

교정치료후 유지와 안정성에 대한 고찰

원광대학교 치과대학 치과교정학교실 전임강사 태기철

ABSTRACT

Retention and Occlusal Stability in Orthodontics

Dept. of Orthodontics Wonkwang University
Full-time Lecturer, Tae, Ki-Chul

Long-term posttreatment stability is great concern to all orthodontist. So, this article was discussed that etiology of relapse, classification of retention, duration of retention and treat after relapse. The most important thing about stability was considered that growth pattern, periodontal remodeling, neuromuscular factors and applied the appropriate mechanotherapy. Retention was considered during the treatment planning and required considerable analytic thought.

I. 서론

자주 사용되는 용어인 유지, 재발과 안정성등의 뜻이 모호한 경우가 있는데, 각 용어의 정의가 필요하다. Moyers에 따르면²⁴⁾, 유지(retention)란 치아가 수정된 위치에서 장기간 지속시키는 과정이고, 재발(relapse)이란 교정 치료후 달성된 새로운 위치가 상실되는 과정이고, 교합 안정성(occlusal stability)이란 교정 치료 후 자기-안정(self-stabilizing)이 요구되는 저작계의 항상성(homeostasis)을 포함하는 과정으로 치아가 움직이지 않는 것이 아니라 정적, 기능적 교합의 확실한 목표를 유지하는 것으로 정의할수 있다.

임상의는 진단을 시행할 때 상당량의 재발이 예상될 때는 치료 결과와 과정을 수정하여서 보상하여야 한다. 치료후 안정성은 절대적인 것은 아니고 환자가 적절한 안정성을 얻도록 노력해야 하는 과정이라 생각 된다. 즉 적절한 안정성은 치료에 대한 변형이 아니라 생물학적 한계에 대한 인식이다. 치료의 목표는 안전성을

고려하여 계획되지만 일부는 안정된 결과가 불가능하거나 안모의 심미성과 절충하기도한다. 유지는 안정성의 한 부분이며 상하악에서 유지장치를 장착하는 그 과정이다. 유지는 성장기에서도 치주섬유의 재형성 과정과 근신경계의 적응 기간 동안 교합이 유지되도록 지속되어야 한다. 유지는 치료계획의 연장이며 치료 시작시 상당한 분석적 사고를 필요로 한다.

결국 장치가 제거된후 교정적으로 움직인 치아에는 치은과 치주조직의 재형성되는데 시간이 요구되며, 만약 치료후 안정적인 치아 위치를 확보하지 못한다면 연조직 압력으로 부단히 재발 경향을 초래하며 성장은 교정 치료의 결과를 변화시킬수 있기에 성장 기간에는 유지가 필요하다는 보고⁶⁾가 교정 치료후 유지의 타당성을 설명해 줄수 있다.

II. 교합 안정성을 위한 생리적, 기계적 고려 사항

교합의 안정성을 얻기 위해서 다음과 같은 요소를 고려해야 한다³¹⁾.

; 성장, 치아 위치와 근신경계의 조화, 치주조직의 재형성, 제3대구치의 영향, 적절한 생역학적 교정치료
(1) 성장 요소(growth factor)

안정성에 성장이 어떤 방식으로 영향을 주는지에 대해서는 논란이 있으나 1969년 Björk이 제시한 안면의 회전 성장개념(rotational growth concept)³⁾은 교정의가 성장중인 아동을 치료하는 경우 장차 어떤 방식으로 변화가 될것인지를 염두에 두고 치료를 해야 교합의 안정성을 얻을수 있게 하는데 지침이 된다. Björk과 Skieller는⁴⁾ 안모의 수직성장중 하악골의 성장 패턴은 중요하게 고려될수 있는데, 하악골의 회전 양상은 2가

지의 형태로 나타난다고 보고했다(그림 1). 첫째 유형은 과두부위가 전상방으로 성장하는 경우 전하방 고경은 감소하는 형태로 피개 교합이 깊어지는 경향이 있으며 상당한 치아의 전방 이동이 발생하는데, 이때 구치부의 전방 이동양이 전치부의 전돌양과 같지 않아 전치부에 2차 총생이 발생할수 있는 특징을 갖는다. 둘째 유형은 하악과두부위의 성장이 후상방으로 진행되는 경우 전하방 안면 고경은 증가하게 되고 그에 따라 개교 교합을 보이게 되면서 후기 총생은 자주 발생하지 않는 특징을 갖는다.

