

Pendulum 장치를 이용한 상악 대구치의 원심이동 증례

이현정 · 김영재 · 김정욱 · 장기택 · 이상훈 · 김종철 · 한세현

서울대학교 치과대학 소아치과학교실 및 치학연구소

국문초록

상악골과 치조골 전도를 가진 II 급 부정교합 증례 중 상악 치아 발치의 적응증이 아닌 경우와 하악 구치의 전방 이동을 허용할 수 없는 경우 상악 대구치의 원심이동 기법을 사용하게 된다.

Pendulum 장치는 환자의 협조도 없이 상악 대구치를 원심 이동시킬 수 있는 효과적인 장치로 소구치를 안정화 시키며, 구개측 고정원을 이용할 수 있다. 하지만 구치부 정출로 하안면 고경이 증가할 수 있고, 전치부 전방 이동이 동반되며, 추벽부 조직에 손상을 줄 수 있으므로 장치의 사용과 환자 선택에 신중을 기해야 한다.

이에 pendulum 장치를 사용하여 상악 대구치를 원심 이동시킴으로써 공간 문제를 해결하고, 대구치 관계를 개선한 증례들을 보고하는 바이다.

주요어 : Pendulum 장치, 상악 대구치의 원심이동, 대구치 관계 개선

I. 서 론

상악 대구치의 원심이동 기법은 II 급 부정교합의 통상적인 치료 방법 중 하나이다. 상악골과 치조골 전돌 중 상악 치아의 발치가 적응증이 되지 않고, 하악 치아 크기와 치열 장경의 조화가 하악 구치의 전방 이동을 허용할 수 없을 때 사용할 수 있다.

상악 대구치를 원심 이동시키는 방법들 중 구외 견인과 Wilson 원심 이동 아치와이어, 가철식 스프링 장치, 활주 장치를 가지는 약간 고무 등의 전통적인 치료법은 환자의 협조도에 치료의 성패가 좌우된다^{1,2)}.

Pendulum 장치는 환자의 협조도를 필요로 하지 않는 가장 일반적인 장치로서 연조직 추벽부와 하방의 치밀골로 구성된 전방 구개면의 상대적인 안정성을 부가적인 고정원으로 사용함으로써 소구치를 안정화시킬 수 있다³⁾. Fuziy 등⁴⁾은 pendu-

lum 장치를 사용한 결과 평균 5.87개월의 기간 동안 약 4.6 mm 정도 상악 대구치가 원심 이동하였고 한 달에 1 mm 정도 대구치 부위의 횡적 확장이 일어났다고 보고하였다. 또 Ghosh 와 Nanda⁵⁾의 연구에 의하면 pendulum 장치를 사용함으로써 상악 제 1대구치와 제 2대구치가 각각 3.37 mm, 2.27 mm 원심 이동하였고 횡적 폭경도 1.40 mm와 2.33 mm 씩 증가했다고 한다. 하지만 장치의 제작이나 조절이 잘 못될 경우 구치부 정출로 인한 하안면 고경의 증가나 전치부 전돌, 추벽부 조직의 손상과 같은 부작용이 발생할 수 있다⁶⁾. 따라서 환자의 선택이나 장치를 제작하고 사용하는 과정에서 주의를 기울여야 한다. 본 증례는 서울대학교 소아치과에 내원한 환자들에서 pendulum 장치를 사용하여 효과적으로 상악대구치를 원심 이동시키고, 치아배열, 대구치 관계 및 전치부 관계를 개선하는 등 양호한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

교신저자 : 장 기 택

서울시 종로구 연건동 275-1 / 서울대학교 치과대학 소아치과학교실 / Tel: 02-2072-2682 / E-mail: jangkt@snu.ac.kr
원고접수일: 2007년 12월 20일 / 원고최종수정일: 2008년 3월 16일 / 원고채택일: 2008년 4월 11일

Ⅱ. 증례 보고

〈증례 1〉

- 이름 : 노 ○ ○
- 나이/성별 : 12세/여아

- 주소 : 앞니 사이가 벌어지고 입이 나왔다
- 진단 : 전반적인 전치부 공간을 가진 Ⅱ급 부정교합(Fig. 1)
- 치료 및 경과
전반적인 전치부 공간이 존재하고 안면 골격 분석 결과 비발



Fig. 1. Occlusal view before treatment.

