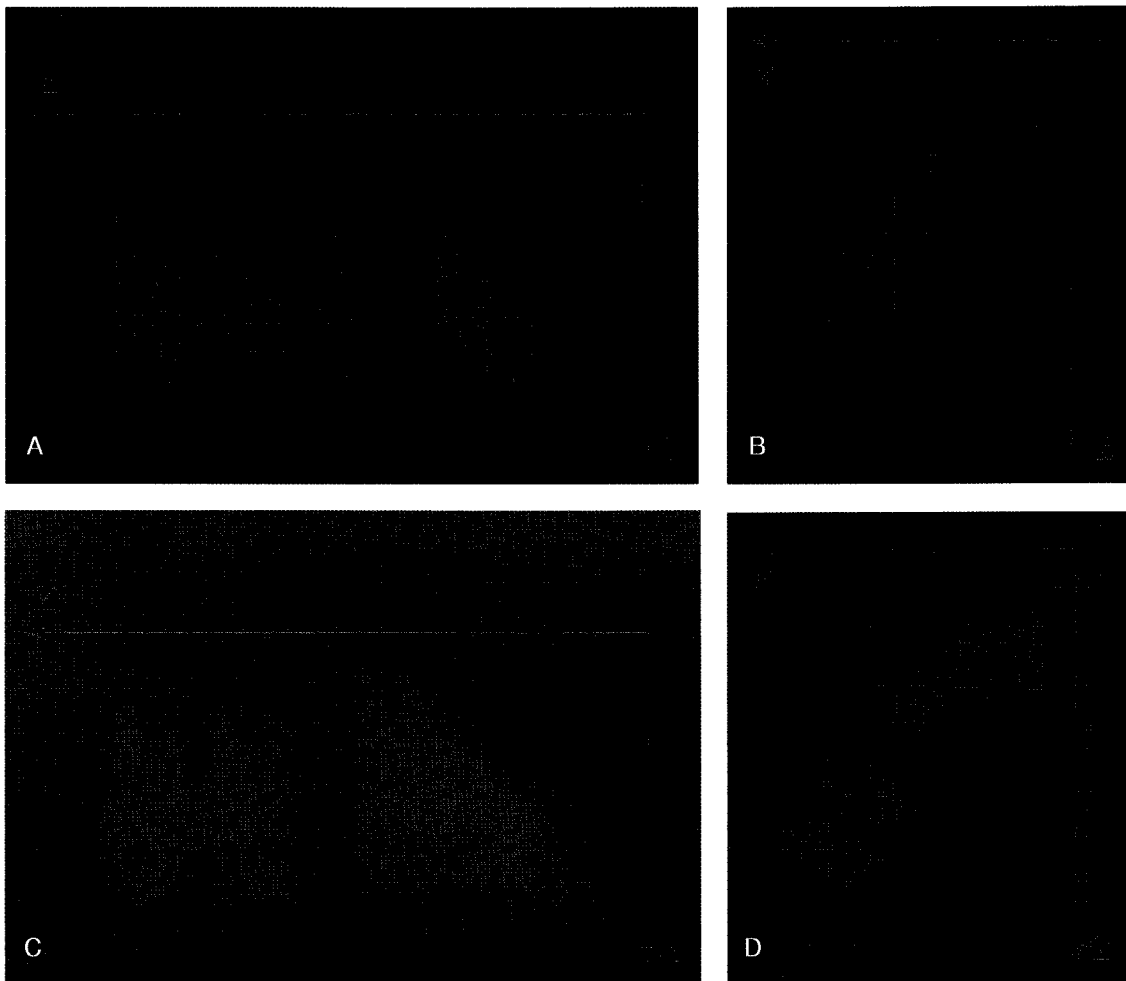


Fig 3. The cardinal axes on superimposed occlusal films along which angular and linear measurement of the tooth movement was performed. In the sagittal film (A, C), the axis through the two implants in the midpalatal area was regarded as Z axis. A perpendicular line to Z axis was drawn 40 mm from the mesial implant in the midpalatal area and regarded as the Y axis. In the occlusal film (B, D), a line perpendicular to the Z axis was drawn 40 mm from the mesial implant in the midpalatal area and was regarded as the X axis. The positive directions of movement are indicated.

의성 있는 차이를 나타내었다 ($p < .001$).