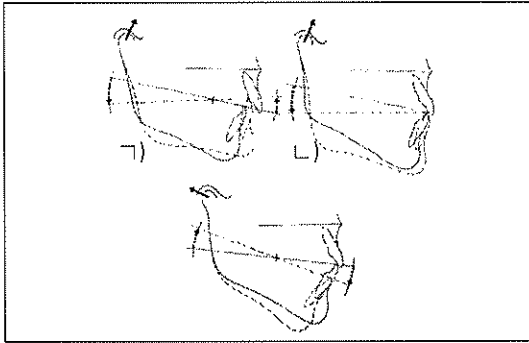


그림 1. 성장에 따른 하악과두회전 형태

임상적으로 전치부에 지렛점(fulcruming point)이 형성되어 과두가 직상방으로 회전하는 경우 전치부 교합이 안정되어 성장기동안 피개 교합이 변하지 않는 특징을 보인다. 다른 유형으로 지렛점이 교합 평면상 소구치부에 위치하면서 과두가 전상방으로 회전하는 경우 전치부 교합이 불안정하게 되어 피개 교합이 깊어지게 되며 이때 유지하는 하악골 성장이 완성될때까지 지속되어야 한다⁴³. 또 지렛점이 하악과두 근처에 위치하는 경우 조기에 치열-치조골의 보상이 필요하고, 치료 기간은 최소 후하방 회전이 감소될때까지 유지되어야 하며, 이때 구치의 정출을 감소시키는 것이 요구된다⁴³.

성장기 동안 치열의 변화는 다음과 같은 요소를 고려해야 한다.

첫째 교합력의 전방 분력으로, 소구치에서 발생하는 힘은 견치에서 발생한 힘보다 전치를 더 불규칙하게 작용하며, 견치는 상대적으로 전방 분력을 감소하는데 적은 역할을 하게 된다³⁷. 그러나 이 요소는 제 3대구치 및 성장 개념과 연관하여 고려해야 한다.

둘째 치열궁 장경으로 혼합치열기에서 성인으로 이

행됨에 따라 감소되는 경향이 있으며, 견치간 폭경은 여자에서 13세이후 감소하여 상당한 변화를 초래하게 되는 경향이 있으며, 대구치간 폭경은 성(sex)에 따라 약간의 차이가 있지만 어느정도 안정된 형태를 보이며, 수평 피개와 피개 교합은 9세에서 13세까지 증가하다가 13세이후 감소하는 경향이 있으며, 전치부 불규칙도는 13세이후 증가하는데 여성에서 남성보다 더 증가하는 경향을 보인다^{1, 22, 25, 34, 36}.

위의 사항을 고찰해보면 성장은 교합의 발육과 근기능에 영향을 미치기 때문에 궁극적으로 교정치료의 기간 및 결과를 결정하는 요인으로 고려할수 있다.

(2) 근신경계 요소(neuromuscular factor)

안정성은 치아와 두개안면과의 관계뿐만 아니라 이부위의 근신경계와 조화를 이루어야 확보될수 있고, 임상적으로 근육의 비정상적 기능과 압통은 악골의 형태나 두부의 다양성보다 더 중요하게 고려해야 한다. 시각 또는 운동 신경의 비정상적 기능은 부정교합의 원인이 될뿐만 아니라 교정 치료의 예후에도 영향을 미치게 되며, 비정상적인 입술과 혀의 형태와 기능은 교합의 안정성을 해치게 된다²⁹. 즉 신체 및 두부의 자세는 교정 치료의 안정성에 영향을 줄수 있으며, 호흡 장애는 두부 및 하악골의 위치에 영향을 주어 성장패턴에 관여하여 안정성을 해친다. 특히 비정상적 근기능에 의한 개교 교합의 예후는 원인의 감별진단이 중요하며 안정성을 위해서는 근신경계의 적응이 중요한 요소가 된다^{10, 11}. 만족스러운 근신경계의 구축은 중요하지만 성인이 되어서야 평가가 가능하기 때문에 성장중인 아이에게서 이것에 대한 정량적 평가는 어렵다.

(3) 치주조직 요소(periodontium factor)

교정 치료후 치조골의 재형성과정을 간단하게 설명하면 혈청내 칼슘 항상성내에서 세포의 활성화 후 흡수, 신생골 형성의 과정을 겪으면서 재형성이 이루어지므로 전신적인 소모성 질환이나 호르몬 장애등은 안정성의 예후를 좋지않게 한다⁸.치아이동후 치주섬유가 흐트러지고 혈관분열과 세포외 기질 변화가 치주인대에서 이루어 진다⁴¹. 치주인대의 재형성은 오랜 기간 유지할 한다해도 재배열이 되지 않기에 임상가들은 상부 치주인대의 절단술(circumferential supracrestal fibrotomy, CSF)을 추천한다^{7, 13}. 특히 섬유아세포의 활성화도는 치조치아(dentoalveolar)와 횡중격 섬유(transseptal) 부위가 치조치은(dentogingival)부위보다

