ORIGINAL ARTICLE

투고일 : 2011. 5. 17 심사일 : 2011. 6. 1 게재확정일 : 2011. 7. 5

1

성인 전치부 부분교정을 위한 새로운 교정장치 MTA의 이용

전남대학교 치의학전문대학원 치과교정학교실

황현식, 전현란, 김석필, 김왕식, 이계형

ABSTRACT

A New Orthodontic Appliance for Rapid Anterior Alignment in Adults; Mini-Tube Appliance (MTA)

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University
Hyeon-Shik Hwang, Hyun-Ran Jeon, Seok-Pil Kim, Wang-Sik Kim and Gye-Hyeong Lee

With an increase of public's perception on “minimally invasive dentistry”, more patients are demanding orthodontic alignment of anterior teeth rather than restorative treatment which is more invasive. One draw back of orthodontic alignment has been that it takes long time. To overcome this limitation, a new orthodontic device named Mini-Tube Appliance (MTA), have been developed. With the combined use of light NiTi wire and inter-proximal stripping, rapid anterior alignment can be obtained efficiently. This article presents the use of MTA for rapid alignment of anterior teeth and its clinical guidelines with typical case samples.

Key words : MTA (Mini-Tube Appliance), Orthodontics, Rapid anterior alignment, Stripping, Light NiTi

1. 서론

사회경제적 여건의 향상으로 일반인의 심미에 대한 인식이 고조되어 치과진료실에서도 전치부 심미치료에 대한 관심 및 그 수요가 증가하고 있다. Spacing, crowding 등 전치부만의 문제 해결을 위해 가장 바람직한 심미치료로 교정치료가 고려되고 있으나 “치료가 복잡하다” “장치가 불편하다” 그리고 “치료가 오래 걸린다” 등의 이유로 환자 또는 술자의 사정으로 교정치료가 아닌 라미네이트 등 보철치료로 해결되는 경우가 많이 있는 것이 현실이다.

최근 미국의 유명한 보철전문의인 Christensen[1,2]은 미국치과의사협회지에 “Are veneers conservative treatment?” 라는 제목의 칼럼을 게재하였다. 그는 본인이 연구하고 보급을 주도한 라미네이트 치료가 일부 치과의사들에 의해 무분별하게 시행되고 있음을 개탄하면서 라미네이트를 원하는 환자에

게 보다 보존적인 다른 치료를 권유해야 한다고 역설하였다. 그리고 그 첫 번째로 교정치료를 제안하였다. 그는 비니어치료를 젊은 성인에서 시행할 경우 일생을 거쳐 여러 번 새로 해야 하고 그럴 때 마다 치질이 삭제되어 결국에는 치수 및 주위 조직의 손상이 초래될 수 밖에 없음을 설명하면서 성인 특히 젊은 성인에서 라미네이트 대신 교정치료를 시행해야 함을 강조하였다[2].

교정치료가 가장 보존적인 전치부 심미치료임은 누구나가 알 수 있는 내용이지만 현실적으로 많은 환자들은 교정치료하면 불편하고, 특히 치료가 오래 걸린다 하여 라미네이트 또는 크라운 등의 보철치료를 많이 원해 왔던 것이 오늘날 우리 임상에서의 모습이다. 사실 과거에는 교정치료가 분명 복잡하고 불편하였고 치료가 오래 걸리기도 하였다. 특히 움직일 치아만 움직이고 그 외 치아는 움직여서는 안 되는 소위 부분교정(Limited treatment)의 경우는 교정전문의에게도 부담스러운 치료이었다. 그러나 최근 Passive bracketing[3~5], passive wire bonding[6,7]등 부분교정의 개발로 많은 것이 간단하고도 효율적으로 치료할 수 있게 되었다. 특히 미니튜브나 형상기억합금 등 새로운 재료의 발달을 효율적으로 접목할 경우 술자와 환자 모두에게 보다 편리한 치료가 가능하며 치료기간 또한 대폭 줄일 수 있게 되었다.

이에 저자들은 수년간 부분교정에 대한 부단한 임상연구 결과 전치부 crowding 문제를 효율적으로 치료하는 새로운 교정장치로 MTA(Mini-Tube Appliance)를 소개하는 한편 이의 효율적 임상적용 방법을 전형적인 증례와 함께 소개하고자 한다.

2. 재료 및 방법

MTA는 길이가 3mm이고 외경이 0.71mm, 내경이 0.46mm인 round tube이다. 치아에 부착하기 위해서는 통법과 같이 엣칭을 하고 광중합 레진을 사용한다. 엣칭후 프라이머를 도포하고 광중합 한 후 paste 레진을 소량 치면에 올려놓은 다음 튜브를 위치시킨다. Cotton plier를 이용하여 height, angulation 등을 조정한 다음 광중합을 하고 튜브를 감싸는 식으로 레진을 추가한다. 이때 레진이 과다하여 튜브 안으로 흘러 들어가지 않도록 주의한다. 일반적으로 한쪽 견치부터 반대쪽 견치까지 부착하고 견치를 anchor로 하여 중절치와 측절치의 교정을 도모한다. 견치의 이동이 우려되는 경우에는 견치, 소구치를 passive wire bonding[6,7]으로 묶어준다. 일반 브라켓 부착시에도 그러하지만 진료실에서 chair time이나 doctor time을 줄이기 위해 간접부착술식이 권유된다.

