

소형금속판에 고정나사의 삽입시 drilling의 위치 및 각도에 따른 시편의 이동량에 대한 효과

오현철 · 안진석 · 구 홍 · 국민석 · 박홍주 · 오희균

전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 전남대학교 치의학연구소

Abstract

THE EFFECT OF LOCATION AND ANGLE OF DRILLING ON THE CHANGES OF THE DISTANCE BETWEEN TWO BLOCK SPECIMENS DURING SCREWING ON MINIPLATE FIXATION

Hyun-Chul Oh, Jin-Suk An, Hong Gu, Min-Suk Kook, Hong-Ju Park, Hee-Kyun Oh
*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry,
Chonnam National University, Gwangju, Korea*

Purpose

This study was aimed to evaluate the effect of the location and angle of drilling on the changes of the distance between the two block specimens.

Materials and methods

In experimental group 1, the screw holes were prepared by drilling in the distal portion of compression part of the plate at 90°. In experimental group 2, the drilling was performed at an angle of 30° proximal to the miniplate, and in experimental group 3, at 30° distal respectively. In control group, the drilling was performed to the center of hole at 90°. The fixation screw length was 5 mm, 7 mm, and 9 mm in all groups. The results were as follows.

Results

1. In control group, the mean changes between two specimens were 0.01 mm, 0.02 mm, and 0.00 mm in 5 mm, 7 mm, and 9 mm screws respectively.
2. In experimental group 1, the compression part was moved toward the retention part. The range of mean changes were from -0.39 mm to -0.43 mm.
3. In experimental group 2, the compression part was moved toward the retention part. The range of mean changes were from -0.51 mm to -0.56 mm.
4. In experimental group 3, the compression part was moved apart from the retention part and the range of mean changes were from 0.55 mm to 0.56 mm.
5. The changes were significantly different between all groups ($p < 0.01$).

Conclusion

These results suggest that 0.4~0.5 mm of compressive effect can be achieved by drilling on the distal area of the screw hole at an angle of 90° and by the proximal angulation to the miniplate, and the gap between specimens can be increased by distal angulation to the miniplate during drilling.

Key words : Fixation, Miniplate, Screw

I. 서 론

문명의 발달과 함께 산업구조의 다양화와 교통수단의 발달로 인해 악안면 손상 환자가 증가하게 되었다. 이러한 악안면 손상 환자의 골절 치료는 크게 비관혈적 정복술과 관혈적 정복술이 있는데, 후자의 경우 강선, 스프린트 및 금속 고정판 등의 다양한 재료들이 이용되어 왔다^{1,2)}. 이러한 악안면 골절의 치료는 인체 타 부위의 골절 치료와 마찬가지로 골편의 정확한 정복 및 고정이 치료의 성공을 위한 가장 중요한 요소이며, 최근에는 소형금속판(adaptive mini-plate)을 이용한 견고 고정이 가장 많이 이루어지고 있다²⁻⁵⁾. 소형금속판을 이용한 고정은 술식이 간단하며 수술시간이 짧고 낮은 합병증 발생율을 보인다⁶⁾.

1945년 Christiansen⁷⁾에 의해 구강악안면외과 영역에서 금속판이 최초로 도입되었다. 1968년 Luhr⁸⁾에 의해 self-tightening compression plate가 개발된 이후, Michelet 등⁹⁾은 생체 역학적으로 보다 우수한 외측 피질골을 이용한 고정법을 발표하였다. Champy 등^{10,11)}은 하악골에서 저작근에 의하여 인장력을 받는 부위를 이상적인 골접합선(ideal osteosynthesis line)으로 설정하고 거기에 소형금속판을 고정함으로써 충분한 내고정을 얻게 된다는 소형금속판 골접합술의 개념을 확립하였으며, Ikemaru 등⁶⁾은 이를 임상에 응용한 결과 우수한 고정효과와 적은 합병증을 나타냈다고 보고하였다.

골절의 치유는 가골 형성과정을 거치는 간접골 치유와 가골의 형성을 거치지 않는 직접골 치유의 두 가지 양상이 있다¹²⁾. 긴밀히 정복된 견고한 고정은 골절선 전체에서 가골의 형성과정을 겪지 않는 직접골 치유가 일어날 가능성이 크다¹²⁾. 반면에 골편 사이가 약간 벌어져 정복된 고정은 금속판 근처의 견고한 부분은 직접골 치유가 발생하지만 틈이 있는 부위는 직접골 치유 보다는 가골 형성의 단계를 거치는 간접골 치유가 일어날 가능성이 커지게 된다¹²⁾.

정확한 정복과 Champy^{10,11)} 원칙에 따라 소형금속판을 이용하여 내고정을 시행한 후에도 악골의 절단된 골편간에 미세한 틈이 발생할 가능성이 있다. 그것은 하악골 표면의 해부학적 형태에 따른 만곡성에 맞게 금속판을 제대로 구부리지 못하는 경우, 잘못된 drilling 방향 그리고 과도한 drilling으로 인해 발생한 골편내 구멍의 미세 파절(microfracture), 나사를 삽입하는 동안 골편에 형성된 구멍이 중심성(centrality)을 갖지 못하고 나사가 뒤틀리게 위치되는 경우, 그리고 과도한 나사 조임(screw tightening)으로 인해 나사의 나사선(thread)에 뒤틀림이 발생하는 경우 골편 사이의 공간에 미세한 틈이 발생할 수 있다¹³⁾.