높기 때문에 횡섬유 절단술을 시행하여 재배열을 도모해야 한다⁴⁵⁾(그림 2). 그러나 치주조직의 재생률(turnover rate)은 치주 인대의 과활성에도 변하지 않고 생리적 범위내 기능적 부하는 재형성과정에 중요한 요소는 되지 않는다⁴⁶⁾. 이러한 치주섬유에 의한 재발을 방지하기 위한 치주조직의 재형성 과정에 대해 생화학적 연구 및 해법이 요구된다.

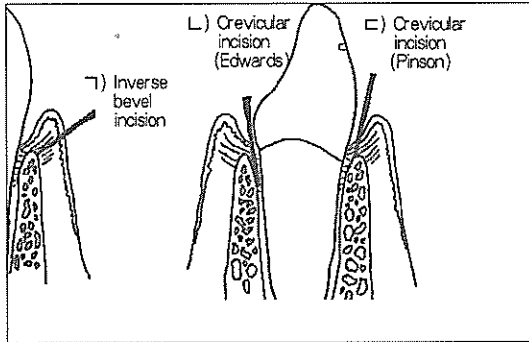


그림 2. 상부치주인대 절단술 종류
 ; L. 열구내 절단시 치조골 하반 3mm까지 도달하도록 한다.

(4) 제 3대구치의 영향

제3대구치가 치열에의 영향은 아직 논란이 분분하다. 치열 총생의 원인으로 제3대구치를 제시하고 발거를 주장하는 의견도 있었으나 Vego는 총생은 치아 크기 및 형태, 좁은 견치간 폭경, 성장에 의한 변화등 여러 원인으로 발생할수 있기에 제3대구치가 치열궁 길이 감소의 원인요소로 간주하지 않았고⁴²⁾, Kaplan은 75명의 10년간 유지환자를 대상으로 제3대구치의 영향을 평가한 결과 치아 회전의 재발이나 총생과 관련이 없음을 보고하였다⁴³⁾.

(5) 생력학적 요소(biomechanical factor)

교정 치료중 악궁내 요소로 적절한 tip, torque, tooth-size harmony, in-out, vertical crown height, arch form과 공간 치리가 요구되며, 악공간 요소로 전후방적, 수직적 그리고 횡적 요소를 고려하여 치료해야 한다³³⁾.

1) 악골의 전후방적 관계의 과수정

II급이나 III급 관계의 수정에서 악골의 회전 양상을 고려하고, 성장기의 여부를 충분히 감안하여야 한다. II급 관계에서 하악의 사춘기 동안 성장에 의해 III급처럼 보이는 경우 과수정(overcorrection)이 필요하지 않지만, 상악골 과성장에 의한 II급 관계의 개선은

superclass I관계로 과수정을 한후 치료를 종료하는 것이 추천된다. 필요한 경우 headgear의 사용이 유지 기간동안 적용될수 있다^{15,26)}. 그러나 성장중인 아동에게서 과수정에 의한 부정교합의 치료는 모든 문제의 해결책은 될 수 없다. 사실 성장에 의한 부정교합의 발생이 과연 재발의 시작인지 또다른 부정교합의 시작인지를 결정하기도 어렵다(그림 3).

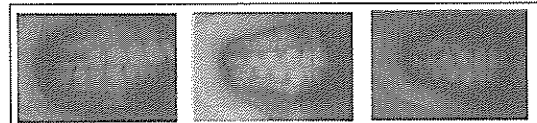


그림 3. 제2급 부정교합 환자의 헤드기어를 이용한 치료후 유지모습.
 ㄱ. 치료전 구치관계
 ㄴ. 치료 종료시 구치관계
 ㄷ. 치료 종료 2년후 모습
 ; 위 환자는 치료 종료 단계에서 성장이 완료되어 과수정을 하지 않았고, 유지단계에서 골격적 및 치성 재발은 발생되지 않았다.

2) 상하악 전치의 inclination

보통 이상적인 전치간 각도는 135°로 전치의 위치 평가에 SN plane, FH plane, NA-NB plane, A-Pog plane, IMPA등의 방사선적 평가를 시행한다. 이런 평가에 전제 조건으로 치아 크기와 악궁 형태 관계가 정상적인 가정에서 시행하는 것으로, 만약 II급이나 III급 관계가 심할 때 절충적 기준으로 Steiner나 Tweed가 제시한 기준선이 과연 안정성을 확보하는데 적당한지에 대해 Joondeph와 Riedel은 많은 불규칙한 전치와 회전된 치아가 기저골에 직립된 상태에서 이루어진 것을 보고하여 성장에 의한 변화를 어떤 방식으로 보상할수 있는지는 아직 확인할수 없다⁴⁶⁾(그림 4).