선 계측변화

수평이동량

Z축을 따라 계측된 중절치(제1소구치 발치군에서 7.15 mm, 제2소구치 발치군에서 4.65 mm 후방이동) 및 견치(제1소구치 발치군에서 5.97 mm, 제2소구치 발치군에서 5.09 mm)의 치관은 제1소구치 발치군에서 후방이동량이 더 크게 나타났으며 제1, 2대구치의 전방이동량 또한 제2소구치 발치군에서 더 크게 나타

났다 ($p < .001$).

한편 견치의 치근침은 제2소구치 발치군에서 유의성 있게 더 많은 후방이동을 하였다 ($p < .001$). 제1, 2대구치 치근침은 치관과 마찬가지로 제2소구치 발치군에서 더 많은 전방이동을 하였으며 유의성 있는 차이를 보였다 ($p < .001$).

수직이동량

Y축을 따라 계측된 수직이동에 있어 중절치 및 견치는 두 군 모두에서 정출되었고 정출량이 제1소구치

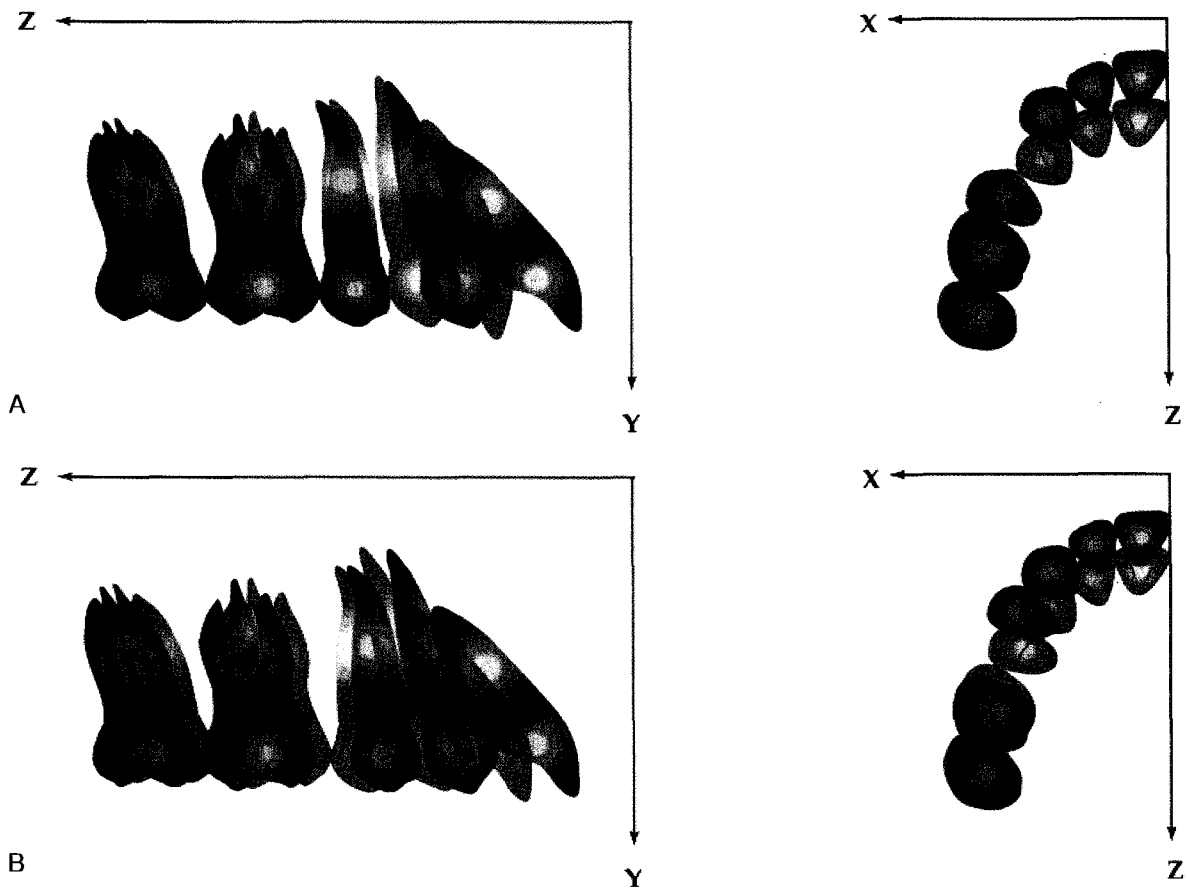


Fig 4. Superimposed sagittal and occlusal views of tooth movement before (green color) and after space closure (orange color). A, 1st premolar extraction; B, 2nd premolar extraction.