골편 사이의 미세한 틈이 발생하는 문제를 해결하기 위해 1974년 Becker¹⁴⁾는 dynamic compression plate(DCP)에 대하여 소개하였다. DCP는 금속판의 장축을 따라 평행

하게 나사 구멍이 길게 늘어나 있으며, 각각의 구멍은 비스듬히 기울어진 면을 가지고 있다. DCP 사용시 이용되는 drilling 가이드는 나사가 금속판 구멍의 측면에 위치되게 하며 반구형태의 나사의 두부가 경사진 면에 접촉함에 따라 비스듬하게 측면을 따라 아래로 들어가게 된다. 이 과정을 통해 DCP는 골편을 반대쪽 골편과 가까워지는 방향으로 움직이도록 유도하고, 이것은 골편에 압박을 주게 된다. 그 결과 DCP는 골편 사이가 약간 벌어져 있는 경우에 골편의 고정과 동시에 골절선 방향으로 압박을 가해 골편이 잘 접합되도록 하여 직접골 치유를 유도하는 장점을 지닌다¹⁵⁾.

일반적으로 골절의 정복에 많이 이용되고 있는 고정나사는 두부와 하방의 나사선으로 이루어져 있다. 고정나사 두부의 아래쪽 절반은 반구의 형태를 가지고 있으며 이에 상응하도록 소형금속판의 구멍 내부는 양측에 경사진 측면을 가진다¹⁵⁾. 골편의 내고정시 고정나사가 삽입될 구멍의 형성은 골편에 대하여 수직으로 소형금속판 구멍의 중앙에 위치되어야 한다. 그러나 구강 주변 연조직과 골절 부위 노출의 제한성으로 인해 실제 임상에서 골편에 대하여 수직으로 drilling을 시행하기 힘든 경우가 많다. 이 때 drilling이 소형금속판 구멍의 중앙부가 아닌 근심이나 원심측에 시행되거나 소형금속판에 대해 경사지게 시행되어 고정나사의 삽입이 이루어지면, 고정나사의 두부는 소형금속판 구멍내의 측면 중 한쪽면에 먼저 접촉하게 된다. 결과적으로 고정나사의 두부가 소형금속판 구멍에 접촉하여 단단하게 조여지게 되면 골편의 이동을 유도하게 된다¹⁵⁾. 실제 임상에서도 두 골편 간에 틈이 있는 경우 한쪽 골편을 고정한 후 반대쪽 골편에 drilling을 원심측에 시행함으로써 두 골편 사이가 가까워지는 것을 경험적으로 이용하고 있다. 따라서, 통상적으로 악안면 골절수술 시 가장 많이 사용되는 소형금속판에서도 drilling 하는 위치에 의해 DCP와 같은 효과를 어느 정도 유도할 수 있다. 그러나 소형금속판에서 압박을 유도할 경우 골편이 이동되는 양이나 drilling의 각도에 따른 골편의 이동량이나 방향에 대해서는 정확하게 연구된 바가 없다.

따라서 본 연구는 골절 정복시 이용되는 소형금속판에 drilling을 구멍의 원심측에 직각으로 시행한 경우와 구멍의 중앙에 경사지게 시행하는 경우 시편의 이동량 및 이동방향에 대해 알아보고자 시행되었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

소형금속판의 고정을 위한 재료로는 피질골과 수질골의 형태를 갖춘 임프란트 매식 실습용 plastic block을 폭 5 mm, 길이 35 mm 및 두께 10 mm의 시편으로 만들어 이

용하였다. Plastic block은 피질골에 해당하는 부위의 두께가 약 5 mm이고 나머지 부위는 다공성의 수질골 형태로 구성되어 있었다. 금속판은 나사부위의 직경이 2.0 mm인 screw를 사용하는 titanium straight 4-hole miniplate® (Leibinger, Germany)를 이용하였다.

2. 장치 제작 및 실험방법

측정치의 표준화를 위해 특별한 장치를 고안하여 사용하였는데, 장치는 시편의 길이 방향으로 200 mm, 폭 5 mm 및 깊이 10 mm의 홈에 시편이 위치될 수 있도록 아크릴을 이용하여 제작하였으며 drilling시의 각도를 확인할 수 있도록 각도계를 부착하였다(Fig. 1). 금속판으로 연결될 두 개의 시편 중 한쪽의 시편에 4-hole miniplate를 두 개의 구멍에 5 mm 고정나사로 부착시킨 후, 시편을 장치에 고정하

였다. 이 때 고정된 시편을 유지 부위(retention part)로 하였다. 나머지 시편은 장치의 홈을 따라 길이 방향으로 자유로이 움직일 수 있도록 하고, drilling 후 나사로 고정하였다. 두 시편이 만나는 부위로부터 각각 15 mm 떨어진 곳에 11 mm 나사를 6 mm 깊이만큼 삽입하여 두 시편사이의 이동량을 측정하는데 이용하였다.

소형금속판 구멍에 대한 drilling의 위치 및 각도에 따라 세 개의 실험군으로 분류하였는데, 소형금속판에 대하여 수직으로 구멍의 원심축에 drilling한 것을 실험 1군, 소형금속판의 수직선상에서 금속판의 중앙부 쪽으로 30° ($+30^{\circ}$) 기울여 구멍의 중앙에 drilling한 것을 실험 2군, 소형금속판의 중앙부에서 원심축으로 30° (-30°) 기울여 구멍의 중앙에 drilling한 것을 실험 3군으로 하였으며, 대조군은 소형금속판에 수직으로 구멍의 중앙에 drilling한 것으로 하였다(Fig. 2). 고정나사는 대조군과 각 실험군당 길이 5 mm, 7

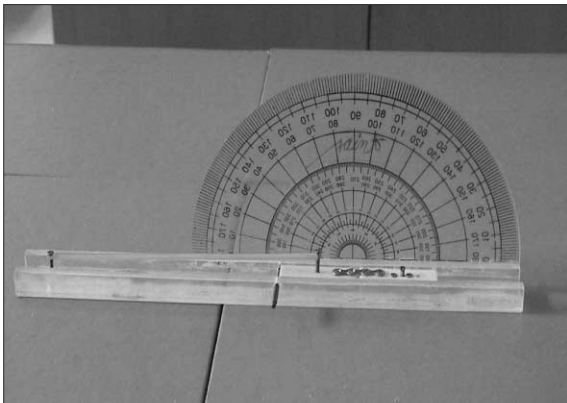


Fig. 1. Acrylic model with protractor for fixation of miniplate.