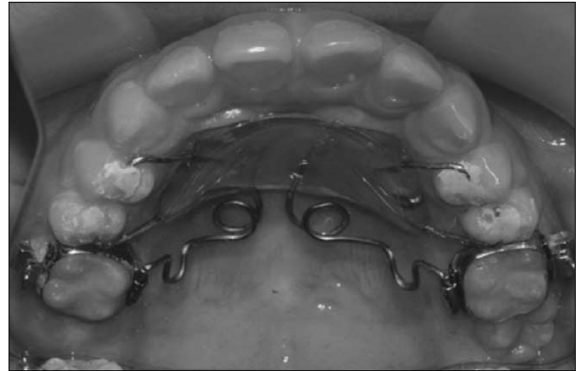


Fig. 2. Occlusal view after pendulum appliance delivery.

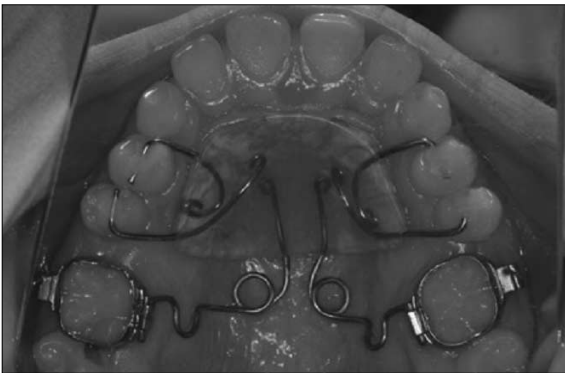


Fig. 3. Occlusal view at 3 months after pendulum appliance activation.



Fig. 4. Occlusal view at 16 months after fixed orthodontic treatment.



Fig. 5. Lateral view of anterior occlusion before treatment.

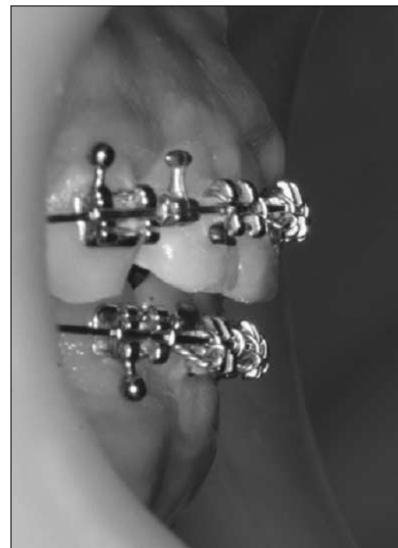


Fig. 6. Lateral view of anterior occlusion at 16 months after fixed orthodontic treatment.

치 치료로 결정하였으며 헤드기어만으로는 환자의 나이나 협조도 측면에서 구치부를 원심 이동시키기 힘들다고 판단되었다. Pendulum 장치를 장착하고(Fig. 2) 3개월간 45° 정도로 장치를 activation 시킨 결과, 약 4 mm 정도의 상악 대구치 원심 이동이 일어났다(Fig. 3), 다른 증례들에 비해 대구치의 이동속도가 느린 편이었다. Pendulum 장치를 제거한 후 헤드기어와 고정식 치열교정장치를 사용하여 치료 중이며 전반적인 전치부 공간이 폐쇄되고 치아 배열 및 II 급 대구치 관계가 개선되었다(Fig. 4). 또한 초진 시에 보였던 과도한 수직피개와 수평피개가 많이 개선되어 안모개선 효과를 볼 수 있었다(Fig. 5, 6).

