

하악골 골절후의 골치유과정에 있어서 방사선학적 추적조사

최진영 · 김명호 · 허경희* · 서병무 · 이종호 · 정필훈 · 김명진
서울대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 구강악안면방사선학교실*

Abstract

THE RADIOGRAPHIC STUDY OF MANDIBLE FRACTURE

Jin-Young Choi, Myoung-Ho Kim, Kyung-Hoe Heo*, Byoung-Moo Seo, Jong-Ho Lee,
Pill-Hoon Choung, Myung-Jin Kim
Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology,
College of Dentistry, Seoul National University*

The results of radiographic study of healing of fractured mandible are often inconsistent with clinical evaluation of bone healing pattern of it. In addition, there is inconsistency between radiographic studies. We think if such inconsistency is resolved, clinical assessment combined with radiologic evidence can be used to guide to more accurate clinical management.

The purpose of this study is to evaluate radiological healing pattern of mandible, and to apply its result to clinical use. Panoramic view was used to analyze the change of radiographic finding in 35 patients (27 male, 8 female, ranging 17 to 53 years old) treated for mandibular fracture at the department of oral & maxillofacial surgery, SNUH in the period 1991 to 1998. Patients are all treated by rigid internal fixation using monocortical miniplate.

Within 9 weeks, no change is observed at fracture site. Osteogenic change is observed at various time interval (3 to 21 weeks). We have found radiographic change of healing is observed 4 to 6 weeks later to clinical healing. According to this result, we recommend radiographic follow-up at 4 week, 10 week, 10 month.

Key words : Mandible fracture, Mandible fracture healing, Radiographic change

I. 서 론

일반적인 골치유과정은 조직학적으로 1차유합에 의한 것과 2차유합에 의한 것으로 나눌 수 있다. 1차유합은 견고한 내고정술을 시행한 경우로 치유과정중에 섬유조직이나 연골이 개입하지 않고 즉시 골개조가 일어난다. 2차유합에 의한 경우는 골절편의 정복후 악간고정을 시행하는 것으로 이 경우 근육의 운동으로 골절편의 운동을 허용하며, 치유과정은 혈종의 형성, 유도 (induction), 염증, 가골형성 (soft callus formation, hard callus formation), 골개조를 거친다. 콜라겐 섬유의 주행방향을 보면 1차유합에 의한 경우는 장축에 30° 이내이고, 2차유합에 의한 경우는 명확한 패

턴이 없이 다방향성을 보인다¹⁾. 또한 2차유합의 경우 1차유합에 비해 다공성이며 결합조직과 혈관이 많이 존재한다. 이런 이유로 1차유합에 의해 치유되는 경우 2차유합에 의한 경우보다 치유과정 중 생역학적 강도가 우수한 것으로 알려져 있다^{1,2)}.

하악골은 막성골로 방사선학적으로는 장골과 달리 장기간 골절면에서 석회화 양상이 관찰되지 않는 것으로 알려져 있다³⁾. Kappel 등⁴⁾은 평균 23.4주의 관찰기간 중 93.4%에서 방사선학적으로 하악골의 석회화 양상을 관찰할 수 없었으나, 연골 기원의 하악과두 및 장골에서는 방사선학적인 골치유를 관찰할 수 있다고 보고한 바 있다. 현재까지 이루어진 하악골에서의 방사선학적 연구결과는 다양하여,