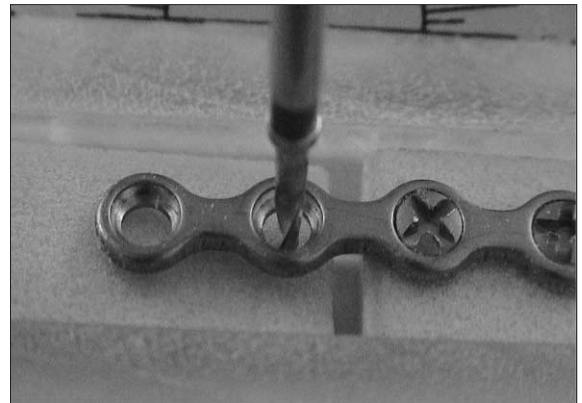


Fig. 2. Photograph of drilling on the center of the hole in control group.

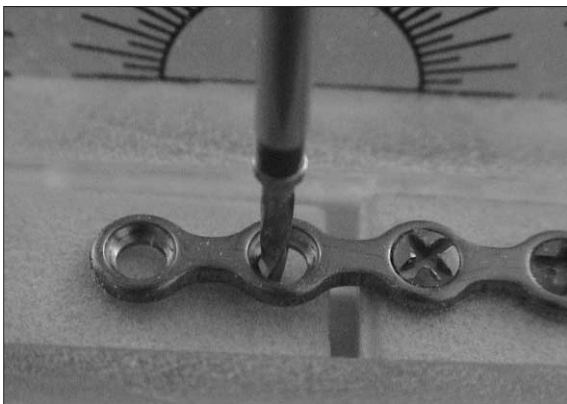
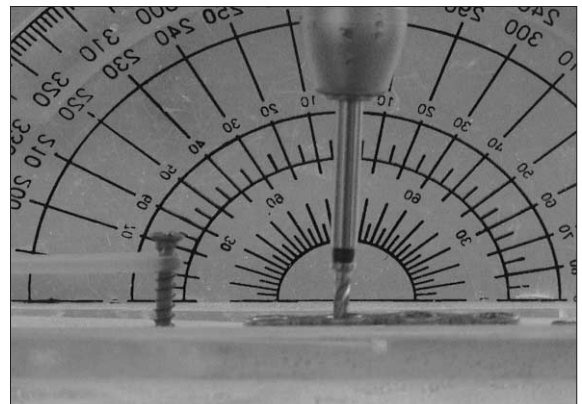


Fig. 3. Photograph of drilling on the distal portion of hole in experimental group I.



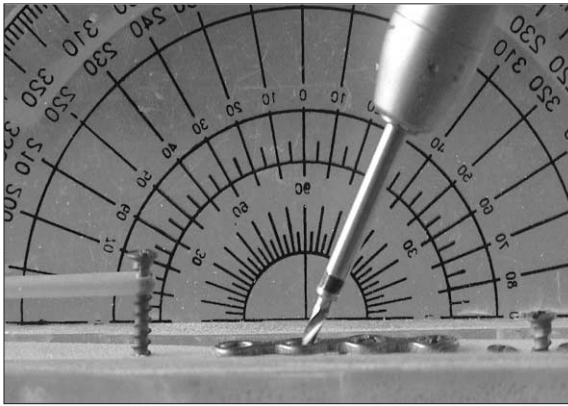


Fig. 4. Photograph of drilling with 30° proximal angulation in experimental group II.

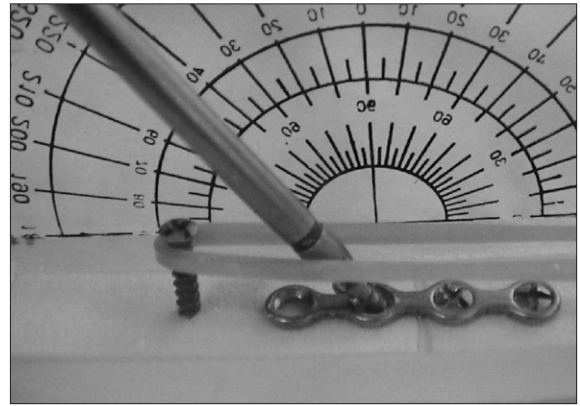


Fig. 5. Photograph of drilling with 30° distal angulation in experimental group III.

mm 및 9 mm를 사용하였다.

예비실험에서 실험 1군과 실험 2군은 두 시편 사이가 가까워지는 경향을 보였으며, 실험 3군은 두 시편 사이가 멀어지는 경향을 보였다. 따라서 실험 1군과 실험 2군은 시편 사이의 틈이 1 mm가 되도록 위치시킨 후 이동할 수 있는 시편의 원심축을 고정하고 고무줄을 이용하여 원심 방향으로 당긴 상태에서 drilling과 나사에 의한 고정이 이루어졌다(Fig. 3, 4). 실험 3군은 두 시편 사이에 틈이 없도록 위치시킨 후 이동할 수 있는 시편을 고무줄로 고정된 시편 방향으로 당긴 상태에서 drilling과 나사에 의한 고정이 이루어졌다(Fig. 5).