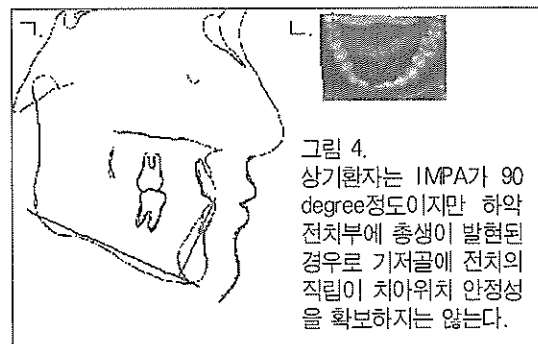


그림 4. 상기환자는 IMPA가 90 degree정도이지만 하악 전치부에 총생이 발현된 경우로 기저골에 전치의 직립이 치아위치 안정성을 확보하지는 않는다.

3) 상하악공간의 조화

일상적인 개념으로 악공간 조화를 이루기 위해서 견치간 폭경과 대구치간 폭경의 조화가 중요하다.

그리고 원래의 하악견치간 폭경과 대구치간 폭경은 유지되어야 한다고 말한다. 그런데 견치가 설측으로 경사되어 매복에 가까울 때도 이 위치를 유지하여야 하는것에는 반론이 형성되고, 따라서 이런 경향이 있는 경우 조기에 교정치료하여 유지과정이 중요하게 된다. (그림 5) 만약 하악 견치가 제1소구치 발치후 이동한 양과 견치간 폭경의 증가는 학자에 따라서는 별 관계가 없다고 보고한다³⁴⁾. 한편 치료후 상악 견치의 폭경 증가는 하악에 비해 덜 제한적이라는 것이 공통된 인식이다³⁵⁾.

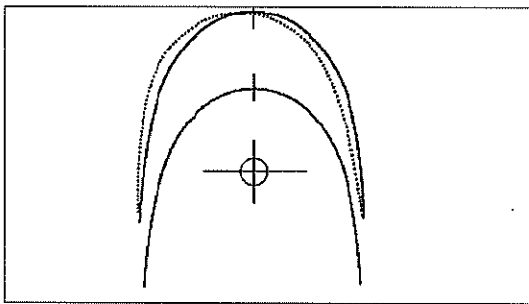


그림 5. 악공간 조화를 이루기 위해 정중선을 기준으로 필요시 견치 위치 조정이 요구된다.

견치간 폭경에 비교하여 대구치간 폭경 문제는 상대적으로 안정성에 덜 중요하고, 따라서 어느정도 확장후 유지는 용이하다는 것이 일반적인 평가이다⁴⁷⁾. 또 상하악의 견치간 폭경 및 대구치간 폭경이 서로 조화를 이루어야만 반대 교합의 가능성과 재발의 가능성을 줄일수 요인이 된다.

4) 적절한 변연 융선 관계 및 접촉점의 형성

교정 치료중 bracket위치는 중요한 위치를 차지한다. 그중 수직적으로 잘못 부착된 위치는 치아간 변연 융선 불일치를 초래하여 교합의 불안정성을 초래하고, 궁극적으로 CO-CR 불일치를 일으킬수 있다. 따라서 적절한 변연 융선 관계 형성이 중요하다⁴⁸⁾.

한편 치아 크기간 부조화로 치아를 재형성을 하는 경우 Riedel은 최대 3mm를 초과하지 말라고 권고하며, 그 이상을 하는 경우 치근간 거리의 근접으로 치주조직의 재형성이 어렵고 재발의 가능성을 높히게 된다고 보고했다³²⁾.