Table 1. 연령별 분포

0~10세	10~20세	20~30세	30~40세	40~50세	50~60세
0명	8명	17명	3명	5명	2명

Kappel 등⁴⁾은 하악골 골절후 시행한 방사선 추적조사를 통해 장기간 골절면에서 석회화 양상을 확인할 수 없어 방사선추적조사만으로는 임상적 강도, 골유합, 향후 치료의 필요성 등에 대해 알 수 없다고 하였고, 정창훈 등³⁾은 8주 이후 석회화소견을 보이기 시작하여 48주 이후에는 골절선이 소멸되었다고 하였다. 이와 같이 하악골 골절후 치유과정의 방사선학적 연구결과는 서로 상반되는 경우가 있고³⁻⁸⁾, 방사선학적인 치유양상의 확인이 가능하다는 연구에서도 그 시기에 대해서는 차이를 보인다¹⁻⁴⁾. 이에 저자 등은 요즈음 많이 이루어지고 있는 monocortical miniplate fixation을 이용한 하악골 골절 치료 증례를 파노라마 사진을 이용하여 추적조사하여 방사선학적 변화양상을 관찰하고, 적절한 방사선적인 예후관찰시기, 조직학적인 치유시기와 방사선학적인 치유시기의 차이 및 임상적 응용에 대해 기술해 보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1991년부터 1998년까지 서울대학교 치과병원 구강악안면외과에서 하악골 골절로 치료받은 환자중 관혈적 정복술을 시행받은 211명을 대상으로 하였다. 이들 중에서 전신질환이 있거나, 방사선 추적조사시간이 4주미만인 경우, 방사선사진상에서 인식할 수 있는 간격이 존재하지 않는 경우, 방사선사진의 상이 좋지 않아 판독이 불가능한 경우는 제외하였다. 마지막 방사선촬영후 5년이상 경과하여 방사선사진을 이용할 수 없는 경우도 제외하였다.

본 연구의 대상은 35명중 남자는 27명, 여자는 8명이었으며 연령은 17세에서 53세까지로 평균연령은 28.2세였다 (Table 1). 모든 환자는 금속판 및 금속나사를 이용한 관혈적 정복술 및 금속나사를 이용한 내고정술 (monocortical fixation)을 시행하였다. 추적관찰기간은 4주에서 152주 (평균 19주)까지 다양하였다.

하악골중 과두부위는 다른 부위와 달리 연골 기원으로 방사선적 양상도 장골과 유사한 것으로 알려져 있어 이번 연구에서는 제외하였다. 부위별로는 하악정중부, 하악골체부, 하악우각부로 나누어 관찰하였다 (Table 2).

단순 방사선학적 소견은 파노라마를 이용하였고, 이를 구강악안면외과 전공의 1인, 구강악안면방사선과 전공의 1인이 판독하여 골절정복후 시기별 방사선학적 변화를 관찰하였다.

Table 2. 본 연구에 이용된 하악골 골절의 부위

Symphysis	Body	Angle
5 sites	17 sites	17 sites

파노라마 소견은 다음의 2가지 분류 방법으로 기술하였다.

• 분류방법 1 (정창훈 등³⁾)

- Grade 1 : 골절간 석회화소견이 없이 골절부위가 방사선 투과성으로 나타난 경우
- Grade 2 : 골절간 석회화 소견이 부분적으로 나타나면서 골절부위의 방사선 투과성이 감소한 경우
- Grade 3 : 골절부위의 방사선 투과성이 없이 골절선이 소멸된 경우

• 분류방법 2 (Kawai⁵⁾)

- Grade 1 : 방사선학적으로 변화없음
- Grade 2 : 골절부위에서 흡수소견이 관찰됨
- Grade 3 : 골생성이 관찰됨
- Grade 4 : 골유합이 관찰됨

III. 결 과

분류방법 1에 따라 분류한 경우 grade 1은 1주에서 26주 사이에서 나타났으며 평균적으로 5.6주에 나타났다. Grade 2는 3주 이상에서 보였으며 25주까지 다양하게 나타났다 (평균 8.5주). Grade 3은 2주이후 109주까지보였으나 (평균 27.9주), 표본의 크기(15)가 작고 범위가 넓게 나타나 통계적으로 유의할 만한 결과를 보여 주지 못했다.

분류방법 2에 따른 경우 grade 1은 1주에서 26주까지 나타났다 (평균 5.6주) (Fig. 1). Grade 2는 골절부위의 간격이 넓어지는 시기로 골절부위가 부드러워지는 것으로 확인할 수 있었으며 (Fig. 2), 3주에서 9주 사이에 관찰되었다 (평균 6.3주). Grade 3은 골절간격이 감소하는 것으로 확인할 수 있었으며 (Fig. 3.), 3주에서 25주 사이로 다양하게 나타났다 (평균 10.1주).