1/100 mm까지 측정할 수 있는 전자식 버니어캘리퍼스를 이용하여 drilling 전 두 시편간의 거리를 측정된 값과, drilling 하고 나사를 완전히 조인 후 두 시편 간의 거리를 측정된 값의 차이를 계산하였다. 두 시편 사이의 거리가 줄어들면 음의 값으로, 멀어지면 양의 값으로 간주하였으며, 각각의 군에서 각 나사당 20회씩 측정하였다.

3. 통계학적 처리

SPSS 10.0 한글판을 이용하여 평균의 비교를 위한 비모수검정인 Mann-Whitney test로 각각의 군 내부에서 나사의 길이에 따른 차이 및 각 군간의 차이를 비교하였다.

III. 결 과

대조군은 나사가 소형금속판에 끝까지 조여졌을 때, 두 시편 사이가 멀어지는 소견을 보였으며, 두 시편 사이의 거리 변화는 5 mm 나사에서 평균 0.01 mm, 7 mm 나사에서

평균 0.02 mm, 9 mm 나사에서는 평균 0.00 mm이었다 (Table 1, Fig. 6).

실험 1군은 5 mm, 7 mm 및 9 mm 나사들에서 전체적으로 두 시편 사이가 줄어드는 경향을 보였으며, 나사선 (screw thread)을 따라 들어갈 때보다 나사의 두부(screw head)가 금속판에 접촉하는 순간부터 두 시편이 가까워지는 정도를 육안적으로 구별할 수 있었다. 두 시편 사이의 거리 변화는 5 mm 나사에서 평균 -0.39 mm, 7 mm 나사에서 평균 -0.43 mm, 9 mm 나사에서는 평균 -0.43 mm이었다 (Table 1, Fig. 7, 8).

실험 2군은 5 mm, 7 mm 및 9 mm 길이의 나사들에서 두 시편 사이가 줄어드는 경향을 보였으며, 역시 나사의 두부가 금속판에 접촉하는 순간부터 두 시편 사이가 가까워지는 것을 육안적으로 관찰할 수 있었다. 실험 2군에서 두 시편 사이의 거리 변화는 5 mm 나사가 평균 -0.54 mm, 7 mm 나사가 평균 -0.51 mm 및 9 mm 나사가 평균 -0.56 mm였다 (Table 1, Fig. 9, 10).

실험 3군은 5 mm, 7 mm 및 9 mm 나사에서 전체적으로 두 시편 사이가 멀어지는 경향을 보였다. 멀어지는 정도는 나사선이 시편에 들어가는 순간보다는 나사의 두부가 금속판에 접촉하는 순간부터 시작하여 단단하게 조여지는 순간까지의 양이 육안적으로 관찰될 정도로 많았다. 실험 3군의 두 시편 사이의 거리 변화는 5 mm 나사가 0.55 mm, 7 mm 나사가 0.56 mm 및 9 mm 나사가 0.55 mm이었다 (Table 1, Fig. 11, 12).

모든 군에서 군 내부에서 나사의 길이에 따른 이동량은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 각각의 동일 나사 길이에서 각 군간 이동량은 모든 군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$) (Table 1).

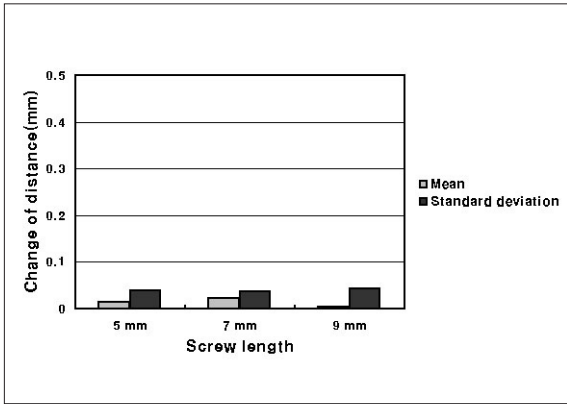


Fig. 6. The mean changes of the distance between two specimens after screwing in control group.

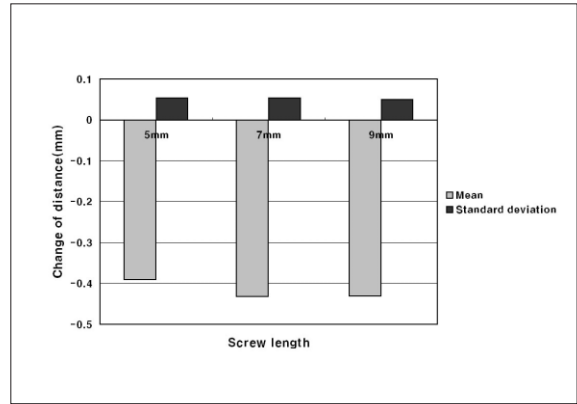


Fig. 8. The mean changes of the distance between two specimens after screwing in experimental group I.

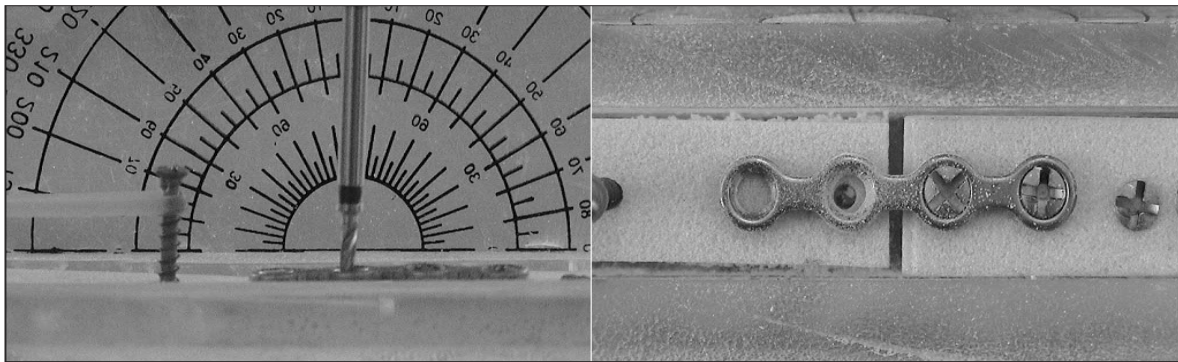


Fig. 7. Photograph of drilling in distal area of screw hole at right angle to miniplate in experimental group I.