5) 교합 조정 및 기능 교합의 달성

장기간 각형 호선을 장착하면 이상적인 위치로 치아를 안정화시키기 어렵다. 그래서 최종 마무리 단계에서 원형 호선을 장착한후 고무줄을 사용하여 치아를 위치(settling)시킨다. 치아가 적절히 위치되면 2~4주간 관찰한후 환자에게 debonding 계획을 설명해준다. 이때 환자의 악공은 일정 범위내에서 확장되거나 축소되게 되는데, 장치를 제거하기전에 교합조정을 시행한다. Debonding전에 환자에게 전방과 측방운동을 시행하여 기능 교합이 이루어지는지 평가가 중요하다. 전방운동시 하악 6전치가 상악 6전치에 접촉하는 것이 중요한데, 약한 하악 소구치부를 확장하여 하악근심면에 상악 견치의 원심면에 접촉하도록 만들어준다. 측방운동시 견치유도나 군기능(group function)유도가 이루어지도록 제2대구치를 특별한 사정이 없는 경우 장치에 포함하여 방해작용을 방지한다^{30, 31)}. 균형측 간섭(balancing interference)의 제거가 중요하기 때문에 교합조정 및 적절한 교정 기전을 통해 해결해야 한다. 물론 안정된 교합은 안정성면에서 유리할 수 있으나, 사람의 구강내 환경은 계속 변할수 있기에 지속적인 관찰과 조정이 필요하다.

6) 치근 평행도와 공간폐쇄의 유지

심미적인 목적으로 또는 총생 완화를 위해 발치를 시행한다면 발치 공간의 폐쇄가 필수적인데, 발치 공간을 주위로 치근이 서로 근접하게 위치하여 발치 공간을 폐쇄한후 tie-back을 통해 유지시킨다. 발치 공간의 재발이 유지기간 동안 발생할수 있는데, 치아들의 치근은 서로 평행을 유지하여 치주조직의 재형성 및 교합력의 악골 전달이 치아 유지에 용이하게 한다⁴⁹⁾. 그러나 소구치 발치를 통한 총생의 해결에서, 특히 하악 전치의 안정성에 소구치 발치가 보장해주지는 않는 것이 많은 연구자의 보고이다^{6, 14, 16, 19, 31, 35)}.

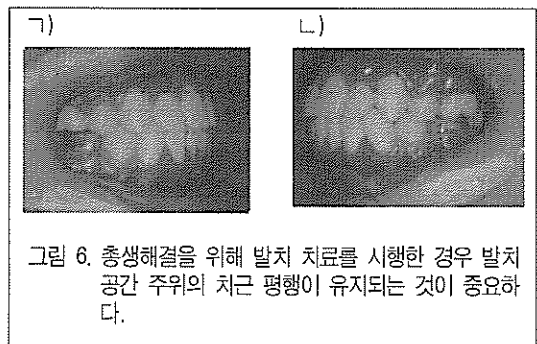


그림 6. 총생해결을 위해 발치 치료를 시행한 경우 발치 공간 주위의 치근 평행이 유지되는 것이 중요하다.

7) TMJ의 관찰

치료전 악관절 기능이상인지는 여부를 면밀히 조사하고 문서에 기록하여야하며, 필요한 경우 안정장치(splint therapy)와 물리 요법(physical therapy)을 시행하여 악관절 기능을 어느정도 회복한후 교정 치료를 시행하는 것이 추천된다. 만약 headgear나 chin cup, elastics을 사용하다가 기능 이상 증상이 나타나면 악관절 조절 기간 동안 사용을 중지하는 것이 추천된다. 치료 도중 악관절이 전방이나 후방에 위치할수 있으므로 마무리 단계에서 수정하는 것이 중요하다. 최종적으로 과두가 중심위에서 다른 임상적 증상이 없을 때 debonding을 시행한다. 또 유지기간중에도 방사선 사진등을 통하여 joint irregularity 및 과두 위치등을 평가해야 한다. 악관절에 퇴행성 변화가 유지기간 발생하면 전반적인 교합관계의 변화가 이루어 진다⁴⁹⁾.

- ③ 근육이나 혀의 습관이 조절되지 않은 경우
- 4) 불특정 유지를 하면서 보존적인 치료가 요구되는 경우

- ① 치아크기 부조화로 overbite or super—Class I가 증가할 경우
- ② 치아크기의 비정상으로 stripping or size increasing등 reshaping이 요구되는 경우
- ③ 전치관계가 어떤 이유로 충분히 수정되지 않아 유지 장치를 하지 않은 경우 bite deeping이 예상되는 경우

5) 유지 장치에 특별한 구조조정이 요구되는 경우

- ① 청소년기 치료후 구개 평면의 변화가 발생한 경우
- ② 단기 하악골 성장이 잔존하면서 하악의 성장이 상악보다 더 빠른 경우
- ③ torque & overbite 수정의 유지가 요구되는 경우

III. 유지의 분류, 장치종류, 기간, 검사 항목, 재발후 치료 방법

(1) 유지의 분류

유지는 크게 3가지로 분류할수 있는데, ① 유지를 하지 않는 경우 ② 제한적 유지를 하는 경우 ③ 영구적 또는 반영구적 유지가 필요한 경우로 볼수 있다. Kaplan & Zachrisson등에 따른 유지의 분류는 다음과 같다^{19, 43)}.