사용하는 와이어는 0.012인치 NiTi이며 이 하나의 와이어로 전 치료가 가능하다. 치료초기 contact point를 loosening 시키기 위해 그리고 과도한 순측 경사이동을 막기 위해 치간 인접면 삭제 술식이 필요하다. 단 생리적인 접촉면을 유지하기 위해 핸드피스를 이용한 삭제보다는 strip을 이용한 술식이 권유된다(Fig. 1).

증례 1. 미국에서 대학을 다니는 환자의 하악 전치부 부분교정

23세 여자 환자가 하전치부 crowding을 주소로 내원하였다. 11년전 환자가 12세였을 때 전치부 crowding을 주소로 상하악 고정식장치로 1년간 교정치료한 기왕력이 있었다. 환자는 미국의 대학을 다니고 있으면서 방학을 이용하여 한국에 일시 거주하고 있는 등 여러가지 이유로 전체적인 교정장치 부착을 원하지 않아 하전치부 부분교정으로 치료를 결정하였다(Fig. 2). MTA를 하악 6전치에 부착하고 .014″

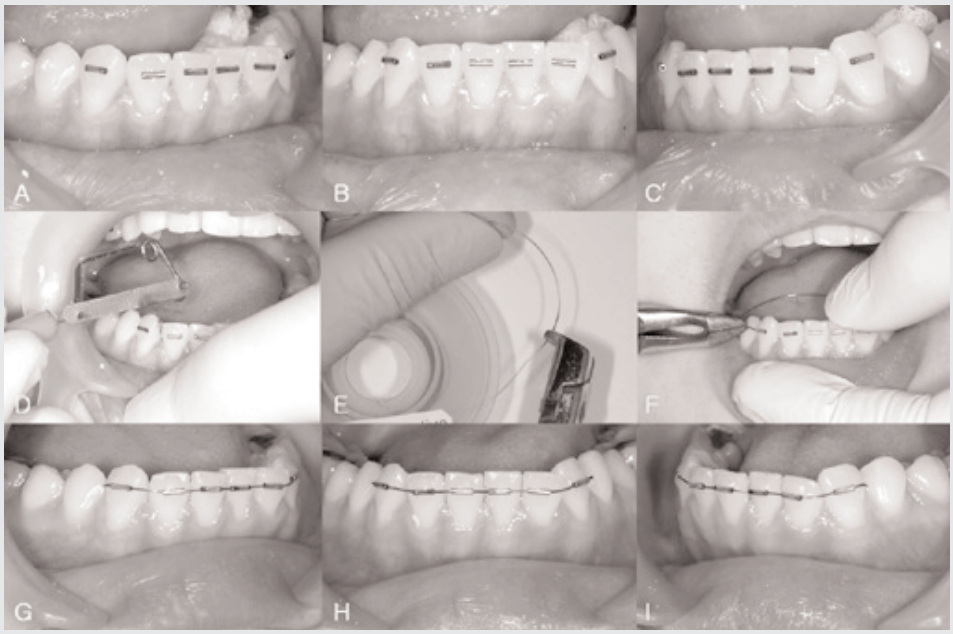

Fig. 1. Clinical procedure of MTA. Mini-tubes are bonded using light-cured adhesive (A-C). On the day of bonding, inter-proximal stripping is performed to break contact point (D). A light shape-memory wire, such as 0.012-inch NiTi, is used as the initial and final wire. The regular or thermo-active NiTi wire is released in the form of spool (E,F). Rapid anterior alignment is expected with the combined use of light NiTi wire and stripping (G-I).

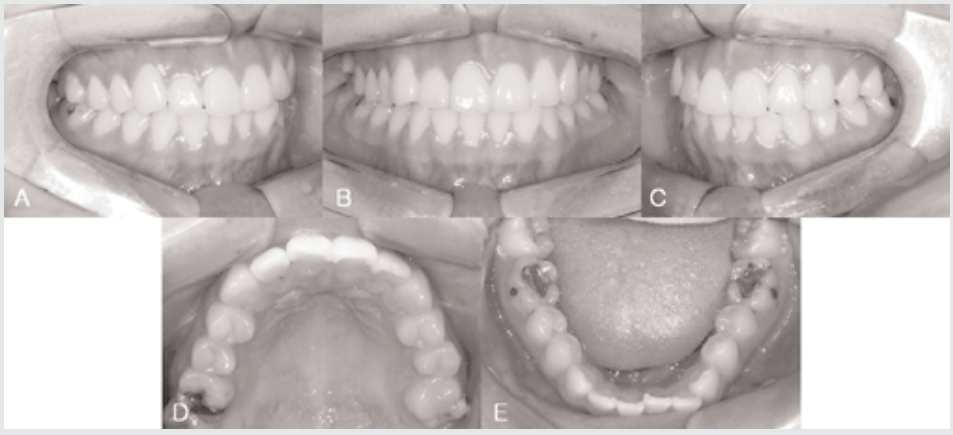

Fig. 2. A 23-year-old lady concerning of lower anterior crowding. Although a dental midline discrepancy was distinct (A-D), she wanted a limited treatment on lower anteriors (E). She could not use more than 3 months for her treatment because she should be back to the school in United States after vacation.

Thermo-active NiTi를 삽입하였다. 튜브 부착 당일과 3주후 2회에 걸쳐 stripping을 시행하였으며 이후 하악 좌측 중절치와 함께 TFO를 보이는 상악 좌측 중절치의 설면에 1회의 교합조정을 시행하였을 뿐 3주 간격으로 지켜본 다음 4회차 약속때 설측 고정식 유지장치를 부착함으로 하전치부 alignment 치료를 간단히 마무리하였다.