〈증례 2〉

- 이름 : 조 ○ ○
- 나이/성별 : 11세 5개월/남아

- 주소 : #15, #25 맹출 공간 부족
- 진단 : 공간 상실에 의한 II 급 부정교합(Fig. 7)
- 치료 및 경과

유구치의 조기 상실로 인해 영구치 맹출 공간이 상실되어 상악은 중등도의 공간부족이 존재하면서 하악은 공간 과잉인 환자로 pendulum 장치로 상악 대구치를 원심 이동시킨 후 고정식 치열교정장치를 사용하기로 계획하였다. Pendulum 장치를 약 45° 로 activation하여 사용하고 6개월이 지난 후 상악 대구치의 원심 이동으로 약 8 mm의 공간이 마련되어 소구치가 맹출하였다(Fig. 8, 9). 증례 1과 함께 증례 2도 나머지 증례들에 비해 장치의 활성화 정도가 약했고 대구치 이동 속도도 느린 편이었다. 보호자가 원치 않아서 추가적인 교정치료는 진행하지 않았다. 장치 제거 7개월 후 내원 당시 상악 치열의 배열과 대구치 관계가 개선되었으며 초진 때와 비교하여 전치부의 전들은 관찰되지 않았다(Fig. 10~12).

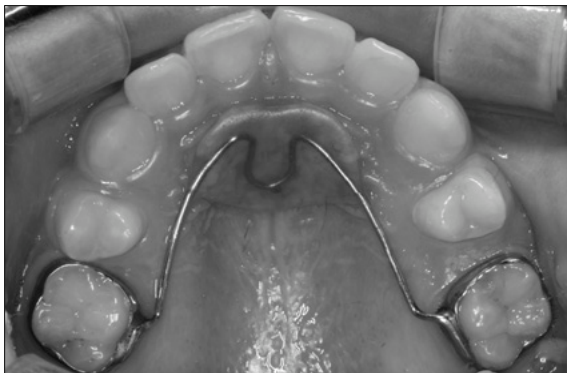


Fig. 7. Occlusal view before treatment. No space for eruption of 2nd premolars.

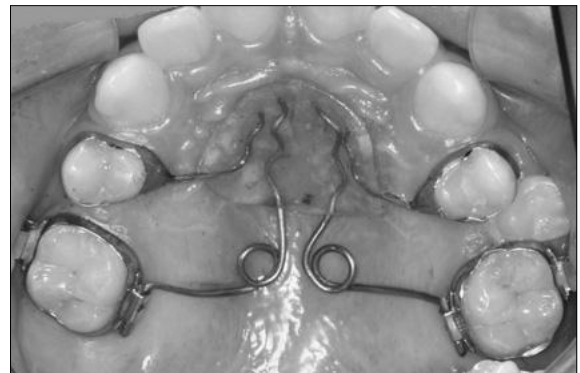


Fig. 8. Occlusal view at 2 months after pendulum appliance activation.

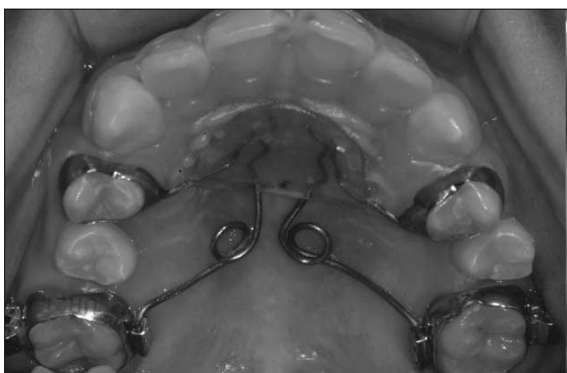


Fig. 9. Occlusal view at 6 months after pendulum appliance activation. Sufficient space and erupted premolars were shown.



Fig. 10. Occlusal view at 7 months after pendulum appliance removal. Fig. 19. Occlusal view before treatment.



