

어린이에게 사용되는 가철식 교정장치용 clasp의 유지력비교

한정재 · 이광희 · 김대업

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

Abstract

RETENTIVE FORCES OF CLASPS OF REMOVABLE ORTHODONTIC APPLIANCES FOR CHILDREN

Jeong-Jae Han, Kwang-Hee Lee, Dae-Eop Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

The purpose of this study was to compare the retentive forces of various types of clasps for removable orthodontic appliances for primary and mixed dentition. Seven metal models of a single tooth and two teeth were made, including maxillary left primary canine, first primary molar, second primary molar and first molar. Retentive forces of Adams clasp, circumferential clasp(C clasp), Jackson clasp, Duyzing clasp, arrowhead clasp, ball clasp, eyelet clasp, and triangular clasp were measured by Universal Testing Machine(Zwick Z020, Germany).

The obtained results were as follows.

1. Jackson clasp and Adams clasp showed the highest retentive force among single tooth clasps.
2. C clasp showed the lowest retentive force, and there was no statistically significant difference in retentive force between mesial end C clasp and distal end C clasp.
3. Eyelet clasp showed the highest, and ball clasp showed the lowest retentive force among clasps for interdental undercut.
4. Triangular clasp showed higher retentive force than ball clasp.

Key word : clasp, removable orthodontic appliance, retentive force

I. 서 론

가철식 교정장치는 유치열기 및 혼합치열기의 어린이들은 물론 성인에게서 사용되는 교정장치의 일종으로서 단순한 형태에서 복잡한 형태까지 다양한 디자인과 기능을 갖는 장치로 널리 사용되고 있다. 이 장치는 active plate와 functional appliance로 크게 두 종류로 나눌 수 있으며 이중 active plate는 acrylic base plate와 clasps, active elements로 구성되어 있다¹⁾. Base plate는 acrylic resin으로 제작되어 active element를 수용하는 부분이며 고정원으로 작용한다. Clasp는 base plate가 구강 내에서 유지력을 얻을 수 있도록 하는 작용을 하며 active element는 spring, screw, elastic 등으로써 실제 치아 이동을 담당한다.

유지력이란 완전히 장착된 가철성 교정장치가 이탈하려는 힘에 저항하는 능력으로서 clasp에 의한 유지력은 clasp의 첨단이 치아의 undercut내에 위치되어 안착된 상태에서 장치가 탈락할 때 clasp의 탄성 변형에 필요한 양으로 결정된다²⁾. 그러므로 유지력을 증가시키기 위해서는 적절한 undercut과 탄성력이 강한 재료 그리고 이를 위한 design의 clasp가 필요하다.

Clasp는 단일치아의 undercut을 이용하는 것과 두 개 이상 치아의 인접면 undercut을 이용한 것으로 크게 나눌 수 있다. 종류로는 Adams clasp, Jackson clasp, circumferential clasp(이하 C clasp), Duyzing clasp, Arm clasp, backaction clasp, T clasp³⁾등과 arrowhead clasp(Schwarz clasp), continuous eyelet clasp(이하 eyelet clasp), triangular clasp,

ball clasp, double ball clasp⁴⁾, embrassure clasp⁵⁾, hook and eye clasp⁶⁾, proximal clasp^{1,7)}, Southend clasp⁸⁾등이 있다. 여러 형태의 clasp들이 장치에 이용되며 장치를 이용한 교정치료의 목표달성에는 환자의 협조와 장착 시간과 특히 장치의 유지력이 성공에 중요한 요소가 된다⁹⁾.

가철식 장치는 구강 내에서 쉽게 탈락될 수 있다. 지속적으로 장착될 때만 장치의 만족스러운 효과를 얻을 수 있으므로 환자 자신이 치료에 협조적이어야 하며 술자는 장착하고 유지하는데 최대한 불편함이 없도록 장치를 설계, 제작하여야 한다. 교정장치가 구강 내에서 유지여부에 따라 치료결과가 달라질 수 있기 때문에 치아에 적절한 clasp의 선택이 교정치료의 성공을 위해 필요하다 하겠다.

현재까지 실제 임상적으로 사용되고 있는 clasp들에 대한 유지력의 양에 관한 연구는 아직 없다. 이에 본 연구의 목적은 유치열기 및 혼합치열기 어린이들에게 사용되고 있는 가철식 교정장치를 위한 clasp들의 유지력을 서로 비교하여 각 디자인간 유지력의 차이를 평가하고자 함이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

Clasp의 유지력 변화를 측정하기 위한 주모형은 Ni-Cr 합금인 Newcrown(Ruby Dental MPG, Japan)을 이용하여 제작하였다. Clasp의 제작을 위해 0.7mm stainless steel wire인 Remanium(Dentaurum, Germany)을 이용하였고 base plate