본 환자의 하전치부 배열을 위해 3주 간격으로 4회 내원하여 3개월의 기간이 소요되었다. 실제 alignment는 처음 3주에 상당양 그리고 두번째 3주 후에 거의 완료가 되어 빠른 치아이동이 가능함을 알 수 있었다. 치료전후 석고모형을 이용하여 치아크기를 계측한 결과 2회의 stripping으로 하전치부 치아크기가 2.1mm 줄어든 것으로 나타나 견치부터 견치간 5부위에 걸친 stripping으로 한 부위당 약 0.4mm, 치면당 약 0.2mm의 치면삭제가 나타난 것으로 해석되었다. 3차원 스캐너(Orapix, Seoul, Korea)를 이용하여 디지털 모형을 제작하고 변하지 않은 구치부를 이용하여 중첩을 시행한 결과 견치간 폭경은 증가하지 않았고 오히려 약간 감소한 양상을 나타내었다. 그리고 좌측 중철치는 순측 이동한 반면 측절치는 회전 개선과 함께 설측으로 이동한 양상을 보였다(Fig. 3).

증례 2. 결혼을 앞둔 환자의 상악 전치부 부분교정

27세 여자 환자가 치아돌출을 주소로 내원하였다. 두부방사선 규격사진 계측치를 고려하여 발치분석을 시행한 결과 소구치 발치가 필요한 것으로 나타났다. 아울러 ANB 수치가 8이나 되고 심한 골격성 2급 부정교합과 함께 하악골 비대칭 소견을 보이고 있어 최선의 결과를 원한다면 악교정수술도 필요한 증례로 분석되었다. 이상의 진단분석 결과를 환자에게 설명하였으나 환자는 본인이 호소한 치아돌출은 전반적인 돌출이 아니라 crowding으로 인하여 회전과 함께 상악 우측 중절치가 인접치에 비하여 돌출된 것을 의미한다고 이야기하면서 결혼을 7개월 앞두고 있으므로 오랜 기간이 소요되는 일반적 교정치료를 거부하였다. 아울러 본인의 주 관심사인 상악 전치부 배열이 결혼전에 가능한가 문의하여, 상악 전치부 부분교정으로 치료하기로 결정하였다. 아울러 장치 노출이 적어 심미적이고 두께가 얇아 입술 등 주위 조직에의 불편감이 적은 MTA로 치료하기로 하였다(Fig. 4).

전치부 부분교정으로 인하여 견치간 폭경이 커지는 등 쓸데없는 치아의 이동을 예방하고자 소구치부 passive wire bonding을 결정하였다. 통상적으로 passive wire bonding은 견치, 제1소구치, 제2소구치에 걸쳐 시행하는 반면 본 증례의 경우 견치 후방 인접면에도 stripping을 하는 것이 필요하리라 사료되어 MTA를 제1소구치까지 부착하고 passive wire bonding을 제1소구치와 제2소구치에만 시행하였다. Passive wire 및 MTA 모두 간접 부착술식을 이용하여 부착하였다(Fig. 5).

본 증례에서는 소구치부 passive wire bonding으로 anchor가 보강되어 straight length로 시판되는 .013″ NiTi를 삽입해 보았다. 3주 또는 4주 간격으로 재내원을 지시하였으며 3회의 stripping을 시행하였다. 2개월 째 대체적인 alignment는 이루어졌으나 장치에 대한 환자의 거부감이 전혀 없어 유지 목적으로 3개월이 더 지난 뒤 장치를 제거하고 4절치 설측에 고정식 유지장치를 부착하였다. 치료 도중 치은선이 좌측에 비해 심하게 치근단쪽으로 위치하면서 치관 절단연의 irregularity를 보이고 있는 우측 중절치의 정출을 위해 튜브를 재위치시키는 한편 정출 후 절단연의 esthetic grinding을 시행하였다(Fig. 6).