Grade 4는 완전히 유합되어 골절선이 관찰되지 않는 것으로 알 수 있었으며, 2주 이후에도 관찰되었으나 이를 제외하고는 7주이후에 관찰되었다 (Fig. 4).

분류방법 2의 grade 2, grade 3은 실제 파노라마 사진상에서 부분적으로 혼재되어 있었으며, 뚜렷이 관찰되는 양상을 기준으로 하였다. 분류방법 1의 grade 1, grade 3은 각각 분류방법 2의 grade 1, grade 4와 동일하다고 보았다.



Fig. 1 술후 3일째 사진으로 골절부위의 방사선학적인 변화가 보이지 않는다.



Fig. 2 골절후 4주째 방사선 소견으로 골절부위의 간격이 넓어지고 골절선이 부드러워 분류방법 2에 의하면 Grade 2에 해당한다.

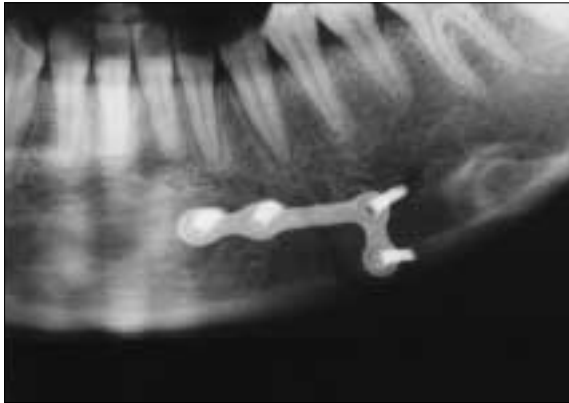


Fig. 3 골절후 8주째 소견으로 골절부위의 간격이 좁아지고 골생성이 관찰되어 grade3(분류방법 2)에 해당한다.

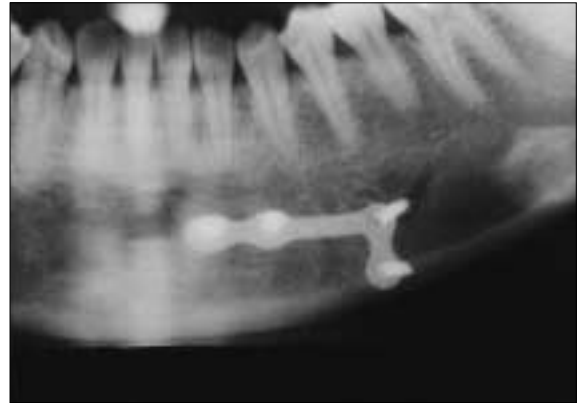


Fig. 4 골절후 4년후의 소견으로 골절선이 관찰되지 않는다. Grade 4에 해당한다(분류방법 2).

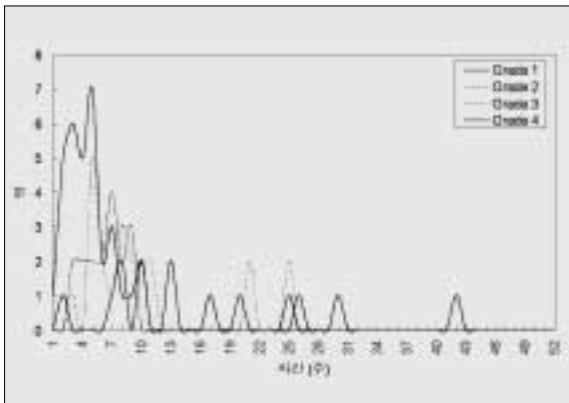


Fig. 5 골절후 시간에 따른 Grade별 분포

Fig. 5에 분류방법 2의 각 grade별로 구별하여 표시하였다. 하악골을 정중부, 골체부, 우각부의 부위별로 살펴 보았을 때, 정중부는 5부위, 우각부는 17부위, 골체부는 17부위가

었으나 골생성시기에 있어서 통계학적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다 (Kruskal Wallis test, $p < 0.05$).