Fig. 1. 단일치아 주모형

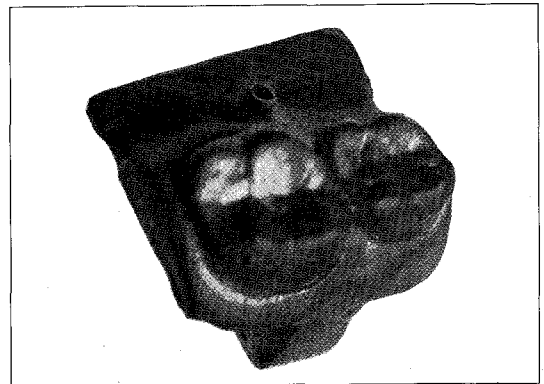


Fig. 2. 다수치아 주모형

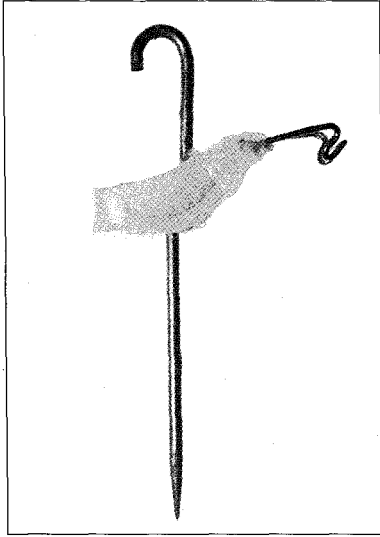


Fig. 3. 레진중합후 완성된 시편

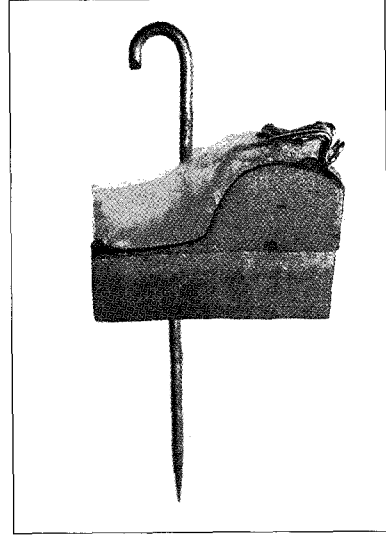


Fig. 4. 주모형에 장착된 시편

는 교정용 acrylic resin인 Orthodontic Resin (Dentsply, USA)를 이용하였다. 유지력은 Universal Testing Machine (Zwick Z020, Germany)을 사용하여 측정하였다.

2. 연구 방법

1) 주 모형제작

유치열 치아모형(TRM-125, Nissan Dental Products, Japan)을 고무인상재인 Exaflex(G.C., Japan)로 인상을 채득하였다. 상악 좌측 유견치와 제 1, 2 유구치, 제 1 대구치를 각각 단일 치아 형태로 인상채득 후 인레이 왁스를 이용한 납형을 제작하였고 상악 좌측 유견치와 제 1 유구치, 제 1 유구치와 제 2 유구치, 제 2 유구치와 제 1 대구치형태로 각각 2개 인접 치아 형태로 인상채득후 납형을 제작하였다. 통상의 방법에 따라 매몰한 후 Ni-Cr 합금을 이용하여 원심 주조하여 주모형을 제작하였다. 주모형에는 1개 혹은 2개의 치아와 구개 형성부가 있으며 단일, 삼입 철거로와 일정한 undercut 형성을 위한 직경 2mm, 길이 10mm의 치아 장축과 평행한 hole을 형성하였다(Fig. 1, 2).

2) 시편 제작

단일 치아 금속 주모형중 제 1, 2 유구치와 제 1 대구치에 0.7mm wire를 이용하여 Adams clasp, C

clasp, Jackson clasp, Duyzing clasp를 제작하였고 유견치에는 C clasp와 Adams clasp 그리고 Jackson clasp를 제작하였다. 치아 두개를 포함하는 금속 주모형을 이용하여 모두 치아 인접면 undercut에 ball clasp와 triangular clasp, eyelet clasp, arrow-head clasp를 각각 제작하였다. 일정한 삼입.철거로를 위하여 주모형의 hole의 직경과 같은 pin을 주모형상에 위치시킨 후 고정하였다. 모든 clasp는 각 모형당 10개씩 제작되었으며 각각 주모형에 적합시킨 후 레진분리제인 Acrosep(G.C., Japan)을 도포한 후 교정용 레진을 적용하고 가압 중합하여 시편을 완성시켰다. 모든 시편에서 resin은 치아 설측면의 1/2높이와 근원심에서 보아 설측교두첨단까지 적용 중합시켰다(Fig. 3, 4).

(1) Adams clasp는 통상의 방법에 따라 근.원심 협측 undercut에 arrow가 정확히 위치하도록 하였으며 모두 일정한 길이와 각도를 유지하도록 제작하였다. 0.7mm wire를 이용하여 arrow와 bridge부위를 먼저 제작하였다. 이때 bridge는 치은조직으로부터 약 3mm떨어지도록 제작하였으며 arrow를 압착한 후 접촉점 위로 구부러 설측으로 tag를 완성시켰다. Bridge의 길이는 치아 근원 폭경의 1/2가 되도록 하며, bridge와 치아 장축이 이루는 각을 60°로 하되 견치는 80°가 되도록 하였다¹⁰⁾(Fig. 5).

(2) C clasp는 원심 협측 undercut과 근심 협측 undercut에 tip이 위치하도록 2개씩 제작되었다.

Wire의 끝을 둥글게 다듬은 후 undercut으로부터 협측 치은연을 따라 접촉하도록 구부린 다음 반대편 undercut상방에서 치간 접촉점 위로 넘겨 설측으로 위치시킨 후 tag를 형성하였다. 이때 retentive tip의 끝은 교합면 협설방향의 협측 농지점까지 연장되었다(Fig. 6).