치료전후 석고모형을 이용하여 치아크기 변화를 계

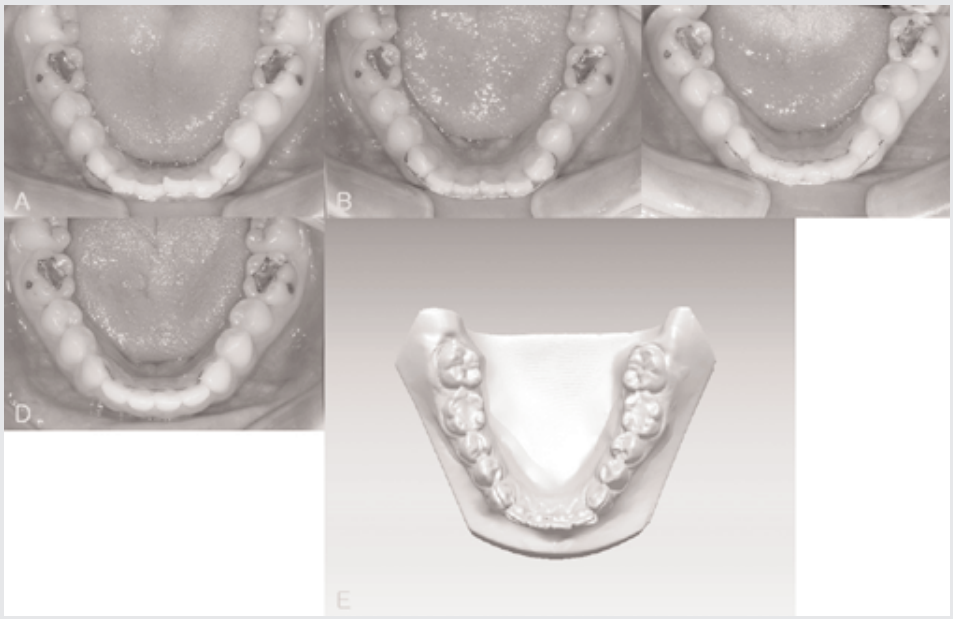

Fig. 3. Treatment progress of the patient of Fig 2. On the day of bonding, 0.014-inch thermo-active NiTi wire was fitted into all tubes (A). Only 3 weeks later, a gross alignment was evident (B). After 4 times of visit at 3-weeks intervals, a lingual-bonded retainer was placed (C,D). Superimposition of pre- and post-treatment study casts shows a perfect alignment of anteriors through the lingual movement of both canines, rotation control of both lateral incisors, and labial movement of left central incisor (E).

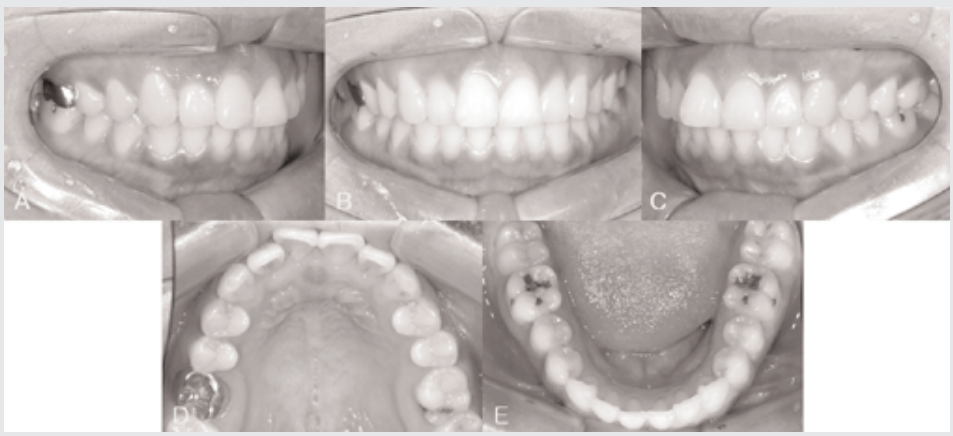

Fig. 4. A 27-year-old lady concerning of upper anterior crowding. Although she presented a protrusion of anteriors on cephalometric analysis, she wanted only alignment in a short time (A-E).

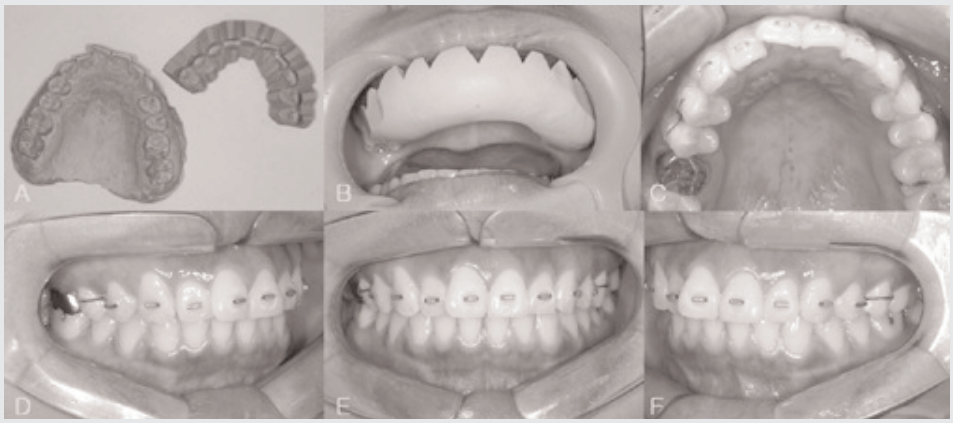

Fig. 5. Indirect bonding of MTA. Indirect bonding technique is preferred over direct bonding because it permits more accurate placement of attachments, and it reduces chair time for operator (A-C). In this particular case, passive wire bonding was applied on the premolars which will serve as the anchor units. Anterior alignment can be performed without any concern of occlusal alteration of posteriors, with the help of passive wire bonding (D-F).

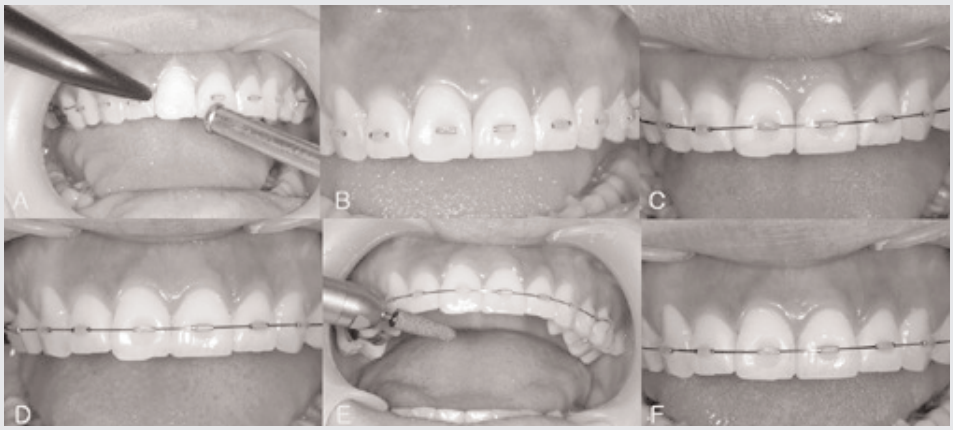

Fig. 6. Repositioning of a mini-tube for a forced eruption of one incisor. The tube was repositioned more apically on the right central incisor which showed higher gingival line and an irregularity of incisal edge (A-C). Four weeks later, gingival leveling occurred with an extrusion of the incisor (D). More esthetic crown form was obtained with a grinding of incisal edge (E,F).