발치군에서 더 크게 나타났으며 중절치에서 유의성 있는 차이를 보였다 ($p < .001$). 한편 제1, 2대구치는 압하되었으나 그 양은 미미하였고 두 군 간에 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다. 견치, 제1 및 제2대구치의 치근침은 모두 압하되었으며 두 군 간에 유의성 있는 차이는 없었다. 중첩된 방사선 사진(Fig 3) 및 표 1, 2, 3, 4의 자료를 근거로 시상면과 교합면 상에서의 치아이동을 도식화하였다 (Fig 4).

고 찰

치아를 3차원적으로 조절하는 것이 더욱 용이해지고 이러한 치아이동과 안면의 성장사이의 상호관계를 더 잘 예측할 수 있게 됨에 따라 교정적으로 발거하는 치아의 선택도 다양해졌으나¹⁶ 교정적인 목적으로 가장 선호하는 치아는 소구치이다. 일반적으로 소

구치 발치 후 악궁은 전후방으로 크기가 감소하며 전치부의 견인량은 고정원이 되는 치아의 치근면적과 밀접한 상관관계가 있어 발거될 치아의 선택에 직접적인 영향을 받는다.^{17,18}

제1 및 제2소구치 발치에 따른 치아이동의 차이를 연구할 때 임상적인 증례를 통한 연구에서는 치료 전 안모패턴, 수평피개, 구치부 관계, 전치부 치축 각도 및 총생의 정도가 개인에 따라 다르므로 발치조건을 제외한 나머지 조건을 균일하게 얻기란 쉽지 않다. 또한 기존의 연구에서는 치료 전후 치아이동의 평가가 측모두부방사선사진이나, 석고모형상에서 이루어졌으나 이번 연구에서는 교합면 및 시상면 방사선 사진의 중첩을 통해 보다 정확한 치아이동의 평가가 이루어졌다.

즉 총생이 없이 동일하게 배열된 상악궁을 실험대상으로 제1소구치 또는 제2소구치를 발거하여 공간 폐쇄를 시행한 후 치아이동을 비교평가 하였다.

이 실험에서는 상악 우측치열만을 대상으로 하였기 때문에 공간폐쇄 시 정중선을 유지하기 위해 기저부 아크릴판에 수직으로 아크릴판을 연결하였다. 그 결과 공간폐쇄 시 정중선의 편위없이 전치부의 후방이동이 가능하였다.

교합면상에서 치아이동을 살펴보면 두 실험군 모두에서 중절치와 측절치는 정중선을 따라 후방으로 이동하였으며 견치는 원심방향으로 회전하면서 이동하였고 구치부는 근심방향으로 회전하면서 이동하였다. 이 결과는 발치공간 폐쇄 시 인접한 치아들의 회전이 동반되어야 함을 시사하며 이는 이전에 전 등¹⁹이 발표한 결과와 일치한다. 전치부의 후방이동량이 제1소구치 발치군에서는 발치공간의 대부분이 전치부 후방이동으로 폐쇄되었으며(평균 7.14 mm), 제2소구치 발치군에서는 3분의 2가 전치부 후방이동으로 폐쇄되었다(4.65 mm). 이는 Creekmore²⁰가 제1소구치 발치 시에는 발치공간의 3분의 1이, 제2소구치 발치 시는 발치공간의 2분의 1이 구치부 전방이동에 의해 폐쇄된다고 한 발표와는 다소 상이한 결과이다. 이번 실험에서는 두 군 모두에서 구치부 전방이동이 임상적인 연구에 의한 결과^{21,22}보다는 상대적으로 작았는데 연조직이 없다는 점을 비롯한 실험조건이 구강내와는 달라 절대적인 수치를 비교하기에는 한계점이 있다. 하지만 두 군 모두 동일한 조건하에 공간폐쇄를 시행하여 그 결과를 비교평가 하는 데 의미가 있다고 하겠다. 제2소구치 발치군의 구치부 전방이동량(2.67 mm)은 제1소구치 발치군의 전방이동량(1.71 mm)에 비해 현저히 컸으며 이에 따라 근심회전량도 제2소구치 발치군에서 더 커서 구치간 폭경이 제2소구치 발치군에서 더 많이 감소함을 알 수 있었다.

견치 및 제1, 2대구치는 두 군에서 모두 협측이동을 보였고 그 양은 제1소구치 발치군에서 더 크게 나타났는데 이는 두 군 모두에서 호선상에 toe-in bend를 부여하지 않았으나 제2소구치 발치군에서는 구치부가 근심으로 더 많이 이동하면서 근심회전량이 증가하여 협측이동량은 더 작아진 것으로 해석할 수 있다.