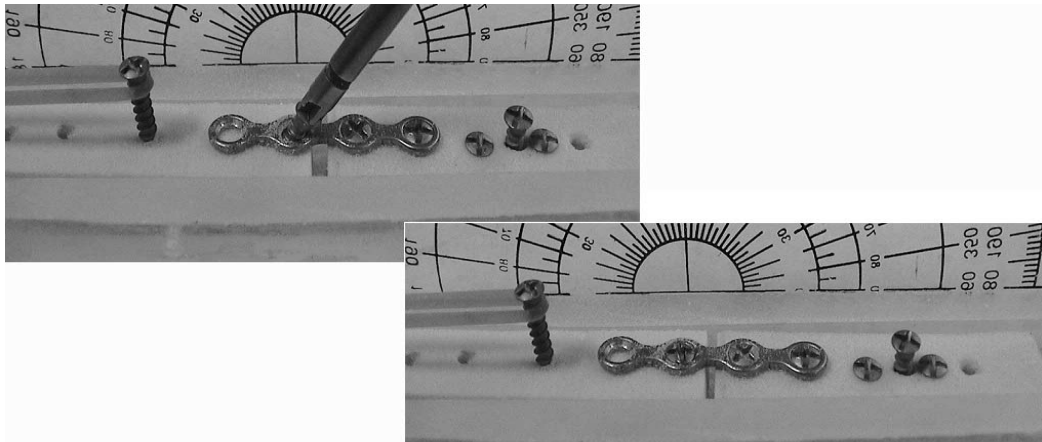


Fig. 9. Distance of two specimens is decreased by drilling & screwing in experimental group II.

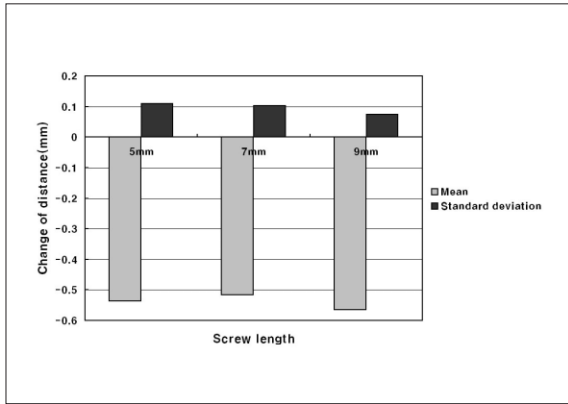


Fig. 10. The mean changes of the distance between two specimens after screwing in experimental group II.

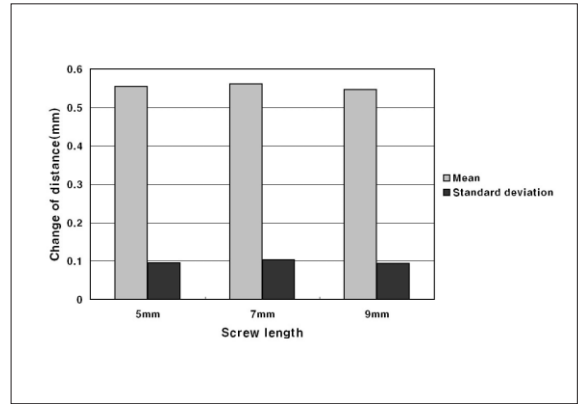


Fig. 12. The mean changes of the distance between two specimens after screwing in experimental group III.

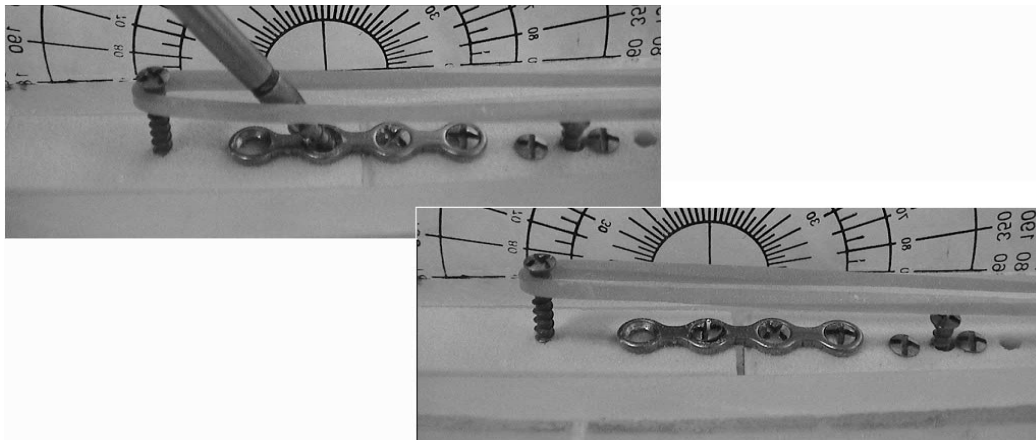


Fig. 11. Distance of two specimens is increased by drilling & screwing in experimental group III.

Table 1. Changes(mm) of the Distance between Two Specimens after Screwing according to the Drilling Position(mean± SD).