측한 결과 3회의 stripping으로 치아크기가 2.2mm 줄어든 것으로 나타나 견치 원심부터 반대측 견치 원심까지 7부위에 걸친 stripping으로 한 부위당 약 0.3mm의 치간 삭제가 나타난 것으로 해석되었다. 3차원 스캐너를 이용하여 디지털 모형을 제작하고 중첩을 시행한 결과 alignment를 위해 측절치는 약간의 순측 이동, 중절치는 설측이동을 보인 반면 passive wire bonding에 포함된 소구치와 함께 좌우 견치의 이동은 전혀 나타나지 않아 passive wire bonding이 본 환자의 부분교정에 큰 도움이 되었음

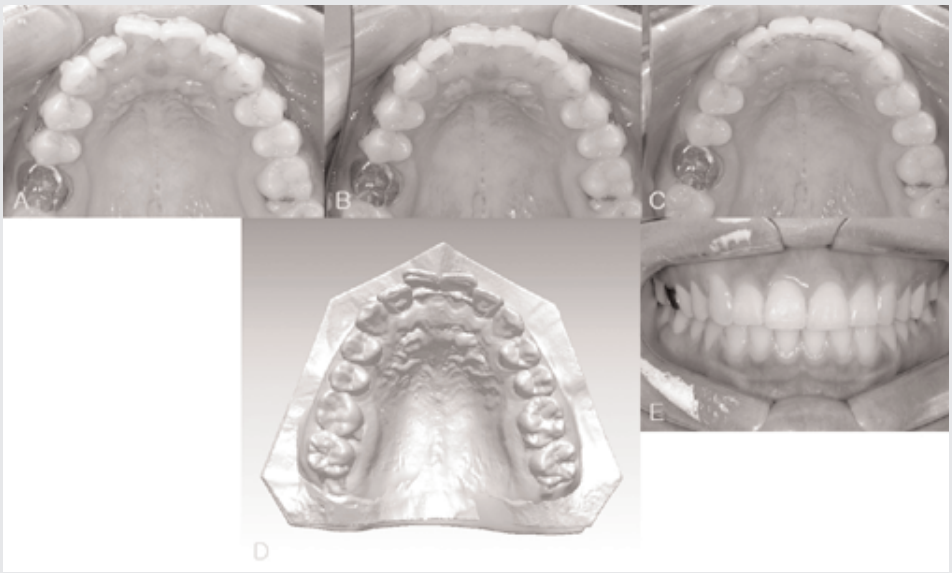

Fig. 7. Treatment progress of the case #2. On the day of bonding, 0.013-inch copper NiTi was inserted into the tubes (A). Seven weeks later, nearly all alignment was obtained (B). A lingual-bonded retainer was placed after debonding of the tubes (C). Superimposition of pre- and post-treatment study casts shows a labial movement of lateral incisors, lingual movement of central incisors, and no movement of both canines as well as the premolars (D). Anterior dental esthetics could be obtained with ease and without any occlusal alteration (E).

Fig. 8. A 23-year-old lady concerning of upper and lower anterior crowding. While she wanted to correct her crooked teeth on anterior area, she presented a good posterior occlusion (A-E).

을 알 수 있었다(Fig. 7).

증례 3. 구치부 교합이 양호한 환자의 상하악 전치부 부분교정

23세 여자 환자가 전치부 crowding을 주소로 내원하였다. 소구치 발치분석 결과 비발치에 가까운 borderline 증례로 분석이 되어 소구치 발치 치료와 비발치 두 옵션을 제시한 결과 환자는 전치부 alignment만을 목적으로 치료받기를 원하면서 비발치 치료를 선택하였다. 처음에는 상하악 전체 치열에 교정장치를 부착하고 alignment를 시행하는 한편 헤드기어 MS(Molar spring) plate 복합치료나 미니스크루를 이용한 전 치열의 후방이동을 도모하고자 하였으나 환자의 구치부 교합이 상당히 양호한 점을 고려하여 MTA로 전치부만 부분 교정하기로 치료계획을 수정하였다(Fig. 8).

간접부착술식을 이용하여 상악 6전치 및 하악 6전치에 MTA를 부착하고 .012″ NiTi를 삽입하였는데 견치간 폭경이 커지는 것을 막기 위하여 NiTi 와이어의 폭경을 다소 작게하여 넣었다. 상악에서는 6전치에 전체적으로 1회, 회전이 심하게 나타난 좌측 중절치 근원심 부위만 추가로 1회 더 stripping 하였으며, 하악에서는 소구치부터 소구치까지 2회, 중절치 부위에서 1회 추가의 stripping을 시행하였다. 치료 초기에는 3주간격으로 약속하였으며 치아배열이 완료된 3개월째부터 4주간격으로 2회 관찰한 뒤 치료를 종료하였다(Fig. 9).