연령별로는 18세 이상인 경우와 18세 이하인 경우로 나누어 비교할 수 있으나 이번 연구에서는 전체 모집단이 작아 통계적으로 비교하기는 어려웠다. 18세를 기준으로 한 경우는 성장중인 연령을 고려한 것으로, 이번 연구에서는 30대 미만인 경우와 30대 이상인 경우로 비교하였으나 통계적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다 (Mann-Whitney U test, $p < 0.05$).

성별로 비교하였을 때에도 통계적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다 (Mann-Whitney U test, $p < 0.05$).

IV. 고 찰

하악골 골절은 안면골의 골절전체의 31.2%로 가장 많으며, 비골, 관골, 치조골 및 치아, 상악골, 안와골의 순으로 골절이 발생하는 것으로 알려져 있다⁹⁾. 안면골 골절중 다발

성 골절인 경우에는 중간면골 골절이 많으나, 단일성 골절인 경우에는 하악골 골절이 많다⁹⁾. 다른 연구¹⁰⁾에서는 하악골 골절(32.6%)이 비골골절(38.4%) 다음이었으나, 하악골 골절이 안면골의 골절에서 차지하는 비중이 여전히 높게 나타났다. 골절의 연령별 분포는 3세에서 73세로, 평균 33.7세를 보이며 20~40대에서 가장 많은 분포를 보이고 있다(전체의 3/4)¹¹⁾. 안면골 골절 중에 하악골 골절이 차지하는 비중이 이처럼 높지만, 장골에서와 달리 하악골 골절의 방사선학적 연구는 많이 이루어 지고 있지 않다. 하악골 골절후 치유과정 평가에 있어서 방사선학적 변화 관찰의 의의는 임상적 치유양상과 방사선학적 치유시기의 차이를 비교함으로써 적절한 예후관찰 시기를 알고 연령별, 성별로 각 치유과정을 비교하여 임상에 이를 이용하는데 있다. 본 연구에서는 모집단의 크기가 작아 연령별, 성별 차이를 직접 비교할 수는 없었으나, 방사선학적 치유양상에 대해서는 추후 같은 연구를 하는데 도움이 될만한 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

단순방사선촬영중 파노라마 사진은 임상에서 자주 사용되며 인접구조의 중첩없이 하악골의 전영역을 관찰할 수 있다. 특히 정중부(symphysis)의 평가가 가능하며, 하악골 골절 진단 및 하악골 골절의 평가에서도 다른 단순방사선 사진(Towne's view, lateral oblique view, PA view)에 비해 우수하여¹²⁾ 본 연구에서는 파노라마 사진을 이용하였다.

정창훈 등³⁾은 위의 분류방법 1로 분류하였을 때 8주미만에서는 모두 grade 1를 보였고, 48주이상에서는 모두 grade 3을 보였다고 하였다. 본 연구에서는 17주, 26주에 보이는 각 1증례를 제외한 94%가 10주미만에서 모두 grade 1를 보였다. Grade 2의 경우 3~25주 사이에 관찰되었고, 21주와 25주에 관찰되는 4증례를 제외하고는 89.7%가 3~11주 사이에 관찰되었다. Grade 3는 2주 이후 109주까지 보였으나(평균 27.9주), 표본의 크기(15)가 작고 범위가 넓게 나타나 유의성있는 결과를 보여 주지 못했다.

Kappel 등⁴⁾은 골절부위의 방사선투과성은 148주까지 지속되며 하악골 골절이후에 임상적 견고함, 골성 유합, 향후 치료의 필요성을 방사선 촬영만으로는 알 수 없다고 하였으나 Kappel 등⁴⁾의 연구결과는 총 31명의 환자중 18명이 비관혈적 정복술, 13명이 강선에 의한 치료를 받아 대부분의 증례에서 2차적 치유과정에 의해 치유되었을 것으로 생각된다. 저자들의 연구에서는 25주까지 방사선투과성이 관찰된 경우가 있으나 8주경에서도 골유합이 관찰되었으며, 이는 1차적 골치유에 의한 것과 2차적 골치유에 의한 것의 차이로 보인다.