Groups	Screw length		
	5 mm	7 mm	9 mm
Control group	0.01±0.04	0.02±0.04	0.00±0.04
Experimental group I	-0.39±0.05	-0.43±0.05	-0.43±0.05
Experimental group II	-0.54±0.11	-0.51±0.10	-0.56±0.07
Experimental group III	0.55±0.10	0.56±0.10	0.55±0.09

SD, standard deviation; *, p<0.01

IV. 고 찰

악안면 부위의 골절은 해부학적으로 복잡하고 외력의 종류, 성질, 크기, 방향 및 작용부위 그리고 인접구조물들의

손상 및 저항 정도 등에 따라 그 양상이 매우 다양하게 나타난다¹⁶⁾. 악골 골절시 골편들은 저작근들과 교합력에 의해 강한 생체 역학적 힘을 받게 되며 따라서 특별히 안정된 고정을 필요로 하게 된다. 또한 악골 골절의 가장 이상적인 치료

는 간단한 정복술과 고정방법으로 가능한 조기에 악골의 운동을 가능하게 하여 심미적인 회복과 정상적인 기능을 회복시켜 주는 것이다¹⁷⁾. 악골 골절의 치료에는 크게 악간 고정을 이용한 비관혈적 정복술과 관혈적 정복술 후 내고정을 시행하는 방법이 있는데, 내고정을 위한 방법들로는 크게 강선 결찰 고정법, 압박 금속판이나 재건용 금속판의 사용, lag screw의 사용 및 소형금속판을 사용한 고정 방법 등이 있다^{1,2)}.

과거에는 악골 골절의 관혈적 정복술 후 골간 강선 고정 혹은 Kirschner 강선 고정을 시행한 후¹⁸⁾, 장기간의 악간 고정 유지가 일반적으로 사용되어 왔다. 그 후 골편의 안정성을 증가시키고자 금속 그물망(metallic mesh), 골 견자(bone clamps) 등이 사용되기도 하였으며^{19,20)}, 1945년 Christiansen⁷⁾에 의해 구강악안면외과 영역에서 금속판이 최초로 도입되었다. 그러나 금속판의 생체 역학적 개념의 부족 등으로 인해 많은 실패가 있었으며 금속판 적용 후에도 부가적인 악간고정이 필요한 경우가 많았다. 1949년 Danis²¹⁾에 의해 압박 골접합술(compression osteosynthesis)의 원리가 보고된 이후, 1968년 Luhr⁸⁾에 의해 self-tightening 압박 금속판이 개발되었다. 1970년 Brons와 Boering¹⁷⁾에 의해 lag screw가 소개되어 하악골의 비스듬한 골절에 이용되기도 하였다. 그러나 이러한 금속판들은 부피가 크고 주로 구외 접근법으로 사용되었다. 이러한 단점을 보완하기 위해 Michelet 등⁹⁾은 작고 구부리기 쉬운 단피질골성 나사(monocortical screw)를 이용한 비압박 소형 금속판을 고안하여 생체 역학적으로 보다 우수한 외측 피질골을 이용한 고정법을 발표하였다. 1978년 Champy 등^{10,11)}은 하악골에서 저작근에 의하여 인장력을 받는 부위를 이상적인 골접합선(ideal osteosynthesis line)으로 설정하고 그 부위에 소형금속판을 고정함으로써 충분한 내고정을 얻게 된다는 소형금속판 골접합술(miniplate osteosynthesis)의 개념을 확립하였으며, 이를 임상에 응용한 결과 우수한 고정 효과와 적은 합병증을 나타냈다고 보고하였다.

최근에는 술식의 간편성 및 임상적 우수성으로 인해 소형 금속판을 사용하는 견고 고정 방법이 주류를 이루고 있으며 술식이 비교적 간단하며 수술시간이 짧고 비교적 낮은 합병증 발생률 그리고 술후 빠른 기간 내에 기능을 회복한다는 장점을 가지고 있다. 1992년 Davies 등³⁾에 의하면 하악골 골절에서 Champy의 원칙에 따라 구내 비압박성 단피질골성 소형금속판(intraoral noncompression monocortical miniplate)을 이용하여 정복한 후 악간 고정을 시행하지 않은 연구에서, 내고정은 술후 부정유합과 부정교합 및 감염 등의 합병증이 적으며 다른 형태의 치료 방법과 비교하여 충분히 믿을만한 술식이라고 보고하였다. 1994년 Tuovinen 등⁴⁾은 27명의 하악골 골절 환자에서 티타늄 소형금속판을 통한 견고 고정이 술후 감염, 교합장애, 신경계

문제 및 부정유합 등의 합병증이 적은 믿을만한 치료법이라고 보고하였다. 또한 Valentino 등⁵⁾은 대부분의 하악골 골절에서 단피질골성 소형금속판 고정이 충분한 내고정을 제공하고 안정적이어서 양피질골성 금속판 고정(bicortical miniplate fixation)을 대체하는 믿을만한 술식이라고 보고하였다. 1996년 Renton과 Wiesenfeld²⁾의 연구에 의하면 하악골 골절 시 골 관통 강선(transosseous wire)을 이용한 고정, Champy 원칙대로 소형금속판을 이용한 고정, 그리고 Champy의 원칙과 상관없이 금속판을 이용한 고정 방법들을 비교한 연구에서 Champy 원칙대로 정복 후 내고정 시 술후 합병증이 줄어든다고 보고하였다. 이러한 연구결과에 의한 영향으로 최근에는 악골 골절 수술시 내고정에 DCP보다는 소형금속판이 주로 이용되고 있다.

1995년 Shetty 등²²⁾에 의하면 하악골 우각부 골절시 Luhr 금속판이나 dynamic compression plate(DCP)와 같은 압박 고정금속판을 Champy 금속판이나 Mennen clamp 금속판과 같은 소형금속판과 비교한 연구에서 DCP가 소형금속판보다 생체 역학적으로 우수하며 정복된 골편에 좋은 초기 안정성을 제공한다고 보고하였다. 그리고 소형금속판은 생체적으로 일어나는 저작력의 변이에 의해 영향을 받으므로, 감염의 가능성이 크고 치유기간이 상대적으로 더 길다고 보고하였다. 이처럼 DCP가 소형금속판보다 더 안정적으로 결과가 나오는 이유는 DCP가 골편 사이의 틈을 압박에 의해 줄여주기 때문인 것으로 생각된다.