Fig. 9. Treatment progress of case #3. While the patient visited at 3-weeks intervals (A-D), a gross alignment was obtained only after 6 weeks both in maxilla (C) and mandible (D).

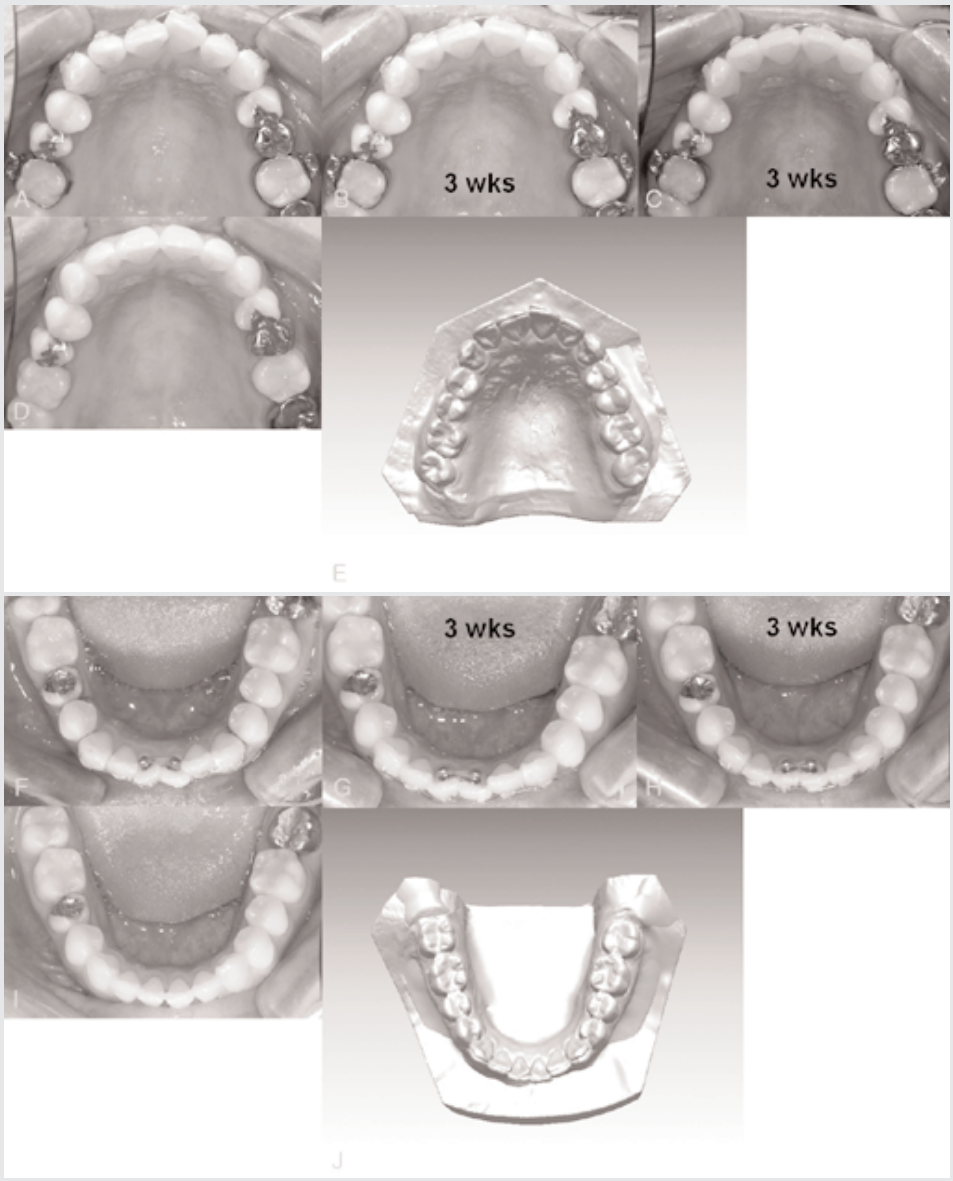

Fig. 10. Rapid alignment of anterior teeth with the use of MTA. On the day of bonding, 0.012-inch NiTi wire was fitted into all tubes except one of severely rotated lower central incisors (A,F). Rapid alignment was obtained only after 3 and 3 weeks with the help of inter-proximal stripping (B,C,G,H), while the tubes were debonded after 5 and 4.5 months in maxilla (D) and mandible (I) respectively. Superimposition of pre- and post-treatment study casts shows no increase of inter-canine width which can be a cause of orthodontic relapse (E,J).

치료전후 석고모형을 이용하여 치아크기 변화를 계측한 결과 상악의 경우 전체적으로 1.2mm의 감소를 보였는데 1회의 stripping을 시행한 치아의 경우 0.1mm의 감소를, 추가로 stripping한 치아의 경우 0.3mm의 치아크기 감소를 나타내었다. 하악의 경우 제2소구치 근심면까지 전체적으로 2.6mm의 감소를 보였는데 치아당 0.2~0.4mm의 감소를 나타내었다. 3차원 스캐너를 이용하여 디지털 모형을 제작하고 중첩을 시행한 결과 돌출된 상악 좌측 중절치를 제외한 모든 절치가 소량 순측으로 이동한 것으로 나타났으며 견치간 폭경은 증가하지 않은 것으로 나타났다. 하악 견치는 오히려 다소 설측으로 이동한 양상을 보였다(Fig. 10).