1) 유지 장치가 필요치 않거나 최소인 경우

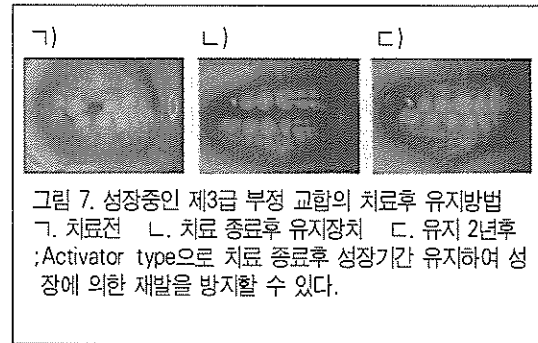
- ① 전치의 총생이 없는 I급 발치의 경우로 상악전치의 설측 매복
- ② 전치부에 총생이 없으면서 잘 발달된 교두를 갖는 I급 전치부와 구치부의 반대교합
- ③ 하악 전치부에 총생이 없으면서 약간의 공간도 있는 II급의 경우로 headgear에 의해 상악 성장을 제한하여 약간 과수정(overtreated)된 경우

2) 고정식이나 가철성 유지 장치를 장착하는 일반적인 경우

- ① 제3대구치의 경로를 지켜보아야 할 경우
- ② 성장이 10대말과 20대 초기까지 서서히 진행되는 경우
- ③ 환자의 필요에 따라

3) 불특정 유지가 요구되는 경우

- ① II급 2류 deep—bite case
- ② 심미적 이유로 악궁을 확장한 경우



(2) 유지 장치 종류

- 1) 가철성 장치
 - ① Hawley type design
 - ② Wrap—around design
 - ③ Positioners
 - ④ Spring retainer
- 2) 고정식 장치
 - ① Bonded lingual retainer
 - ② Bonded labial retainer
 - ③ Acid etch retained bridge
 - ④ Conventional bridgework

(3) 유지 기간

이상의 분류에 따라 유지 과정을 수행하는 경우 종종 환자들로부터 어느 정도 유지 장치를 장착하여야 하는냐란 질문을 받게 되면 참으로 난처해진다. 그런 의미에서 환자에게 치료전 및 치료후 약간의 재발 가능성에 대

해 언급하는 것이 필요하며, 약간의 재발도 허용하지 않을 환자라면 평생 교정의의 관찰이 요구될수 있다. Reitan과 Isaacson은 가철성 유지장치를 6개월 동안 착용하면 치주 인대와 치주 섬유의 재형성이 충분히 이루어 지고, 6~9개월 동안 부가적 착용이 요구된다고 보고했다.^{7,30)} 악정형 장치등으로 성장 조절을 한 경우 성장이 종료될때까지 유지가 요구되며²⁹⁾, 학자마다 유지 기간에 대해 다를수 있지만 Little등에 의한 안정성을 위해 유지 장치의 착용 권고 사항은 다음과 같다²⁰⁾.

- 1) 유지 초기 6~12개월 기간은 치아를 둘러싼 조직의 재형성을 위해 종일 장착이 권유된다.
- 2) 6~12개월이 지난후에는 밤에만 장착하도록 권유한다.
- 3) 이때 유지장치의 장착 시간은 서서히 줄여가도록 권유한다.
- 4) 유지기간은 대략 교정 치료기간과 같게 설정한다.
- 5) 고정성 유지장치의 제거는 성장이 완료될때까지 연기한다.

최근에 치은 열구액내 glycosaminoglycans의 생화학적 검사가 치조골과 치주 인대의 재형성을 반영하는 지점으로 제시되고 있다³⁰⁾.

(4) 유지기간 동안 검사 항목

환자를 유지 기간 동안 다음과 같은 항목을 설문할 수 있다⁹⁾.

- 1) 환자 연령
- 2) 기록된 사항의 어떤 변화
- 3) 당신이 느끼기에 치아가 여전히 잘 배열된채로 유지되고 있습니까?
- 4) 입을 벌리거나 다물 때 턱에서 잡음이 들립니까?
- 5) 얼마나 유지 장치를 잘 착용하고 계십니까?
- 6) 내년에 국외내 어디로 이사할 계획을 갖고 있습니까?
- 7) 이밖에 내가 알지 못하는 문제가 있습니까?

또 교합 변화를 평가하기 위해서 debonding모형에서 고무계통 인상제로 인상을 채득한후 교두부위가 보이게 절단한후 환자 구강내에 장착하여 변화된 치아위치를 알수 있다.