Fig. 11. Lateral view of anterior occlusion before treatment.



Fig. 12. Lateral view of anterior occlusion at 7 months after pendulum removal.

〈증례 3〉

- 이름 : 지 ○ ○
- 나이/성별 : 12세 1개월/남아
- 주소 : 오른쪽 위 송곳니가 날 자리가 없다
- 진단 : 중등도 총생을 가진 II 급 부정교합(Fig. 13)
- 치료 및 경과

상악 우측 송곳니가 협측으로 맹출 중인 상태에서 내원하여 pendulum 장치를 장착하고 우측만 80° 정도로 activation 시켰다(Fig. 13). 장치 장착 3개월 후 상악 우측 제 1대구치는

원심으로 6 mm정도 이동하였고, 제 2소구치의 자연적인 원심 이동을 위해 상악 우측 제 2소구치의 보조 호선을 절단하였다(Fig. 14). Pendulum 장치를 4개월간 사용하자 제 1대구치는 8 mm정도 원심 이동하였고 보조 호선을 제거한 제 2소구치도 원심 이동하여(Fig. 15) pendulum 장치를 제거하고 고정식 치열교정장치와 헤드기어를 사용하여 치료중이다. 고정식 치열 교정장치로 치료한 지 1달 후, 우측 송곳니 배열을 위한 공간이 마련되었고 pendulum 사용으로 인한 전치부 전돌은 거의 일어나지 않았음을 알 수 있다(Fig. 16~18).

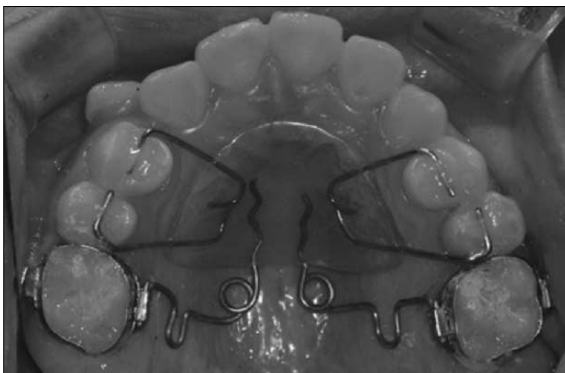


Fig. 13. Occlusal view after pendulum appliance delivery.



Fig. 14. Occlusal view at 3 months after pendulum appliance activation.



Fig. 15. Occlusal view at 4 months after pendulum appliance activation. Distalization of molar and premolar were shown.

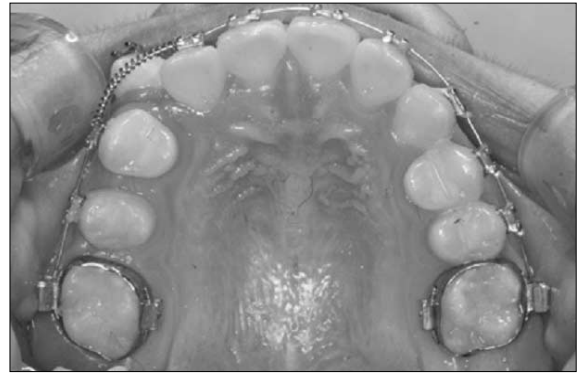


Fig. 16. Occlusal view at 1 month after fixed orthodontic treatment.



Fig. 17. Lateral view of anterior occlusion before treatment.



Fig. 18. Lateral view of anterior occlusion at 1 month after fixed orthodontic treatment.

〈증례 4〉

- 이름 : 허 ○ ○
- 나이/성별 : 9세 7개월/여아
- 주소 : #15, #25 맹출 공간 부족
- 진단 : 공간 상실에 의한 II 급 부정교합(Fig. 19)
- 치료 및 경과

유구치의 조기 상실로 상악 제 2소구치의 맹출 공간이 소실되고 하악은 공간 부족이 없는 환자로, 현재 pendulum 장치를 80° 정도 activation 시켜 3.5개월 동안 사용한 결과, 소구치 맹출 공간이 마련되었고 대구치 관계가 개선되었다(Fig. 20). 소구치 맹출 후 장치를 제거하고 고정식 치열교정장치와 헤드기어로 치료할 예정이다.