Kawai 등⁵⁾은 골생성 및 골유합을 보이는 골생성변화가 치유평가를 위한 가장 좋은 기준이 될 수 있다고 하였다.

18세 미만인 경우 손상을 받은 후 2~3개월후에 골생성 또는 골유합을 보인다고 하였으며 18세이상인 경우 3~4개월 후에 골생성 양상이 관찰된다고 보고하였다. 이번 연구에서는 모집단의 크기가 작고, 18세 미만이 3명으로 연령별로 고르게 분포하지 않아 연령간 비교가 어려웠다. 연령별로 30대를 전후한 비교에서도 통계적으로 유의할 만한 차이는 보이지 않았다. 전체적으로는 골생성변화는 평균적으로 10.1주(분류방법 2, grade 3기준)에 보였다. 치료방법(강선에 의한 고정, 미니플레이트를 이용한 경우, 보존적 방법, 약간고정)에 따른 차이는 통계적으로 유의하지 않다고 하였으며, 저자들의 연구에서는 미니플레이트를 이용한 경우만 포함하였다.

임상적으로 하악골의 치유는 4~8주내에 이루어 지고 조직학적 치유는 26주까지 진행된다고 알려져 있다¹⁾. 그러나 방사선학적으로는 골유합이 보이기까지 수술후 약 1년가량이 지나야 나타나고 임상적으로 확인할 수 있는 시기보다 늦게 일어난다³⁾. 본 연구에서는 임상적으로 골 치유가 보이는 시기에 방사선학적으로는 골절선상에 변화가 없었고 골생성이 관찰되는 시기는 3~25주로 다양하게 나타났다. 전체 환자의 방사선사진 촬영시기가 일정하지 않고 4회인 경우가 전체의 28.6%(10/35)로 골생성이 정확히 언제부터 시작되는지는 알 수 없었다. 본 연구에서는 4주이후 10주에 방사선 촬영을 한 경우 방사선사진상에서 변화가 보였다면 10주에 변화가 일어난 것으로 생각하였다.

정창훈 등³⁾은 촬영의 주기는 약 2달간격이 적당하며, 치유과정이 정상인 환자에서는 1년후에는 골절선이 모두 소멸될 것으로 보인다고 하였다. Quantitative radiodensitometry를 이용한 Villarreal의 연구³⁾에서는 내고정술 시행시 수술후 15일까지는 약간고정에서도 광학적 밀도 증가가 관찰되었으나, 60일이 경과한 후에는 내고정술을 시행한 경우에서 광학적 밀도가 더욱 증가되었다고 보고하였고, scintigraphic method 연구¹⁴⁾에서는 내고정술을 시행한 경우 술후 20일경에 활발한 조골세포의 활동을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 Villarreal의 연구, scintigraph를 이용한 연구를 고려하고, 정창훈 등의 분류방법 2를 기준으로 하여, grade 2(방사선사진상에서 골절선상에서 골흡수소견이 관찰되는 시기)에서 10주미만 증례의 평균인 4.7주를 고려하여 4주경(1개월), grade 3(골생성이 관찰되는 시기)에서 고립된 21, 25주의 증례를 제외한 평균인 7.3주를 고려하여 8주경에 방사선 촬영이 필요할 것으로 사료된다. 골유합이 관찰되는 시기는 grade 4의 경우 표본이 작고 광범위하게 분포하여 유의성있는 결론을 내리기 어려웠다. 정창훈 등³⁾은 48주이상에서는 모두 골절선이 소멸된 양상을 보인다고 하였으나, 향후 주기적인 방사선 촬영으로 grade 4에 해당하는 시기에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 방사선학적으로 치유양상이 관찰되는 시기는 임상적인 치

유시기인 4~6주보다 늦은 평균 7.3주경에 관찰되었다.