시상면상에서의 치아이동 결과를 보면 중절치의 치축각변화량은 후방이동량이 많은 제1소구치 발치군에서 더 컸으며 제2소구치 발치군에서는 약 4도가량의 치축이 감소하여 치체이동에 가까운 후방이동을 하였다. 제1소구치 발치와 제2소구치 발치선택의 기준은 치료전 전치부 치축과도 관련이 있으나²³ 실험의 동질성을 위해 두 실험군에서 전치부 치축을 동일하게 하였다. 호선상에 부여한 gable bend로 인해 제1

소구치 발치군에서 구치부는 치관의 원심경사를 보였으나 제2소구치 발치군에서는 치관의 근심경사를 나타내었는데 이는 제2소구치 발치군에서 구치부의 전방이동이 더 많았기 때문으로 생각된다. 이는 치근의 평행을 유지하기 위해서 제1소구치 발치 시에는 전치부의 치근경사를 제2소구치 발치 시에는 구치부의 치근경사를 유지할 수 있도록 호선에 gable bend나 gradual curve를 부여해야 함을 의미한다.

전치부의 후방이동 및 구치부의 전방이동 양상은 교합면에서의 양상과 일치하나 그 양에 차이가 있는데 이는 시상면이나 교합면에서 방사선 사진을 촬영 시 XCP와 같은 장치를 사용하여 FSFD (Focal spot-to-film distance)는 일정하게 유지시킬 수 있어도 그 안에 위치시키는 물체인 실험용 몰드와 치아에 식립된 금속표지물은 시상면 또는 교합면에서 촬영 시 각각의 투사거리가 달라지기 때문이다. 한편 견치의 치근은 제2소구치 발치군에서 유의성있게 더 많이 후방으로 이동하여 제1소구치 발치군에서는 경사이동에 의해 제2소구치 발치군에서는 치체이동에 가깝게 전치부의 치아이동이 일어남을 보여주었다.

전치부는 두 군 모두에서 정출되었고 그 양은 후방이동이 많은 제1소구치 발치군에서 더 큼을 알 수 있었다. 구치부는 미미한 양이 압하되었으나 두 군 간에 유의성 있는 차이가 나타나지는 않았다. 전치부 정출을 예방하기 위해 gable bend양을 증가시켜야 하나 이 때 구치부의 압하가 일어날 수 있음을 고려해야 한다. 이에 대한 연구는 별도로 진행시켜 확인해 볼 필요가 있다.

이번 연구를 통해 제1소구치 또는 제2소구치 발치 후 공간폐쇄 시 전치부의 후방이동량 및 치축의 변화량을 교합면 및 시상면에서 정량적으로 평가할 수 있었으며 특히 발치 및 공간폐쇄 후 악궁의 조화를 위해서는 발치공간에 인접한 치아들의 회전이 일어나야 함을 다시 확인할 수 있었다.¹⁹

본 실험 결과는 상악 우측의 편측 치열궁을 대상으로 하였기 때문에 상악 양측 치열궁을 대상으로 한 실험결과와 차이가 있을 수 있다. 앞으로는 악궁 양측이 재현된 실험용 몰드 및 3D 스캔모델을 이용한 평가가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 제1소구치 발치와 제2소구치 발치 후 전치부 후방전인 시 치아이동의 양상이 어떤 차이를 나

타내는지 그 구체적인 치아이동방향과 이동량을 규명하고자 Calorific Machine을 사용하여 제1소구치 및 제2소구치 발치 후 발치공간을 폐쇄하는 실험을 각각 3회씩 반복하였다. 발치공간이 폐쇄된 후 실험 전후의 교합방사선사진상에 촬영된 전치부와 구치부의 시상면과 교합면상에서의 각 군별 치아이동의 양상을 Mann-Whitney 검정으로 평가한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 제2소구치 발치군에서 전치부의 후방이동량(4.68 mm)이 제1소구치 발치군(7.86 mm)에 비해 더 적었으며 전치부의 치축변화량(4.26°)도 제1소구치 발치군(20.27°)에 비해 현저히 작았다 ($p < .001$).
2. 구치부의 저항원 소실이 제1대구치에서 계측 시 제2소구치 발치군에서(2.62 mm) 제1소구치 발치군(1.39 mm)에 비해 유의성 있게 더 크게 나타났다 ($p < .001$).
3. 제2소구치 발치 후 전치부 후방견인 시 고정원의 근심 설측회전량이 더 크게 나타났다 ($p < .001$).