〈증례 5〉

- 이름 : 이 ○ ○
- 나이/성별 : 9세 7개월/여아
- 주소 : #23 맹출 공간 부족
- 진단 : 중등도 총생을 가진 II 급 부정교합(Fig. 21)
- 치료 및 경과

상, 하악 모두 중등도 총생을 가진 II 급 부정교합 환자로 3개월 동안 pendex 장치를 사용하여 상악궁을 확장하면서 좌측 스프링만 활성화하여 좌측 상악 제 1대구치를 원심 이동시켜 견치 공간을 마련하였다. 이어 고정식 치열교정장치와 헤드기어를 9개월 동안 사용하여 치료를 마무리하였다. 치아 배열과 대구치 관계가 개선되었으며 치료 전후의 전치부 전돌은 임상적으로 무시할 만 한 수준이었다(Fig. 22~24).

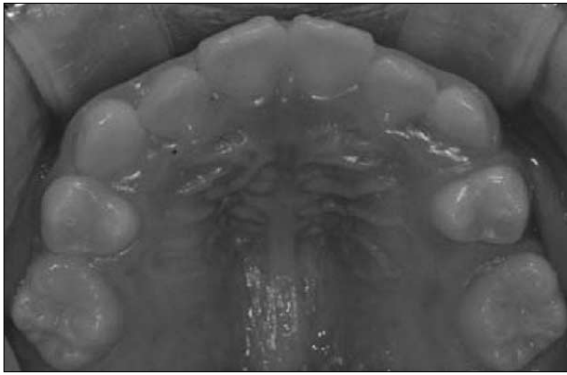


Fig. 19. Occlusal view before treatment.

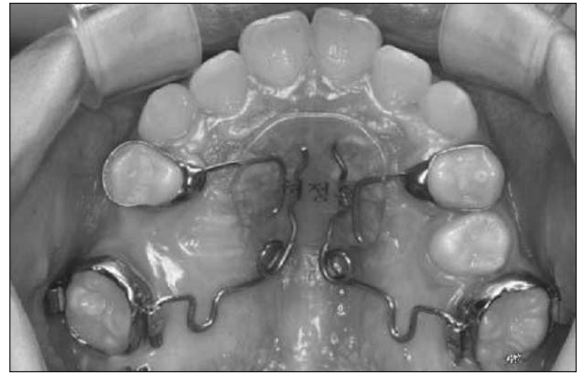


Fig. 20. Occlusal view at 3.5 months after pendulum appliance activation. Sufficient space and erupted premolar were shown.

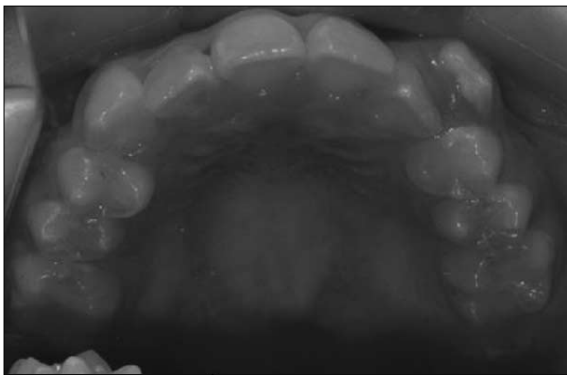


Fig. 21. Occlusal view before treatment.