(3) Duyzing clasp는 2개의 wire가 근.원심 변연 융선을 따라 협측의 교두 농부위에서 나온 후 협측 중앙에서 만나 방향을 돌려 각각 근.원심 협측 undercut부위로 내려가 침단을 위치시켰다(Fig. 7).

(4) Jackson clasp는 근심 협측, 치경부, 원심 협측 undercut을 있는 협측 치은연을 따라 wire를 구부린 다음 각각 접촉점위로 넘겨 설측에서 tag를 형성하였다(Fig. 8).

(5) Arrowhead clasp역시 두 치아의 바깥쪽 변연 융선을 따라 wire조정 후 clasp의 vestibular 부위에 접촉되지 않도록 1mm 떨어뜨린 후 치경부로부터 5mm 하방에서 90° 구부린 다음 치아 사이의 under-

cut에 tip이 위치하도록 제작하였다(Fig. 9).

(6) Ball clasp는 0.7mm wire의 끝부분을 solder material로 둥글게 만들어 표면을 다듬은 다음 두 치아사이 인접면 undercut에 위치시키고 교합면을 가로질러 치아의 설측면에 연결되도록 제작하였다. Wire는 가능한 면밀하게 모든 치아의 면에 닿도록 하며 레진에 고정될 수 있도록 연조직면으로부터 1-1½mm 까지 떨어져 있도록 하였다(Fig. 10).

(7) Eyelet clasp는 두 치아의 바깥쪽 변연융선을 따라 wire를 조정한 다음 두 치아 사이의 undercut 높이에서 가운데로 90° 구부린 다음 치간 사이에서 1회전하여 undercut으로 wire가 위치하도록 조정하였다(Fig. 11).

(8) Triangular clasp는 두 치아사이 undercut을 이용하여 삼각형의 arrow부위를 제작하였으며 이 arrow는 삼입.철거로에 직각이 되도록 형성하였다(Fig. 12).