3. 고찰

Minimally invasive dentistry[1] 개념에 대한 인식이 치과의사들에게 그리고 일반인에게까지 확산되면서 "치아를 깎지 않는" 교정치료에 대한 관심이 급증하고 있다. 그러나 교정치료가 보존적이면서도 심미를 얻을 수 있는 가장 좋은 치료임을 알지만 "치료가 오래 걸린다"라는 것이 현실적인 걸림돌이 되어왔다. 교정치료 기간이 긴 원인으로 여러가지가 있을 수 있겠지만 움직일 필요가 없는 치아가 움직이기 때문에 또는 움직여서는 안되는 치아가 쓸데없이 움직이기 때문이라는 점을 지적하며 소위 부분교정의 개념, 나아가 target tooth movement[8] 치료법이 개발되기도 하였다. Passive bracketing[3~5], Passive wire bonding[6,7], 미니임플란트[9] 등을 이용하여 움직일 치아만 움직이는 여러가지 기법이 소개되어 교정치료 기간 단축에 큰 기여를 하였다. 그러나 이러한 모든 테크닉들은 주로 움직일 필요가 없는 치아를 움직이지 않게 하는 것들이며 움직여야 하는 치아를 '빨리' 움직이게 하는 것들과는 다소 거리가 있어왔다.

급속교정의 일방으로 Suya[10]가 피질골절단술을 주창한 이래 빠른 치아이동을 위한 많은 시도[11~16]가 있어왔다. 그러나 이들 방법에서는 크고 작은 소수술이 필요하다는 단점이 있어 일반적인 치료법으로 널리 보급되지 못하였다. 덜 침습적인 방법으로, 외과적 시술 도움없이 치아를 빨리 움직이는 방법으로 자가결찰 브라켓(self-ligation bracket)이 소개되었다. 일찍이 캐나다의 Hanson[17]에 의해 SPEED 브라켓이 개발되어 일부 술자들에 의해 사용이 되어 왔으며 최근에는 Damon[18] 브라켓에 의해 크게 보급되어 대부분의 브라켓 제조회사가 나름대로의 자가결찰 브라켓을 제작하기에 이르렀다. 이러한 자가결찰 브라켓의 경우 결찰을 하지 않으므로 마찰이 적어 치아 이동이 보다 빠른 것으로 이해되고 있는 반면 교정 치료 단계인 alignment, space closure, finishing 중 space closure나 finishing 단계에서는 이익이 없는 것으로 보고되고 있어 교정치료기간 단축에 그리 큰 기여를 하지는 못하고 있다는 비판도 많이 있는 것이 사실이다.

그러나 alignment 시기에는 분명 빠른 치아이동을 보이는 것으로 임상에서도 쉽게 확인할 수 있어 전치부 부분교정 같이 space closure가 필요없는 비발치 부분교정의 경우에는, 즉 alignment만 필요한 부분교정의 경우에는 자가결찰 브라켓같은 low friction 장치가 급속교정에 도움이 되는 것으로 이해할 수 있다. 그러나 이러한 자가결찰 브라켓을 전치부 부분교정 증례에 사용할 경우 장치의 bulkiness로 인해 환자의 불편감이 증가하는 한편 하악에서는 과개교합으로 인해 장치부착 자체가 불가한 경우도 많이 있다. 반면 미니튜브를 이용할 경우 작은 크기로 인해 부착 위치에 제한이 없으면서 자가결찰 브라켓의 장점을 그대로 살릴 수 있다. 사실, 튜브를 교정장치로 이용하는 것은 이미 오래전에도 있었다. Johnson[19]이 twin wire appliance라는 장치를 사용하면서 튜브

모양의 장치를 소개한 바 있었으나 큰 인기를 끌지 못하며 결찰 형태의 브라켓으로 대세가 굳어졌으며 최근에도 Park 등[20]에 의해 소개가 되었으나 임상적 사용이 불편하다 하여 널리 보급이 되지 못하였다. 더욱이 이들이 사용한 rectangular tube는 좌우폭이 짧아 장치 부착을 위해 레진 적용시 튜브 내로 레진이 흘러들어갈 가능성도 있으며 폭이 짧아 작은 모멘트 암으로 인해 효율적 치아이동 즉 빠른 치아이동을 얻기에는 다소 한계가 있었을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 3mm 길이의 원형 튜브를 사용하였는데 모멘트 암이 길어서 효과적인 회전조절이 비교적 빠른 시간에 나타날 수 있었다. 또한 대부분의 crowding의 경우 치배의 위치는 좋은데 공간이 없어 순측이나 설측으로 전위된 것이므로 치근의 이동은 불필요하다는 점에 근거하여 각형이 아닌 원형 튜브를 이용하였다. 이러한 원형튜브로 인해 장치의 프로파일이 최소화되어 환자의 불편감도 전혀 없었으며 과개교합이 아무리 심해도 교합 간섭없이 장치를 부착할 수 있다는 부가적인 장점을 기대할 수 있었다.