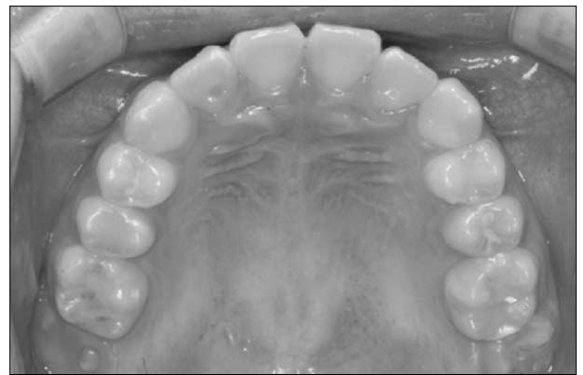


Fig. 22. Occlusal view at 9 month after fixed orthodontic treatment following pendex appliance treatment for 3 months.



Fig. 23. Lateral view of anterior occlusion before treatment.



Fig. 24. Lateral view of anterior occlusion at 9 month after fixed orthodontic treatment following pendex appliance treatment for 3 months.

Ⅲ. 총괄 및 고찰

Pendulum 장치는 발치의 적응증이 되지 않는 II 급 부정교합 증례에서 환자의 협조도 없이 비교적 짧은 시간 동안 상악 대구치를 원심 이동시킴으로서 대구치 관계를 개선시키거나 악궁 내 공간을 마련할 수 있는 효과적인 장치이다⁵⁾. Chiu 등⁷⁾은 상악 대구치를 원심 이동시키는 장치로 distal jet과 pendulum 장치의 효과를 비교하였는데 치료 기간은 pendulum 장치가 더 짧았고 상악 대구치의 원심 이동량은 pendulum 장치가 더 많았으며 소구치부와 전치부의 고정된 소실은 distal jet에서 더 많이 나타났다. 또 Ye 등⁸⁾이 pendulum 장치와 face-bow의 효과를 비교한 연구에 의하면 치료 기간은 각각 20.6주와 26.0주였고 상악 대구치의 원심 이동량은 각각 3.1 mm와 2.2 mm로, pendulum 장치가 임상적으로 더 빠르고 효과적으로 대구치를 원심 이동시킬 수 있는 장치라고 하였다.

본 증례에서 pendulum 장치를 이용한 처음 3개월 동안의 상악 대구치의 원심 이동량은 한 달에 평균 2 mm 정도였고 총 이동량은 6.5 mm 정도였다. pendulum 장치의 TMA spring을 activation 하는 각도에 따라 가해지는 힘을 gauge로 측정 한 결과, 30°, 60°, 90° 활성화시킬 때 각각 71 g, 170 g, 255 g 정도의 힘이 평균적으로 발생하였다. 30°에서 60° 사이로 activation 한 경우는 힘이 약해서 대구치의 원심 이동이 매우 느리게 나타났고 60°에서 90° 사이가 임상적으로 적정하다고 생각되었다. Blyoff 등⁹⁾에 의하면 pendulum 장치로 편측당 200~250 g의 힘을 가할 경우 상악 대구치가 한 달에 1 mm 정도 원심 이동하며, Joseph와 Butchart¹⁰⁾는 pendulum 장치로 평균 5.1 mm의 대구치 원심 이동을 얻었으며, 또 Bussick와 McNamara¹¹⁾는 상악 대구치가 평균 5.7 mm 원심 이동하였다고 보고하였다. 또 Hilgers¹²⁾는 편측당 130 g의 힘을 가할 때 3~4개월 동안 5 mm 정도 상악 대구치가 원심 이동했다고 하였다. 이번 증례를 통해 도출된 적정한 힘의 양은 Blyoff 등⁹⁾의 견해와 유사하나 상악 대구치의 원심 이동량이나 속도는 위 연구 결과들보다는 다소 더 높게 나타났다. 한편, 이동속도나 이동량은 환자에 따라 차이가 있었다. 본 증례들에서 증례 1과 증례 2의 환자들 경우 상악 대구치의 원심 이동속도와 이동량이 다소 낮게 나타났는데, 이는 상악 제 2대구치가 맹출 중이었고 Low-angle의 단안모를 가졌으며 처음에 pendulum 장치의 activation 양을 약하게 했던 점 등의 요인들이 복합적으로 작용했던 것으로 판단된다. 이와 연관된 연구들로 Wu 등¹³⁾에 의하면 수직 성장 양상에 따라 pendulum 장치의 효과가 달라지는데 High-angle group에서 Low-angle group에 비해 대구치의 원심 이동량은 많고 고정된 소실량은 적다고 하였다. 즉, High-angle group에서 pendulum 장치를 사용하는 것이 더 유리하다고 하였다. 상악 제 2대구치의 맹출이 상악 제 1대구치의 원심 이동에 미치는 영향에 대해 Ghosh와 Nanda⁵⁾는 최소한의 영향을 준다고 하였고, 이 등¹⁴⁾도 제 2대구치의 발육단계에 따른 제 1대구치 및 제 2대구치의 이동양상