참 고 문 헌

1. Sadowsky C, Sakols EI. Long-term assessment of orthodontic relapse. Am J Orthod 1982;82:456-63.
2. 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.
3. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze CW. Treatment and postretention changes in dental arch width dimensions-a long term evaluation of influencing cofactors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;109:368-78.
4. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogel DS. 1986 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part I - overall results. J Clin Orthod 1986;20:612-25.
5. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogel DS. 1996 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part I - results and trends. J Clin Orthod 1996;30:615-29.

6. Proffit WR. Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic. Angle Orthod 1994;64:407-14.
7. Crossman IG, Reed RT. Long term results of premolar extractions in orthodontic treatment. Br J Orthod 1978;5:61-6.
8. Ong HB, Woods MG. An occlusal and cephalometric analysis of maxillary first and second premolar extraction effects. Angle Orthod 2001;71:90-102.
9. Shearn BN, Woods MG. An occlusal and cephalometric analysis of mandibular first and second premolar extraction effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:351-61.
10. Lee RT. Arch width and form: a review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:305-13.
11. Schoppe RJ. An analysis of second premolar extraction procedures. Angle Orthod 1964;34:292-302.
12. Williams R, Hosila FJ. The effect of different extraction sites upon incisor retraction. Am J Orthod 1976;69:388-410.
13. Saelens NA, De Smit AA. Therapeutic changes in extraction versus non-extraction orthodontic treatment. Eur J Orthod 1998;20:225-36.
14. Rhee JN, Chun YS, Row J. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new tyodont simulation system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:292-9.
15. 양성재, 정성권, 노준, 전윤식. Precision-TPA를 이용한 구치부 회전시 근심 및 원심 삽입법에 따른 동적인 치아이동 양상에 관한 실험 연구. 대치교정지 1999;29:425-33.
16. Brandt S, Safirstein GR. Different extractions for different malocclusion. Am J Orthod 1975;68:15-41.
17. Steyn CL, du Preez RJ, Harris AM. Differential premolar extractions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112:480-6.
18. Proffit WR, Fields HWJ. Contemporary Orthodontics. 3rd ed. St Louis: Mosby; 1999. p. 308-11.
19. 전윤식, 노준, 정상혁, 김희경. 상악전치 후방 견인시 견인 loop 후방에 부여한 gable bend 양에 따른 치아이동 양상에 관한 연구. 대치교정지 2004;34:33-45.
20. Creekmore TD. Where teeth should be positioned in the face and jaws and how to get them there. J Clin Orthod 1997;31:586-608.
21. Luppapanornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. Angle Orthod 1993;63:257-72.
22. De La Cruz A, Sampson P, Little RM, Årtun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;107:518-30.
23. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning- Part II. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;103:395-411.

- ORIGINAL ARTICLE -

Spatial changes of the upper dentition following en-masse space closure: A comparison between first and second premolar extraction

Hui-Jung Kim, DDS,^a Youn-Sic Chun, DDS, MSD, PhD,^b Sang-Hyuk Jung, MD, PhD^c

The purpose of this experimental study was to evaluate and compare maxillary arch dimensional and positional changes between first and second premolar extraction groups. The Calorific Machine was used to illustrate tooth movement in three dimensions. The experimental teeth except the first or second premolars were embedded in artificial alveolar bone. The extraction space was closed using arch wires with bull loops into which 15 degree gable bends were placed. Before and after space closure, radiographs were taken in the sagittal and occlusal directions using occlusal films. The results showed greater mean maxillary incisor retraction and less anchorage loss in the maxillary first premolar extraction group than in the maxillary second premolar extraction group. Mesio palatal rotation of anchor teeth was greater after extraction of a maxillary second premolar than a maxillary first premolar ($p < .001$).

Korean J Orthod 2005;35(5):371-80

※ **Key words:** Premolar extraction, Space closure, Bull loop, Rotation

^a Graduate Student, ^b Professor, Department of Dentistry, Graduate School of Medicine, Ewha Womans University

^c Associate Professor, Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Ewha Womans University

Reprint requests: **Youn-Sic Chun**

Division of Orthodontics, Department of Dentistry, Ewha Womans University, Mokdong Hospital, 911-1 Mok-Dong, YangCheon-Gu, Seoul 158-710, Korea

+82 2 2650 5112

yschun@ewha.ac.kr

Received October 1, 2004; Last Revision February 14, 2005; Accepted February 16, 2005