골편의 정복 후 잔존하는 골편 사이의 틈을 줄일 목적으로 1974년 Becker¹⁴⁾는 DCP에 대하여 소개하였는데, 이는 금속판 구멍의 가장자리를 따라 반구형태의 나사 두부가 접촉 후 나사가 조여지면서 나사 두부의 경사면을 따라 금속판이 이동되는 원리를 이용한 것이다. 이 과정을 통해 DCP는 골편을 반대쪽 골편과 가까워지는 방향으로 움직이도록 유도하고, 이것은 골편에 압박을 주게 된다. 그 결과 DCP는 골편 사이가 약간 벌어져 있는 경우에 골편의 고정과 동시에 골절선 방향으로 압력을 가해 골편이 잘 접합되도록 하여 직접골 치유를 유도하는 장점을 지닌다¹⁵⁾.

임상적으로 소형금속판에서도 악간의 압박을 유도할 수 있는 것으로 알려져 있는데, 소형금속판 구멍의 원심측에 drilling 후 나사를 조이면 두 골편 사이가 가까워지는 것에 대해 구강악안면외과의료들은 경험적으로 알고 있다. 이는 소형금속판의 나사 두부에도 경사면이 존재하기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 실제 이동량에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 일반적으로 DCP는 AO 금속판의 경우 한 쪽 나사에 의해 조여질 경우 0.8 mm의 압박효과를 나타낸다고 보고되고 있다¹²⁾. 본 연구에서 실험 1군에서 시편의 이동량은 5 mm 나사에서 평균 -0.39 mm, 7 mm 나사에서 평균 -0.43 mm, 9 mm 나사에서는 평균 -0.43 mm로 DCP보다는 적지만 대조군과 비교해보면 통계학적으로 유의할

만한 정도로 압박효과를 보였다.

그러나 악골 골절 수술시 항상 두 골편 사이의 압박이 필요한 것은 아니다. 하악 우각부 골절시 외사선부위의 상연에 압박이 가해질 경우 하연은 틈이 생길 가능성이 있으므로 오히려 이때는 압박을 시키지 않는 소형금속판의 이용이 더 유리한 경우도 있다²²⁾. 그러므로 악골 골절 수술시 항상 DCP가 필요한 것은 아니다. 임상적으로 DCP의 효과는 하악 정중부 및 체부골절이나 관골-전두골 봉합부위의 골절 수술시에 주로 이용된다.

악골 골절 수술시 신경이나 혈관 손상을 피하고, 안면부 반흔을 고려하여 접근법을 선택하다보면 실제 임상에서 골편 또는 소형금속판에 대해 수직으로 drilling을 시행할 수 없는 경우가 많다. 따라서 그러한 경우에 나사를 조임으로써 원하지 않는 골편의 움직임을 유발하여 의도된 바대로 정복된 골편을 유지할 수 없게 될 수 있다. 그러나 drilling 각도에 따른 두 골편간의 이동량이나 방향에 대한 보고는 없었다. 본 연구에서는 drilling 각도에 따른 두 골편간 이동량 및 방향에 대해 알아보고자 실험 2군은 소형금속판의 수직선상에서 금속판의 중앙부 쪽으로 30°(+30°) 기울여 구멍의 중앙에 drilling하였고, 실험 3군은 소형금속판의 중앙부에서 원심축으로 30°(-30°) 기울여 구멍의 중앙에 drilling하여 나사를 조인 후 이동량 및 방향에 대해 측정하였다. 실험 2군은 전체적으로 두 시편 사이가 줄어드는 경향을 보였으며, 실험 3군은 전체적으로 두 시편 사이가 멀어지는 경향을 보였다. 실험 2군과 3군 모두 시편의 이동은 나사의 두부가 금속판에 접촉하는 순간부터 두 시편 사이가 가까워지는 것을 육안적으로 관찰할 수 있었으며, 이는 나사 두부의 경사면 보다는 소형금속판 구멍에 형성된 경사면의 영향 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서 이용된 소형금속판은 구멍 내부가 63°, 그리고 나사 두부가 35°의 경사면을 가지고 있었다. 소형금속판에서 drilling의 위치 및 각도에 따른 이동량은 소형금속판이 가지는 형태에 따라 약간씩 다른 차이를 보이리라 생각된다. 본 연구는 drilling의 위치 및 각도에 따른 시편의 이동량을 2차원상에서 평가한 것으로 향후 3차원적인 이동에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