은 유의성이 없다고 하였다. 하지만 Bussick와 McNamara¹¹⁾는 제 2대구치가 맹출하지 않은 경우에 제 1대구치의 원심 이동이 더 효율적으로 일어난다고 하였다. 이처럼 상악 대구치의 원심 이동량이나 속도에는 다양한 요인들이 복합적으로 영향을 미치는 것으로 추정되므로 보다 많은 환자군을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Fuziy 등⁴⁾에 의하면 pendulum 장치를 사용한 결과 얻어진 space의 36.5%는 소구치와 전치부의 근심 이동에 의한 것이라고 하였고, Angelieri 등⁶⁾은 pendulum 장치를 사용한 결과 전치부 전돌과 하안면 고경증가 등의 부작용이 나타났으나 고정식 치열교정장치로 치료한 후에는 정상적인 상태로 돌아갔다고 하였다. Bussick와 McNamara¹¹⁾는 평균 1.8 mm의 전치부 근심 이동과 2.2 mm의 하안면 고경증가가 pendulum 장치 사용으로 나타났으며 상악 제 2대구치가 맹출하지 않고 제 2유구치가 고정원에 포함될 때 이 같은 부작용이 최소로 나타난다고 하였다. 한편 Chiu 등⁷⁾은 pendulum 장치나 distal jet 사용 후 고정식 치열교정장치로 치료한 경우, 전치부 전돌로 인한 연조직 변화는 최소한이었다고 하였다. Kinzinger 등¹⁵⁾이 pendulum 장치의 고정원으로서 유구치와 소구치를 비교한 연구에서 1군은 제 1,2유구치를, 2군은 제 1소구치와 제 2유구치를, 3군은 제 1,2소구치를 고정원으로 사용하였는데, 전치부 전돌의 정도가 1군, 2군, 3군의 순으로 나타났고 특히 1군이 나머지 군들에 비해 전치부 전돌양이 많은 것은 것으로 나타났다. 또 이 등¹⁴⁾은 제 1소구치 또는 제 1유구치가 고정원으로 이용된 경우 제 2소구치 또는 제 2유구치가 이용된 경우보다 전방이동이 증가했다고 하였다. 그러나 본 증례에서 pendulum 장치 사용으로 인한 전치부 전돌이나 그로 인한 안모 변화는 임상적으로 무시할 만한 정도였다. Nance button이 구개부에 긴밀하게 접촉하고 장치를 무리하게 활성화시키지 않는다면 안모를 변화시킬 정도의 전치부 전돌은 발생하지 않을 것으로 생각된다. 그러나 4개의 소구치를 모두 고정원으로 사용하는 경우에 비해 제 1소구치들만 고정원으로 사용될 경우는 보다 주의를 기울이는 것이 필요할 것이다. 그리고 본 증례의 환자들에서는 Nance button과 구개부 사이에 약간의 이물질이 끼어 있는 경우는 있었지만 pendulum 장치로 인한 추벽부 조직의 손상은 발생하지 않았다.