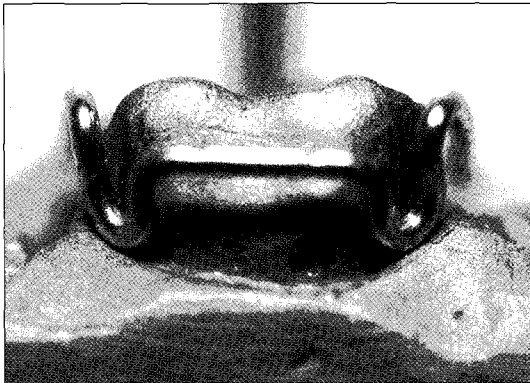


Fig. 5. Adams clasp

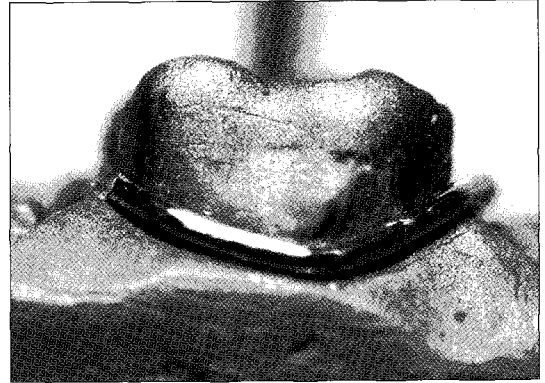


Fig. 6. C clasp

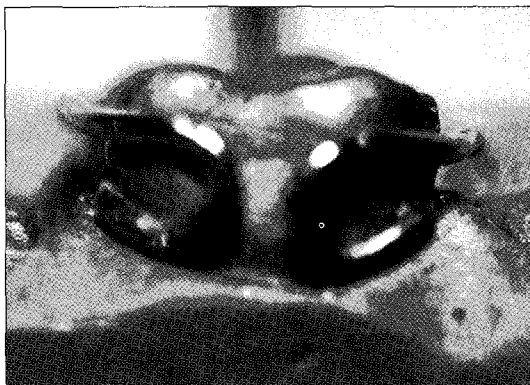


Fig. 7. Duyzing clasp

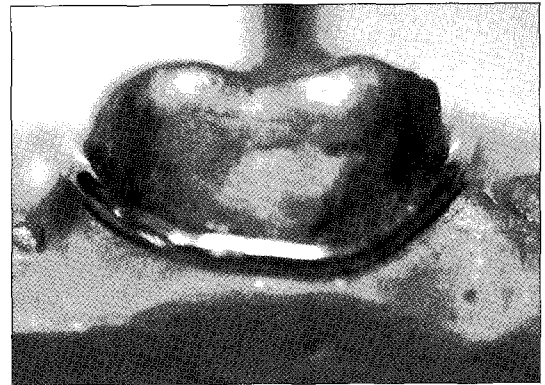


Fig. 8. Jackson clasp

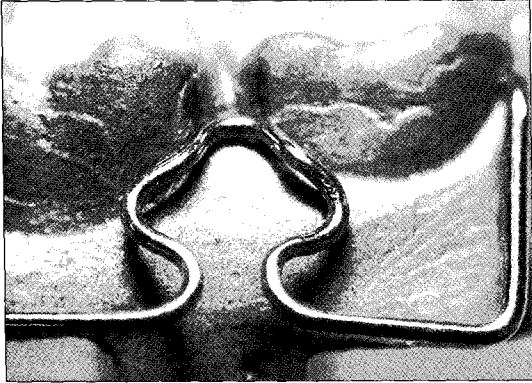


Fig. 9. Arrowhead clasp



Fig. 10. Ball clasp

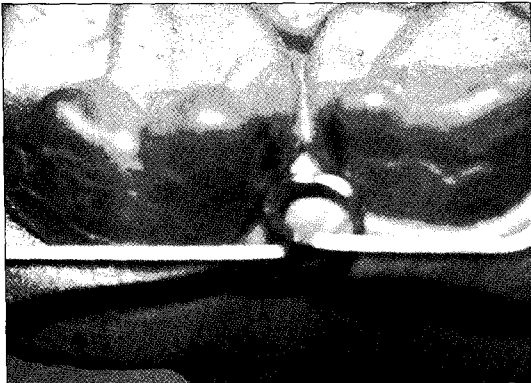


Fig. 11. Eyelet clasp

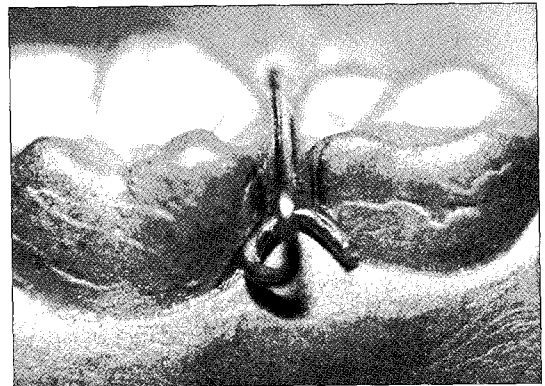


Fig. 12. Triangular clasp

3) 측정

Universal Testing Machine (Zwick Z020, Germany)를 이용하여 시편과 주모형을 고정시켜 시편이 주모형에서 완전 분리될 때까지의 최대하중을 시편당 5회씩 측정하여 값을 구한 후 최대치와 최소치를 제외한 3회의 평균값을 산정하였다. Cross-head 이동속도 10mm/min에서 실험하였다.

Ⅲ. 연구성적

1. 단일 치아용 Clasp의 유지력

Jackson clasp가 가장 큰 유지력을 보여주었고 다음으로 Adams clasp, Duyzing clasp 순으로 낮은 유지력을 나타냈다. 제 2 유구치의 Jackson clasp와 Adams clasp의 경우를 제외하고는 통계적으로 유의

하였다($p < 0.05$).

Duyzing clasp는 C clasp보다 높은 유지력을 보였지만 통계적 유의성은 없었으며 C clasp중 tip의 근심 및 원심 undercut하방에 위치한 디자인간 유지력에 유의한 차이가 없었다(Table 1, 2).

2. 다수 치아용 clasp의 유지력

Eyelet clasp는 모든 경우에서 ball clasp보다 유지력이 큰 것으로 나타났다($p < 0.05$). Triangular clasp는 제 2 유구치와 제 1 대구치 사이에 사용된 경우를 제외하고 역시 ball clasp보다 큰 유지력을 나타냈다($p < 0.05$). Arrowhead clasp와 ball clasp간에 유지력의 차이는 유의하지 않았다(Table 3, 4).

Table 1. 단일 치아용 clasp의 평균 유지력 (Kg, 평균±표준편차)

치아	Adams	C(M)	C(D)	Duyzing	Jackson
유견치	1.22±0.45	0.67±0.28	0.77±0.34		2.20±0.78
제1유구치	2.39±0.71	0.68±0.20	0.80±0.40	1.14±0.47	4.11±1.45
제2유구치	2.37±0.91	0.78±0.27	0.69±0.31	0.72±0.23	4.44±2.65
제1대구치	1.70±0.42	0.62±0.12	0.54±0.14	0.66±0.18	2.88±0.66

C(M): Tip이 근심협측 undercut 하방에 위치한 C clasp

C(D): Tip이 원심협측 undercut 하방에 위치한 C clasp

Table 2. 단일 치아용 clasp의 평균 유지력 순위(t-test)

치아	Clasp
유견치	J > A > C' > C
제1유구치	J > A > D > C' > C
제2유구치	J > A > D > C > C'
제1대구치	J > A > D > C > C'

* p<0.05, ** p<0.01

△ Adams, □ C(M), □' C(D) □ D Duyzing,

□ Jackson

* 유의한 차이가 있는 값보다 더 작은 값과는 모두 유의한 차이가 있음.

Table 4. 다수 치아용 clasp의 평균 유지력 순위(t-test)

치아	Clasp
유견치~제1유구치	T > E > A > B
제1유구치~제2유구치	E > T > A > B
제2유구치~제1대구치	E > A > T > B

* p<0.05, ** p<0.01

△ Browhead, □ Ball, □ Eyelet, □ Triangular

* 유의한 차이가 있는 값보다 더 작은 값과는 모두 유의한 차이가 있음.