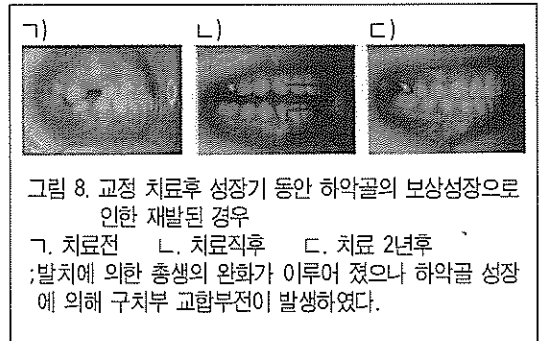
(5) 유지 기간 동안 재발된 경우

모든 치아는 아니더라도 대부분의 치아에 장치를 다시

붙이고 치료한다. 극단의 방법이지만 관심이 있고 협조도가 좋은 환자라면 받아들여지게 될 것이다. 특히 총생의 경우 어떤 치아의 제거가 필요할수도 있고²⁷⁾, 어떤 경우 이든 재발의 기여 요인을 파악해야 한다. 재발의 원인이 어떤 습관일때는 혀와 입술의 훈련이 중요하게 된다. 하악 설측 호선이 하악의 붕괴나 총생의 재발 방지에 이용될수 있다. 가벼운 힘을 가하여 재배열 할수 있다.

Spring & clasp가 동반된 Hawley 유지 장치로 협설측 위치 조절에 이용할수 있다. 협설측에 acrylic과 유연성을 위한 순측 호선을 지닌 clip-on retainer가 소량의 재배열에 사용될수 있고, 이 장치로 계속 유지가 진행될수 있다. 상악 협측 장치, Kloehn headgear나 기능 장치가 상악 II급 부정 교합 재발시 사용될수 있다²⁰⁾.

환자와 술자의 심미적, 기능적 만족을 위해 교합 조정이 필요할수 있다. 어떤 경우에는 계속 치료를 하기 보다는 적은 양의 재발을 받아들이는 것이 좋은 때도 있다.



IV. 결 론

교정 치료후 안정성을 얻기 위해서는 위에서 언급한 많은 요소를 고려하여 교정 치료를 시행해야 한다. 치료전에는 성장 유형과 향후 치열궁의 성장에 따른 변화, 치료후 치주조직의 안정성을 위한 노력, 근신경계에 적합하고 유해한 요소의 제거 및 치료 방법에 따른 각기 다른 유지 방법이 필요하며 이에 따라 유지 기간도 다르게 된다. 치료후 재발이 발생하면 재치료를 하거나 적은 양의 생리적 범위내의 재발은 그대로 받아들이는 것이 좋을 때도 있다.