본 연구에서는 방사선 촬영이 주기적이지 않아 각 grade에 해당하는 정확한 시기를 알 수 없었으나 이 점은 후향성 연구의 한계가 아닌가 생각되며, 더 정확한 결과를 얻기 위해서는 환자의 동의하에 수술직후부터 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료되며 추후 연구과제로는 고정방법에 따른 치유과정의 차이가 있는지, 연령군에 따른 차이가 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 요 약

저자들은 35명의 파노라마 사진을 이용하여 견고한 내고정술 시행후의 치유양상을 관찰한 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 견고한 내고정술 시행후 파노라마 사진상에서 골절선상의 변화를 관찰할 수 없는 시기는 10주 미만으로 평균적으로 4.7주에 관찰되었다 (분류방법 2, grade 1).
2. 골생성변화 (osteogenic change)는 3주에서 25주 사이에 관찰되었으며, 고립된 case인 21주, 25주를 제외한 경우 평균 7.3주에 관찰되었다 (분류방법 2, grade 3).
3. 골유합은 본 연구에서는 유의성있는 결과를 얻을 수 없었다 (분류방법 2, grade 4).
4. 잠정적 결론으로, 예후관찰시기는 방사선사진상에서 골절선상에서 골흡수조건이 관찰되는 4주경 (1개월), 골생성이 관찰되는 평균적인 시기를 고려한 8주경 (2개월), 다른 연구결과를 고려하여 골유합이 관찰될 것으로 생각되는 1년경에 방사선 촬영으로 골절치유양상의 변화관찰이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Reitzik M, Schoorl W : Bone repair in the mandible : a histologic and biometric comparison between rigid and semirigid fixation, *J Oral Maxillofac Surg* 41:215-218, 1983.
2. Boyne PJ : Physiology of bone and response of osseous tissue to injury and environmental changes. *J Oral Surg* 28:12, 1970.
3. 정창훈, 장지원, 권순태 : 하악골 골절 치료후 단순 방사선 촬영을 이용한 추적조사의 의의. *대한성형외과 학회지* 25(5):860-865, 1998.
4. Kappel DA, Craft PD, Robinson DW, Masters FW : The significance of persistent radiolucency of mandibular fractures. *Plast Reconstr Surg* 53:38, 1974.
5. Kawai T, Murakami S, Hiranuma H, Sakuda M : Radiographic changes during bone healing after mandibular fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35:312-318, 1997.
6. Craft PD, Mani MM, Pazel J, Masters FW : Experimental study of healing in fractures of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 53:321, 1974.
7. Childress CS, Newlands SD : Utilization of panoramic radiographs to evaluate short-term complications of mandibular fracture repair. *Laryngoscope* 109:1269, 1999.
8. Villarreal PM, Junquera LM, Martinez A, Vincente JC : Radiodensitometric study of resorption in the site of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 57:1223, 1999.
9. 김봉겸, 양순재, 고양실, 방유현, 박종섭 : 안면골 골절에 대한 임상 및 통계학적 고찰. *대한성형외과학회지* 8(2):305-318, 1981.
10. 고명규, 고인창, 류재만 : 안면골 골절의 임상적 고찰. *대한성형외과학회지* 9(1):57-70, 1982.
11. 한기환, 이덕희, 하지운, 이영길, 강진성 : 5년간 경험한 안면골절의 임상적 고찰. *대한성형외과학회지* 7(2):239-252, 1980.
12. Chayra GA, Meador LR, Laskin DM : Comparison of panoramic and standard radiographs for the diagnosis of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 4:677, 1986.
13. Villarreal PM, Junquera LM, Martinez A, Garcia-Consuegra : Study of mandibular fracture repair using quantitative radiodensitometry : a comparison between maxillomandibular and rigid internal fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 58:776-781, 2000.
14. Bilkay et al : Comparison of fixation methods in treating mandibular fractures : scintigraphic evaluation. *J Craniofac Surg* 8(4):270, 1997.

저자연락처

우편번호 110-744
서울시 종로구 연건동 28번지
서울대학교 치과대학 구강악안면외과
최진영

원고 접수일 2000년 05월 18일
게재 확정일 2000년 09월 10일

Reprint requests

Jin-Young Choi

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Seoul National Univ.
#28-2, Yeongun-Dong, Chongro-Ku, 110-744, Seoul, Korea
Tel. 82-2-760-3992, 3813, Fax. 82-2-766-4948

Paper received 18 May 2000

Paper accepted 10 September 2000