Table 3. 다수치아용 clasp의 평균 유지력 (Kg, 평균±표준편차)

치아	Arrowhead	Ball	Eyelet	Triangular
유견치 ~제1유구치	0.84±0.31	0.67±0.19	1.06±0.23	1.21±0.29
제1유구치~제2유구치	0.65±0.20	0.52±0.18	1.08±0.49	0.90±0.18
제2유구치~제1대구치	0.88±0.32	0.57±0.16	1.01±0.35	0.77±0.16

IV. 총괄 및 고찰

구강 내에서 가철식 교정장치가 잘 유지되는지의 여부는 치료 결과와도 상관관계가 있다. 따라서 양호한 유지는 여러 가지 이유 때문에 매우 중요하다. 즉, 정확한 위치에 active elements들이 지속적으로 유지되도록 함으로써, 장치의 기계적 효율성을 유지할 수 있으며 장치가 잘 적합되면 환자가 더 쉽게 적응할 수 있다. 습관적 운동이 억제되어 초기에 유발되는 발음 및 저작장애를 최소화시킬 수 있으며 장

치의 변위없이 구강 외의 힘을 추가시킬 수 있다. 그리고 치아나 점막에 잘 적합된 장치는 고정원을 크게 증진시킨다.

가철식 교정장치에서 유지력은 주로 clasp 및 bow가 걸린 치아의 undercut에서 얻어진다. 따라서 장치의 유지는 장치설계 및 이에 적합한 clasp의 선택에 좌우된다. Clasp는 치아의 최대 폭경 하방의 해부학적 경부 쪽을 향해 경사지게 내려가며 표면 위에 작용이 기대된다. 항상 undercut 혹은 유지면(retentive surface)이라 불리는 이와 같은 내부 경사는

기울기의 정도와 각도가 다양하다. 일반적으로 undercut이 길고 깊을수록 clasp는 더 효과적이지만 교정용 clasp는 완전히 맹출되지 않고 전체의 undercut이 치은조직에서부터 나오지 않은 치아에도 장치를 유지할 수 있어야 한다. 따라서 교정용 clasp는 가장 작고 가장 얇은 undercut 그리고 치아가 완전히 맹출되거나 치은조직이 퇴축되어 작은 부분의 undercut만이 사용되어야 하는 곳에서도 효과적으로 작용할 수 있게 고안되어야 한다¹¹⁾.

교정장치의 설계시 clasp는 원칙적으로 이동되지 않는 치아에 걸린다. 장치를 유지할 수 있는 잠재적 유지능력은 치아의 undercut 하방에 있으며 선택된 치아의 주위조직이 양호해야 한다. Clasp는 치아에 유해한 스트레스를 주지 않고 spring이나 screw등 교정력이 가해질 때 가철식 교정장치가 탈락에 저항할 수 있도록 필요한 유지력만을 제공해야 한다¹²⁾. 유지력은 clasp의 첨단에서 제공되어지며 최대의 유지력을 부여하기 위해서는 undercut에 최대한 위치되도록 clasp를 제작하여야 한다.

Clasp의 유지력에 영향을 주는 요소는 크게 undercut의 양과 clasp의 design 그리고 clasp제작에 사용된 wire의 재료이다¹³⁾. 각각의 치아마다 협측 외형과 치아 장축의 기울기가 서로 다르며 가철식 장치의 삽입철거방향 역시 다르므로 undercut의 양이 치아마다 서로 차이게 있게 된다¹⁴⁾. 유치 및 맹출 중인 영구치는 맹출이 완료된 영구치에 비하여 상대적으로 작은 undercut를 가지고 있으므로 clasp 제작시 어려움이 있다. 이를 해결하기 위하여 작업모형상에서 치은부의 삭제 및 자연치아의 협측외형을 재형성하거나 치경부 최대 풍융부에 복합레진 등의 수복재료를 접착시켜 부가적인 undercut을 부여하기도 한다^{9,15,16)}.

본 연구에서 wax 납형 제작시 협측의 치아치는 경계부에 치아방향 및 치은방향으로 약 0.5mm정도 삭제하여 추가적인 undercut을 형성하여 주었다. 그리고 표준화된 유치 협측 외형과 장축의 경사도가 조사되어 있지 않으므로 본 실험에서는 일반적으로 많이 사용하고 있는 유치열 dentiform을 이용하여 설정하였다. 그러므로 유지력 평가에서 동일한 clasp간 치아별 유지력에 대한 비교는 실시하지 않았다. 그리고 본 연구에서 주모형으로부터 시편이 분리시 주모형과 일정한 방향으로 이동될 수 있도록 pin과

pin hole을 이용하여 항상 같은 undercut을 유지하도록 하였다¹⁷⁾. 이 때 사용된 pin과 pin hole 사이의 마찰로 인하여 실제 유지력보다 더 높은 수치가 나오게 되지만 시편 모두 동일한 마찰력을 가지게 되므로 clasp의 유지력을 서로간에 비교하는 본 실험의 결과에 영향을 주지는 않는다. 그리고 실제 구강내에 clasp를 장착시 치아의 치주인대 공간으로 인하여 치아가 약간의 동요도를 가지며 얇게 다듬어진 레진 상의 유연성으로 인하여 본 실험보다는 실제 구강내 적용시 적은 유지력을 나타낼 것이다.

Clasp의 design은 각 치아에 적용 가능한 형태중 적절한 유지력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다. Clasp는 이용하는 undercut의 종류에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 즉, 단일치아의 undercut을 이용하는 경우와 인접 두 개 이상의 치아로부터 형성된 인접면 undercut을 이용하는 방법 그리고 이 두 가지를 혼합한 경우가 있다. 단일치아의 undercut을 이용하는 clasp로는 Adams, C, Jackson, Duyzing, Crozat 등이 있으며 이중 처음 3개의 clasp가 주로 사용된다. 인접면 undercut을 이용하는 clasp에는 arrowhead, ball, triangular, eyelet 등이 있다.