Ⅳ. 요약

저자는 상악 대구치를 원심 이동시키기 위해 pendulum 장치를 사용하여 3개월에서 6개월간 치료한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Pendulum 장치를 사용하여 비교적 짧은 시간 동안 환자의 협조도 없이 효율적으로 상악 대구치를 원심 이동시킴으로써 공간을 획득하고 대구치 관계를 개선할 수 있었다.
2. Pendulum 장치 사용 후 헤드기어와 고정식 치열교정장치를 사용하여 치아 배열 및 과도한 수직피개와 수평피개

문제, 대구치 관계를 개선할 수 있었다.

3. Pendulum 장치를 이용한 상악 대구치의 처음 3개월 동안의 평균 이동량은 한 달에 2 mm 정도였다.
4. Pendulum 장치는 60°에서 90° 사이로 활성화시키는 것이 임상적으로 적절하였고 이 때 발생하는 힘을 측정 한 결과 170 g에서 255 g 사이였다.
5. Pendulum 장치 사용 후 전치부 전돌이나 안모 변화는 최소한으로, 임상적으로 무시할 만한 정도였다.
6. Pendulum 장치의 사용으로 인한 추벽부 조직의 손상은 발생하지 않았다.

참고문헌

1. McNamara JA Jr, Brudon WL : Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 신흥인터내셔널, 서울, 343-344, 2004.
2. 이상민, 김종범, 한세현 : Jones jig를 이용한 하악 제 1 대구치 원심이동의 치험례. 대한소아치과학회지, 24(3):543-548, 1987.
3. Proffit WR : Contemporary Orthodontics. 나래출판사, 서울, 568-571, 2000.
4. Fuziy A, Rodrigues de AR, Janson G, et al. : Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with pendulum appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 130(4):502-510, 2006.
5. Ghosh J, Nanda RS : Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 110(6):639-646, 1996.
6. Angelieri F, Almeida RR, Fuziy A, et al. : Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 129(4):520-527, 2006.
7. Chiu PP, McNamara JA Jr, Franchi L : A comparison of two intraoral molar distalization appliances : distal jet versus pendulum. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 128(3):353-365, 2005.
8. Ye J, Wang CL, Kou B, et al. : Comparison of the treatment effects of two molar distal movement appliances : pendulum appliance and face-bow. Shanghai Kou Qiang Yi Xue, 15(3):254-258, 2006.
9. Blyoff FK, Darendeliler MA : Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1 : Clinical and radiological evaluation. Angle orthod, 67(4):249-260, 1997.
10. Joseph AA, Butchart CJ : An evaluation of the pendulum distalizing appliance. Semin orthod, 6:129-135, 2000.
11. Bussick TJ, McNamara JA Jr : Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 117(3):333-343, 2000.
12. Hilgers JJ : The pendulum appliance for CI II non-compliance therapy. J clin orthod, 26(11):706-714, 1992.
13. Wu Y, Luo SJ, Zhao ZH, et al. : Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi, 23(1):35-37, 2005.
14. 이창섭, 김재광, 강덕일 외 : Pendulum 장치의 상악대구치의 원심이동에 대한 효과. 대한소아치과학회지, 28(3):488-494, 2001.
15. Kinzinger GS, Gross U, Fritz UB, et al. : Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 127(3):314-323, 2005.

Abstract

MAXILLARY MOLAR DISTALIZATION WITH A PENDULUM APPLIANCE

HJ Lee, YJ Kim, JW Kim, SH Lee, CC Kim, SH Hahn, KT Jang

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University

Maxillary molar distalization is a treatment approach for patients with Class II malocclusions who do not require extractions and mesial movements of mandibular molars.

The pendulum appliance is effective for distalization of the maxillary molars and independent of patient cooperation. This appliance can stabilize the maxillary premolars and use the palatal rugae area as an additional anchorage. However, caution is needed to control collateral effects, including increase of lower facial height, incisor protrusion and damage to the rugae area.

This article reports the cases in which maxillary molar distalization achieved by pendulum appliance resolves the space problems and corrects the molar relationships.

Key words : Pendulum appliance, Maxillary molar distalization, Correction of molar relationship.