또한 본 연구에서 사용된 장치는 복잡한 악골의 해부학적 구조, 개구근과 폐구근의 상호작용과 교합력에 의한 생체역학적 힘, 그리고 골절 양상의 복잡성 등을 표현하는데 있어서 한계가 있었던 것으로 생각된다. 따라서 골절부의 소형금속판 내고정과 drilling의 위치 및 각도에 관한 연구는 악골의 해부학적 구조를 상세히 설계하고 저작근들과 교합 그리고 악관절에 의해 이루어지는 복합적인 악골의 운동을 고려하여 구강 환경과 유사한 상태에서 체계적인 연구도 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 소형금속판에 고정나사의 삽입시 drilling의 위치 및 각도에 따른 시편의 이동량에 대한 효과를 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 소형금속판에 수직으로 구멍의 중앙에 drilling하고 나사를 조였을 때, 두 시편 사이가 평균 0.01 mm 멀어지는 소견을 보였다.
2. 소형금속판에 수직으로 구멍의 원심부에 drilling하고 나사를 조였을 때, 두 시편 사이는 평균 0.39~0.43 mm 정도 줄어들었으며, 줄어드는 정도는 나사선이 시편에 들어가는 순간보다는 나사의 두부가 금속판에 접촉하는 순간부터 단단하게 조여지는 순간까지의 양이 육안적으로 관찰될 정도로 많았다.
3. 소형금속판의 수직선상에서 금속판의 중앙부 쪽으로 30° 기울여 구멍의 중앙에 drilling하고 나사를 조였을 때, 두 시편 사이는 평균 0.51~0.56 mm 정도 줄어들었으며, 나사의 두부와 금속판이 접촉하는 순간부터 두 시편 사이가 가까워지는 것을 관찰할 수 있었다.
4. 소형금속판의 수직선상에서 금속판의 원심축으로 30° 기울여 구멍의 중앙에 drilling하고 나사를 조였을 때, 두 시편 사이는 평균 0.55~0.56 mm 정도 늘어났으며, 늘어나는 정도는 나사선이 시편에 들어가는 순간보다는 나사의 두부가 금속판에 접촉하는 순간부터 단단하게 조여지는 순간까지의 양이 육안적으로 관찰될 정도로 많았다.
5. 모든 군간에 이동량은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.01).

이상의 결과는 소형금속판에서 drilling시 구멍의 원심축에서 시행하거나 골절선 쪽으로 기울여 구멍의 중앙에 시행하면 각각 0.4~0.5 mm 정도의 압박효과를, 골절선에서 먼 쪽으로 기울여 시행하면 0.55 mm 정도 벌어질 수 있음을 시사하며, 임상에서 필요에 따라 다양하게 응용할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Brown JS, Grew N, Taylor G et al : Intermaxillary fixation compared to miniplate osteosynthesis in the management of the fractured mandible : an audit. Br J Oral Maxillofac Surg 29 : 308, 1991.
2. Renton TF, Wiesenfeld D : Mandibular fracture osteosynthesis : a comparison of three techniques. Br J Oral Maxillofac Surg 34 : 166, 1996.
3. Davies BW, Cederna JP, Guyuron B : Noncompression uncortical miniplate osteosynthesis of mandibular fractures. Ann Plast Surg 28 : 414, 1992.
4. Tuovinen V, Norholt SE, Jensen J : A retrospective analysis of 279 patients with isolated mandibular fractures

- treated with titanium miniplates. J Oral Maxillofac Surg 52 : 931, 1994.
5. Valentino J, Levy FE, Marentette LJ : Intraoral monocortical miniplating of mandible fractures. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 120 : 605, 1994.
 6. Ikemura K, Kidaka H, Etoh T et al : Osteosynthesis in facial bone fractures using miniplates : Clinical and Experimental studies. J Oral Maxillofac Surg 46 : 10, 1988.
 7. Christiansen GW : Open reduction and tantalum plate insertion for fracture of the mandible. J Oral Surg 3 : 194, 1945.
 8. Luhr HG : Zur stabilen Osteosynthese bei Unterkieferfracturen. Dtsch Zahn arzt Z 23 : 754, 1968.
 9. Michelet FX, Deymes J, Desus B : Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1 : 79, 1973.
 10. Champy M, Wilk A, Schnebelen JM : Die Behandlung der Mandibular fracturen mmittels Osteosynthese ohne intramaxillare Ruhigstellung nach der Technik von Michelet FX. Zahn-, Mund- und Kieferheilk 63 : 339, 1975.
 11. Champy M, Wilk A, Schnebelen JM : Treatment of mandibular fractures through osteosynthesis without intermaxillary fixation according to Michchelet's procedure. Dtsch Zahn-, Mund- und Kieferheilk 63 : 339, 1975.
 12. Fonseca RJ : Oral and maxillofacial surgery 1st ed, WB Saunders, Philadelphia, 2000.
 13. Gutwald R, Alpert B, Schmelzeisen R : Principle and stability of locking plates. Keio J Med 52 : 21, 2003.
 14. Becker R : Stable compression fixation of mandibular fractures. Br J Oral Maxillofac Surg 12 : 13, 1974.
 15. Prein J : Manual of internal fixation in the cranio-facial skeleton. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1998.
 16. Huelk DF, Harger JH : Maxillofacial injuries : Their nature and mechanisms of production. J Oral Surg 27 : 451, 1969.
 17. Brons R, Boering G : Fractures of the mandibular body treated by stable internal fixation. J Oral Surg 28 : 407, 1970.
 18. Major G : Kirschner traction in treatment of maxillary fractures. J Am Med Assoc 110 : 1252, 1938.
 19. Masser EJ, Hayes DE, Boyne PJ : Use of intraosseous metal appliances in fixation of mandibular fractures. J Oral Surg 25 : 493, 1967.
 20. Kline SN : Lateral compression in the treatment of mandibular fractures. J Oral Surg 31 : 182, 1973.
 21. Danis R : Principles and technique of festosteosynthesis. Masson and Cie, Paris 1949.
 22. Shetty V, McBrearty D, Fournay M et al : Fracture line stability as a function of the internal fixation system : an in vitro comparison using a mandibular angle fracture model. J Oral Maxillofac Surg 53 : 791, 1995.

저자 연락처

우편번호 501-757
 광주광역시 동구 학동 5번지
 전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과
오 현 철

원고 접수일 2006년 4월 28일
 게재 확정일 2006년 5월 25일

Reprint Requests

Hyun-Chul Oh
 Dept. of OMFS, School of Dentistry, Chonnam National Univ.
 5 Hak-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea
 Tel: +82-62-220-5439 Fax: +82-62-228-8712
 E-mail: ajs1320@hanmail.net

Paper received 28 April 2006
 Paper accepted 25 May 2006