참고문헌

1. Barrow GV., White JR., Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches, *Angle O*, 1952, 22, 41-6
2. Bergstrom K., Jensen R., Responsibility of the third molar for secondary crowding, *Sven. Tandlak. Tidskr.* 1961, 54, 111-24
3. Björk A., Prediction of mandibular growth rotation, *Am J Ortho*, 1969, 55, 585-99
4. Björk A., Skieller V., Facial development & tooth eruption, *Am J Ortho*, 1972, 62, 339-83
5. Björk A., Skieller V., Normal and abnormal growth of the mandible: A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years, *Eur J Ortho*, 1983, 5, 1-46
6. Blake M., Bibby K., Retention & stability: A review of literature, *Am J Ortho*, 1988, 114, 299-306
7. Boese L., Fibrotomy and reproximation without lower retention nine years in retrospect, *Angle O*, 1980, 50, 169-78
8. Boisson M., Gianelly AA., Collagen synthesis in rat gingiva during tooth movement, *Am J Ortho*, 1981, 80, 289-99
9. Carter R., A system for through retention checks, *J Clinical Ortho*, 1993, 27, 676-79
10. Cuties DA., Nielsen D., Kapila S., Miller AJ., Adapatability of adult craniofacial complex to positional changes, *Am J Ortho*, 1991, 100, 266-73
11. Daly P., Preston CB., Evans WG., Postural response of head to bite opening in adult males, *Am J Ortho*, 1982, 82, 157-60
12. Dewel B., A critical analysis of serial extraction in the orthodontic treatment, *Am J Ortho*, 1959, —, 424-55
13. Edwards JG., Circumferential supracrestal fibrotomy in alleviating relapse, *Am J Ortho*, 1988, 93, 380-87
14. Fisher B., Retention, *Am J Ortho*, 1943, —, 5-17
15. Fider BC., Artun J., Joondeph DR., Little RM., Relapse of class II div 1 cases, *Am J Ortho*, 1995, 107, 276-85
16. Gilmore C., Little RM., Mandibular incisor dimensions and crowding, *Am J Ortho*, 1984, 86, 493-502
17. Issacson R., Zapfel R., Worms F., Eedmand A., Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile, *Am J Ortho*, 1977, 72, 276-86
18. Kaplan RG., Mandibular 3rd molars and postretention crowding, *Am J Ortho*, 1974, 66, 441-30
19. Kaplan H., The logic of morden retention procedures, *Am J Ortho*, 1988, 93, 325-40
20. Little RM., and Riedel RA., Postretention evaluation of stability and relapse, *Am J Ortho*, 1989, 95, 37-41
21. McCauley D., The cuspid & its function in retention, *Am J Ortho*, 1944, —, 196-205
22. Moorrees CF., Chadha MJ., Available space to the incisor during dental development, *Angle O*, 1965, 35, 12-22
23. Moyers R., The role of musculature in orthodontic diagnosis & treatment planning, Philadelphia Lea & Febiger, 1962, 309-27
24. Moyers R., Handbook of orthodontics, yearbook medical publishers, 1988, 4th ed, 326-27
25. Nanda SK., Rowe TK., Circumpubertal growth spurt related to vertical dysplasia, *Angle O*, 1989, No2, 113-22
26. Nielsen I., Vertical malocclusions; etiology, development, diagnosis & some aspects of treatment, *Angle O*, 1991, No 4, 247-60
27. Peck S., Peck H., Crown dimensions and mandibular incisor alignment *Angle O*, 1972, 42, 148-53
28. Proffit WR., Contemporary orthodontics, Mosby, 1993, 2nd edition, 534-51
29. Reitan K., Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth, *Angle O*, 1958, 29, 105-13
30. Reitan K., Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse, *Am J Ortho*, 1969, 55, 776-90
31. Riedel R., Retention; current orthodontic concepts & technique, Mosby, 2nd ed, 1975
32. Riedel R., Retention and relapse, *J Clinical Ortho*, 1976, 10, 454-72
33. Salzmann J., Factors in successful orthodontic therapy before & after using appliances, *Am J Ortho*, 1963, 49, 581-97
34. Sapiro P., Mandibular dental arch form and dimension: treatment & postretention changes, *Am J Ortho*, 1974, 66, 58-70
35. Sheridan JJ., Finishing and retention, *J Clinical Ortho*, 1992, 26, 551-64
36. Sinclair PN., Little R., Maturation of untreated normal occlusion, *Am J Ortho*, 1983, 83, 146-56
37. Southard TE., Berent RG., Yolley EA., Anterior component of occlusal force, *Am J Ortho*, 1990, 97, 41-44
38. Southard TE., Southard KA., Tolley EA., Periodontal force: A potential cause of relapse, *Am J Ortho*, 1992, 101, 221-7
39. Sperry TP., Abdulla A., Physiologic permanent retention following space closure, *Am J Ortho*, 1982, 82, 42-44
40. Tenshin S., Remodeling mechanisms of transeptal fibers during and after tooth movement, *Angle O*, 1995, No2, 141-50
41. Thompson H., Myers H., Waterman J., Flanagan V., Preliminary macroscopic observations concerning the potentiality of supraalveolar collagenous fibers in orthodontics, *Am J Ortho*, 1958, 44, 485-92
42. Vego L., A longitudinal study of mandibular arch perimeter, *Angle O*, 1962, 32, 187-92
43. Zachrisson BU., Excellence in finishing: parts I & II, *J Clinical Ortho*, 1986, 460, 536-56
44. Zaher AR., Bishara SE., Jakobson JR., Posttreatment changes in different facial types, *Angle O*, 1994, No6, 425-36
45. Heasman PA., Millett DT., Chapple IL., The periodontium and orthodontics in health and disease, Oxford university press, 1996, 318-39
46. Joondeph DR., Riedel RA., Retention and stability: Current principles and technique, Mosby, 908-50
47. Sandstorm R., Klapper L., Papaconstantinou S., Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion, *Am J Ortho*, 1988, 94, 296-302
48. Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist: part III, *J Clinical Ortho*, 1981, 15, 174-99
49. Grummons D., Orthodontics for the TMJ-TMD patient, Wright & Co. 1994, 300-10
50. Samuels RH., Pender N., Last KS., The effects of orthodontic tooth movement on the glycosamoglycan components of gingival crevicular fluid, *J Clinical Perio*, 1993, 20, 371-7
51. 박영철, 백형선 역, 교정 치료의 보정과 안정성, 나래 출판사, 1996, 51-61