단일치아의 undercut을 이용하는 clasp중 Crozat clasp는 두 wire를 solder하여 사용하는 것으로서 예비 실험시 wire의 탄성의 변화가 시편마다 심하여 본 실험에서 제외하였다. 유견치의 경우 Duyzing clasp의 제작이 어렵기 때문에 생략하였다. 다수치아에서 사용되는 ball clasp는 기성제품이 현재 판매되고 있지만 실제 직접 제작하여 사용하는 경우가 대부분이므로 본 실험에서도 직접 solder하여 제작하였다. 결과에서 ball clasp의 유지력이 가장 낮게 나타났다. 그 이유로 solder material을 통한 ball clasp의 제작시 wire의 열변화로 인한 유지력 저하도 역시 고려해야할 사항일 것이다.

Clasp 제작을 위한 wire bending은 술자에 따라 bending의 각도, 횡수, 축적된 피로 등에서 많은 오차가 생길 수 있는 부분이다. 그러므로 모든 clasp의 제작은 저자 한 명에 의해서 이루어졌으며 각각 실제 실험용 clasp보다 여유 있게 제작하여 그중 가장 유사한 형태의 clasp를 10개씩 선정하여 실험에 이용하였다. 레진 중합후 수축정도와 유지력 측정후 clasp의 변형을 고려하여 유지력의 측정시마다 clasp를 조정하여 최대 유지력이 나오도록 하였으며 각

시편당 총 5회이상 실시하여 최고치와 최저치를 제외한 나머지 수치만 이용하여 평균값을 구하였다.

유견치에 사용된 clasp중 Jackson clasp가 가장 큰 유지력을, 다음으로 Adams clasp, C clasp순으로 작은 유지력을 나타냈다($p < 0.05$). C clasp는 치아의 외형상 근심 협측 undercut이 대체로 원심보다 크므로 유지력의 차이가 나타날 것으로 예상했으나 그 차이가 미비하며 통계적 유의성이 없었다. 제 1 유구치와 제 2 유구치, 제 1 대구치 모두 Jackson clasp가 가장 큰 유지력을 나타냈고 다음으로 Adams clasp, Duyzing clasp순으로 나타났다($p < 0.05$). 제 2 유구치에서 Jackson clasp와 Adams clasp는 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 역시 Jackson clasp가 Adams clasp보다 높은 유지력을 가지는 것으로 확인되었다(Table 1, 2). 실제 clasp에 이용된 wire의 길이를 보면 C clasp가 가장 짧고 다음이 Jackson, Duyzing, Adams 순으로 길지만 C clasp와 Duyzing clasp는 open end형태의 clasp로서 flexibility가 커짐으로 인하여 작은 유지력을 보여 주었다.

Jackson clasp는 1906년 Jackson이 고안하였으며 0.7mm wire를 주로 이용한다¹³⁾. 본 실험에서 Jackson Clasp는 Adams clasp보다 짧은 wire를 이용하며 근심, 원심, 치경부 undercut을 모두 이용하므로 가장 큰 유지력을 보여주었다. 그러나 clasp의 제작시 모든 undercut에 적합되도록 매우 정교한 작업이 필요하므로 장치의 적합도에 따라 유지력의 차이가 크다는 단점이 있으며 undercut이 큰 경우는 과도한 힘이 치아에 적용될 수 있으므로 주의하여야 한다.

Adams clasp는 1950년 Adams가 Jackson clasp와 arrow clasp를 변형시킨 것으로 다음과 같은 장점이 있다. Clasp는 작으며 균형이 잡혀 있고 거슬리지 않으며 이것은 협측구와 baseplate내에서 최소한의 공간을 점유한다. 그리고 유치와 영구치의 어떤 치아에도 사용이 가능하며 반정도 맹출된 치아에도 고정시킬 수 있다. 이 경우 작업 모형 상에서 치은 밑의 stone은 치은에 의해 덮여 있는 치아에 도달하기 위해 약간 다듬어져야 한다. 삼입시 arrow는 치은을 약간 누르게 된다. 이와 반대로 매우 큰 undercut을 갖는 완전히 맹출된 치아에는 arrow가 가장 풍용한 곳에서 너무 떨어져 있으면 안 된다¹³⁾. 이 clasp의 변형으로서 유지력 강화를 위해 accessory arrow를 첨

가한 것이 있고 구의 견인력을 이용하기 위하여 bridge에 tube를 납착한 것 등이 있다. Adams clasp는 강하면서도 견고한 유지를 하기에 충분한 정도의 탄력을 지니고 있으며 제작시 특별한 기구가 요구되지 않는다. 본 실험에서도 모든 치아에 사용 가능하였으며 전체적으로 양호한 유지력을 보여주었고 wire제작의 변화에 따르는 유지력의 차이가 Jackson clasp에 비하여 적게 나타났다¹⁸⁾.

Duyzing clasp는 간단한 디자인의 유지장치로서 clasp가 위치될 치아의 근, 원심 접촉점 위의 교합면을 가로지르는 plate로 나온 2개의 wire로 구성되어 있으며 각 wire는 치아의 중앙까지 최대 풍용부위로 가서 undercut을 사용하기 위해 다시 풍용부 밑으로 돌아온다. 이 clasp는 한쪽 wire만 사용하거나 한쪽 wire를 반대쪽으로 연장시켜 사용하기도 한다¹³⁾. 본 실험에서 이 clasp는 두가닥의 wire를 이용하여 하나의 clasp를 제작하기 때문에 다른 clasp에 비하여 제작이 까다로웠으며 C clasp와 비교하여 유의한 정도의 유지력을 나타내지 못했다.