한편 본 MTA 장치에서 와이어는 0.012인치 NiTi를 사용하고 있다. 본 문헌에서 소개한 증례 1의 경우에는 0.014인치 굵기의 NiTi를, 증례 2의 경우에는 0.013인치 굵기를 사용한 반면 이는 MTA 교정치료 초기, 이리저리 실험적으로 시도한 내역이며 현재 임상에서는 모든 환자에서 증례 3에서와 같이 0.012인치 굵기의 가는 NiTi를 사용하고 있다. 소위 ultra-light force를 내는 이 와이어에 의해 과연 치아가 움직일까 우려도 될 것이다. 사실 .012″ NiTi를 그냥 넣기만 한다면 치료가 본 증례처럼 빨리 되지는 않을 것이다. Crowding 환자는 치아와 치아 사이의 접촉이 tight 하므로 치아 이동에는 많은 시간이 걸릴 것이다. 하여 본 연구진은 첫날 와이어 삽입 전, sripping을 시행하였다. Stripping 없이 와이어를 넣은 경우와 달리 놀라울 정도로 빠른 치아 이동이 나타나는 것을 볼 수 있었다. Stripping에 의해 치아사이 접촉을 없애줌으로써 치아가 이동할 수 있는 공간을 마련해 줄 경우 0.012 인치라는 가는 와이어에 의해서도 이동이, 그리고 빠른 이동이 가능함을 알 수 있었다. 그림 10에서와 같이 거의 모든 환자를 3+3주, 6주만에 배열할 수 있다는 믿기 어려운 결과를 도출할 수 있었다.

아울러 .012″ NiTi 와이어에 의해 대부분의 배열이 나타나므로 더 이상의 굵은 와이어로의 교체 필요성이 없어 결국 .012″ NiTi 하나의 와이어로 교정이 가능하여 환자 뿐 아니라 술자에게도 편한 장치라고 할 수 있다. 한편 가끔 측절치와 견치의 치아두께 차이로 인해 소위 canine eminence 부여가 필요한 경우에는 NiTi는 bend가 되지 않으므로 .016″ TMA로 바꾸고 canine eminence 같은 벤드를 부여해 왔다. 그러나 흥미롭게도 NiTi라 할지라도 가는 와이어의 경우에는 bend가 가능하다는 것을 알게 되었고 본 장치에서 사용하는 .012″ NiTi도 쉽게 bend가 가능하여 필요에 따라 와이어 교환 없이 canine eminence 벤드를 부여할 수 있었다.

전치부만의 문제가 있는 환자에서 그 동안에는 치료가 오래 걸린다는 이유로 교정보다는 보철로 심미치료를 해 왔으나 이제 MTA의 개발로 인해 “치료가 오래 걸리니” 깎고 보철하자는 이야기는 사라질 것으로 생각된다. 3주와 3주면 배열이 될 수 있으므로 그리고 그 치료가 그렇게 복잡하지 않으므로, 또한 장치가 작아 환자들의 거부감도 없으므로, 전치부 심미치료에서 MTA에 대한 관심이 크게 늘어날 것으로 기대한

다. 특히 minimally invasive dentistry의 개념이 보급되고 있어 이의 사용은 더욱 증가할 것으로 전망한다. 한편 본 장치의 크기가 작아 다른 장치들에 비해 노출이 적다고는 하지만 일반인들의 수용성 증대를 위해서는 레진같은 심미적 재료로의 코팅 등 지속적인 연구 개발이 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Christensen GJ. The advantages of minimally invasive dentistry. J Am Dent Assoc 2005;136(11):1563-1565
2. Christensen GJ. Are veneers conservative treatment? J Am Dent Assoc 2006;137(12):1721-1723
3. Hwang HS. Passive bracketing in adjunctive orthodontics. Korean J Orthod 1996;26(6):717-721
4. Hwang HS. Indirect bonding techniques in orthodontics. In: Hardin JF, ed. Clark's Clinical Dentistry. Mosby. 1998. 1-19
5. 황현식. 수동접착술식에 대한 고찰(Update of passive bracketing). 대치협회지 2000;38(12):1178-1184
6. 황현식. 수평 및 수직 공간 회복을 위한 보철교정. 대치보철지 2000;38(4):412-420
7. 황현식. 전문분야와의 협동치료. 전국치과대학교정학교수협의회 편 치과교정학. 대한나래출판사. 2006. 375-387
8. 황현식. An easy and efficient approach of adjunctive orthodontics. 한국성인치과교정연구회. 2005
9. 전윤식, 임원희, 박선형. 간접골성고정원을 이용한 최신 교정치료. 대한나래출판사. 2009
10. Suya H. Corticotomy in orthodontics. In: Hosl E, Baldauf A, ed. Mechanical and biological basics in orthodontic therapy. Heidelberg, Germany: Huthig Buch. 1991. 207-226
11. 이기헌, 이종호, 황현식. Corticotomy와 자석을 이용한 구치 intrusion의 치험예. 대치협회지 1993;31(2):147-155
12. Liou EJW, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114(4):372-382
13. 이백수, 황혜옥, 정규림. 성인교정치료를 위한 피질골절단술(Corticotomy)의 임상 적용. 대악성재지 1999:21(3);303-311
14. Wilcko WM. Wilcko T. Bouquot JE. Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. Int J Periodontics Restorative Dent 2001;21(1):9-19
15. Hwang HS, Lee KH. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and magnets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120(2):209-216
16. Chung KR, Oh MY, Ko SJ. Corticotomy-assisted orthodontics. J Clin Orthod 2001;35(5):331-339
17. Hanson GH. The SPEED system: a report on the development of a new edgewise appliance. Am J Orthod 1980;78(3):243-265
18. Damon DH. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. J Clin Orthod 1998;32(11):670-680
19. Johnson JE. The twin-wire appliance. Am J Orthod Oral Surg 1938;24(4):303-327
20. Park SH, Lee YK, Chun YS. Correction of palatally displaced maxillary lateral incisors using a tube system. J Clin Orthod 2008;42(8):461-465