C clasp는 Jackson clasp를 단순하게 변형시킨 것으로 주 clasp이외에 추가적인 유지력을 필요로 하는 경우에 사용된다. 대구치에는 0.9mm, 유견치와 유구치 및 소구치에는 0.6~0.7mm의 wire를 이용한다. 본 실험에서 C clasp는 역시 가장 작은 유지력을 나타냈지만 Duyzing clasp와의 유의한 차이는 없었다. 임상에서의 C clasp는 대구치인 경우 0.8이상의 좀더 굵은 wire를 사용하므로 본 실험에서와 같이 제 1 대구치에 0.7mm를 사용한 경우보다 좀더 큰 유지력을 보일 것이다. 그러나 유치와 맹출중인 제 1 대구치인 경우에 이와 같은 굵은 wire를 사용하기에는 undercut이 너무 작기 때문에 본 실험에서는 0.7mm의 wire를 이용하였다¹³⁾.

인접 치간 사이 undercut을 이용한 clasp에서 제 2 유구치와 제 1 대구치에 적용된 triangular clasp를 제외하고는 eyelet clasp와 triangular clasp가 가장 큰 유지력을 나타냈다. 본 실험에 사용된 clasp 중 arrowhead clasp와 eyelet clasp에 긴 wire가 사용되었고 ball clasp와 triangular clasp에는 짧은 wire가 사용되었다. 이 중 eyelet clasp와 triangular clasp가 각각 다른 clasp 보다 높은 유지력을 나타냈다(Table 3, 4).

Eyelet clasp는 협측 치아 균을 이용하여 비교적

쉽게 제작할 수 있는 clasp로 치은조직으로부터 충분히 떨어져 있으므로 변형된 wire가 점막에 손상을 가하지 않는다. 그리고 측방 교합판 형성시 어느 정도 더 간편하고 치아 맹출을 방해하지 않는다. 본 실험에서 arrowhead clasp에 비하여 사용된 wire의 길이가 짧고 closed형태의 clasp로서 높은 유지력을 나타냈다¹³⁾.

Triangular clasp는 접촉점을 가로지르는 1개의 arrow로 이루어져 있으며 치은조직의 자극 없이 훌륭한 유지를 얻을 수 있다. 이 유지부는 쉽게 형성되며 깨어졌을 때 최소의 노력으로 대처할 수 있다¹³⁾. 이 clasp는 undercut에 접촉되는 wire를 조절하기 용이하여 ball clasp보다 큰 유지력을 나타냈으며 ($p < 0.01$, 제 2 대구치~제 1 대구치에 적용된 clasp 제외) 다른 clasp에 비하여 상대적으로 짧은 wire이나 open end형태로서 eyelet clasp와 유사하거나 작은 유지력을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Ball clasp는 0.7~0.9mm wire로 제작되며 비교적 큰 유지력이 요구되지 않거나 active element가 설계되지 않은 교정장치에서 주로 사용된다¹⁹⁾. 이 clasp는 가장 작은 유지력을 나타냈으며 이는 solder material을 이용하여 ball의 제작시 열에 의한 wire의 변형과 ball의 형태적 문제점으로서 인접면에 정확하게 적용시키기 어려운 점 및 open end형태의 clasp이므로 이와 같은 결과가 나온 것으로 생각된다. 만일 기성의 제품을 이용한 실험이 이루어진다면 이보다는 큰 유지력을 보일 것으로 기대된다²⁰⁾.

Arrowhead clasp는 1935년 A.M. Schwarz가 고안한 것으로 가장 오래되고 오랜 기간 일반적으로 사용된 것이다¹³⁾. 협측 치아 군에서 유지력이 요구될 때 사용되며 교합장아가 적고 특히 맹출이 완료되지 않은 치아에서 양호한 유지력을 얻을 수 있는 clasp이다. 그러나 본 실험에서 arrowhead clasp는 상대적으로 낮은 유지력을 보여주었으며 ball clasp와의 유의한 차이를 확인할 수 없었다. 이 clasp는 wire가 길어 변형의 위험이 크고 undercut에 위치되는 tip의 조절이 어려우므로 적절한 유지력을 얻기가 어려웠으며 협측 구강전정부위로 wire가 지나가게 되므로 협점막의 자극을 초래할 수 있으므로 제작시 주의하여야 한다¹⁹⁾.

유치열과 혼합치열기에 사용될 수 있는 여러 종류

의 clasp중 보다 좋은 유지력을 얻기 위해서는 치아에 적절한 undercut이 확보되어야 하며 그 undercut의 형태와 양에 따라 적절한 clasp를 적용시켜야 한다. 그러므로 맹출이 완전히 이루어진 영구치나 undercut이 충분히 확보가 되는 경우 그리고 강한 유지력을 필요로 하는 가철식 교정장치에서는 단일치아용 Jackson clasp혹은 Adams clasp를 이용하는 것이 좋으며, 맹출중인 영구치와 맹출이 완료된 유치에는 단일치아용 Adams clasp 및 다수치아용 eyelet clasp를 사용하는 것이 좋으며, 강한 유지력을 필요로 하지 않는 경우에는 triangular clasp, Duyzing clasp, ball clasp 등 기타 clasp들을 사용하는 것이 적합하다고 볼 수 있겠다. 그러나 본 연구는 유치열 치아중 상악 치아를 이용하여 유지력을 평가한 것으로서 상악과 하악 그리고 영구치열에 대한 clasp의 유지력과 본 연구에서 사용하지 않은 다른 clasp들에 대한 연구가 앞으로 필요하리라 생각되며 각 치아의 표준 undercut을 측정하여 치아마다 적절한 유지력을 가지는 clasp 디자인을 평가하는 것 역시 가철식 교정장치의 적절한 효과를 위해서 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

유치열기 및 혼합 치열기 어린이의 교정치료를 위한 가철식 교정장치에서 유지력을 부여하기 위해 널리 사용되고 있는 clasp를 단일치아모형과 인접치아모형상에서 각 디자인에 따라 제작한 후 만들어진 레진 모형을 이용하여 각각의 유지력을 서로 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 단일치아에서 유지력을 얻는 clasp중 Jackson clasp와 Adams clasp가 다른 clasp에 비하여 높은 유지력을 나타냈다($p < 0.05$).
2. 단일치아에서 유지력을 얻는 clasp중 C clasp가 가장 낮은 유지력을 나타냈으며 tip이 근심과 원심 undercut에 위치한 디자인간에 유지력 차이가 유의하지 않았다($p > 0.05$).
3. 두개 이상 치아의 치간부 undercut을 이용하는 clasp중 eyelet clasp가 가장 큰 유지력을 보여주었고 ball clasp는 가장 낮은 유지력을 나타냈으며 triangular clasp는 ball clasp보다 높은 유지력을 보여주었다($p < 0.05$).

참 고 문 헌

1. Enacar A, Ozgen M : Orthodontic application of proximal clasps. J Nihon Univ Sch Dent 32:167-174, 1990.
2. Benson D, Spolsky VW : A clinical evaluation of removable partial dentures with I-bar retainers. J Prostet Dent 41:246, 1979.
3. 장영일, 김태우 : 치과교정학실습, 군자출판사, p125-132, 1994.
4. Nakamura S, Miyajima K, Yokoi Y : Double ball clasp for plated splint appliances. J Clin Orthod 27:224-225, 1993.
5. Zuckerman GR : Embrasure clasp. J Clin Orthod 20:122, 1986.
6. Broussard CJ, Shia G : The broussard hook and eye clasp fixed-removable appliance. J Clin Orthod 12:412-420, 1978.
7. Ishigami K, Umi T, Gotoh H, et al : Clinical studies on K.I. clasps. J Nihon Univ Sch Dent 26:295-300, 1984.
8. Stephens CD : The southend clasp. British J Orthod 6:183-185, 1979.
9. Kielich RB : Added retention for removable appliance clasps. Dent Surv 10:20-21, 1978.
10. Tenti FV : Atlas of orthodontic appliances, Caravel, p307-316, 1983.
11. 유영규, 손병화, 박영철 : 가철성 교정장치의 Design, 제작 및 사용법, 대림출판사, p34-40, 1988.
12. Clayton JA, Jaslow C : A measurement of clasp forces on teeth. J Prosthet Dent 25:21-43, 1971.
13. Graber TM, Neumann B : Removable Orthodontic Appliances, W.B. Saunders Company, p27-33, 1977.
14. Finn SB : Clinical Pedodontics, W.B. Saunders company, p53-36, 1973.
15. 전영식, 이호용 : 유지부의 수직거리가 clasp 의 유지력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한치과의사협회지 24:1061-1068, 1986.
16. Chrystie JA : Principles of clasp retentions: a review. Aust Dent J 33:96-100, 1988.
17. Marei MK : Measurement of the amount of force required to dislodge specific clasps from different depths of undercut. J Prosthet Dent 74:258-263, 1995.
18. Muir JD, Reed RT : Tooth Movement with Removable Appliance, C.V. Mosby Company, p20-25, 1979.
19. 정규림 : Color Atlas 임상치과교정학, 미주의 학사, p110-123, 1996.
20. 이광희, 김대업 : 소아치과학실습, 정문각, p93-104, 1997.

국문초록

어린이에게 사용되는 가철식 교정장치용 clasp의 유지력비교

한정재 · 이광희 · 김대업

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

본 연구의 목적은 어린이에게 사용되고 있는 가철식 교정장치를 위한 clasp에 대하여 각 디자인간 유지력의 차이를 평가하고자 함이다. 상악 유전치와 제 1, 2 유구치 및 제 1 대구치를 단일 치아 모형과 두 개의 인접 치아 형태로 금속 주모형을 제작한 후 clasp를 종류에 따라 형성하여 각 모형에 대한 clasp의 유지력을 측정하였다.

Clasp의 종류에 따른 유지력을 서로 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 단일치아에서 유지력을 얻는 clasp중 Jackson clasp와 Adams clasp는 다른 clasp에 비하여 높은 유지력을 나타냈으며, C clasp는 가장 낮은 유지력을 나타냈다($p < 0.05$).
2. 두개 이상 치아의 치간부 undercut을 이용하는 clasp중 eyelet clasp가 가장 큰 유지력을 보여주었고 triangular clasp, ball clasp순으로 낮은 유지력을 보여주었다($p < 0.05$).

주요어 : 가철식 교정장치, 유지력, clasp