J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2011;33(6):529-534

Case Report

하악골에 발생한 병적 골절

이상운 · 김찬우 · 김민근 · 김성곤 · 권광준 · 박영욱

강릉원주대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

Pathologic Fractures of the Mandible

Sang-Woon Lee, Chan-Woo Kim, Min-Keun Kim, Seong-Gon Kim, Kwang-Jun Kwon, Young-Wook Park

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University

Pathologic fractures of the mandible can occur for many reasons including osteoradionecrosis, osteomyelitis, malignancy and cyst. Pathologic fractures are difficult to treat because management is needed not only for the fractures of the mandible but also the underlying disease the is weakening the bone. Additionally, the diseased mandible in the pathologic fracture frequently has abnormal bone healing capacity. We experienced three cases of pathologic fractures of the mandible resulting from cyst, malignancy and osteomyelitis. The treatment of these cases was complicated and time-consuming. Therefore, we present our three cases and discuss the management of pathologic fractures of the mandible.

Key words: Mandible, Pathologic fracture, Odontogenic keratocyst, Oral squamous cell carcinoma, Osteomyelitis

서 론

병적 골절이란 여러 가지 질병에 의해 약해진 뼈가 정상적인 기능 중에 발생하는 힘이나 약한 충격을 견디지 못하고 골절이 되는 것을 의미한다[1]. 병적 골절은 우리 몸에서 척추(vertebra), 대퇴골(femur), 상완골(humerus) 등에서 발생할 수가 있는데[2,3], 구강 악안면 영역에서는 거의 대부분이 하악골에서 주로 발생을 한다[4,5]. 병적 골절의 원인은 여러 가지가 있는데, Gerhards 등[4]과 Coletti와 Ord[5]이 후향적으로 연구한 결과를 살펴보면, 병적 골절의 원인으로 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것은 방사선 치료로 인한 골 괴사(osteoradionecrosis)였으며, 그 다음으로 골수염으로 인한 병적 골절이 높은 비율을 차지하고 있었다. 그 외에도 낭종(cyst), 악성 혹은 양성 종양, 매복 제3대구치, 선천적인 골 이상, 골다공증, 무치악 상태가 오래 지속되어 나타난 하악의 위축(atrophy) 등이 병적 골절의 원인으로 알려져 있다[4,5]. 최근에는 BRONJ (Bisphosphonate related osteonecrosis of the jaw)에서의 병적 골절이나[6], 임플란트가 원인이 되어 발생한 병적 골절[7] 등이 새로운 원인으로 보고가 되고

원고 접수일 2011년 7월 29일, 원고 수정일 2011년 8월 22일, 게재 확정일 2011년 8월 24일

RECEIVED July 29, 2011, REVISED August 22, 2011, ACCEPTED August 24, 2011

책임저자 박영욱
(210-702) 강원도 강릉시 지변동, 강릉원주대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
Tel: 033-640-3183, 3139, Fax: 033-642-6410, 033-640-3130,
E-mail: ywpark@gwnu.ac.kr

Correspondence to Young-Wook Park
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University
Jibyun-dong, Gangneung 210-702, Korea
Tel: 82-33-640-3183, 3139, Fax: 82-33-642-6410, 82-33-640-3130
E-mail: ywpark@gwnu.ac.kr

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있다.

병적 골절은 그 원인이 되는 질환과 골절의 치료가 동시에 시행되어야 하기 때문에 일반적인 골절에 비해 치료가 쉽지 않다. 또한 병적 골절이 발생한 환자는 주로 전신적인 문제를 동반하면서, 정상적인 골의 치유 양상을 보이지 않는 경우가 많기 때문에, 일반적인 골절 치료를 동일하게 적용할 경우 치료의 실패로 이어질 가능성이 많다[5]. 저자 등은 최근 각기 다른 원인으로 하악골에 병적 골절이 발생한 환자를 경험하였다. 병적 골절의 치료를 위하여 여러 가지 방법을 사용하였지만, 성공적이지 못한 경우가 많았고 장기간의 치료 기간이 필요하였다. 이 증례보고를 통해서 최근 하악골에 병적 골절이 발생한 3명의 환자를 보고하고, 병적 골절의 적절한 관리 및 치료 방법에 대하여 기존의 문헌을 참고하여 고찰해 보고자 한다.

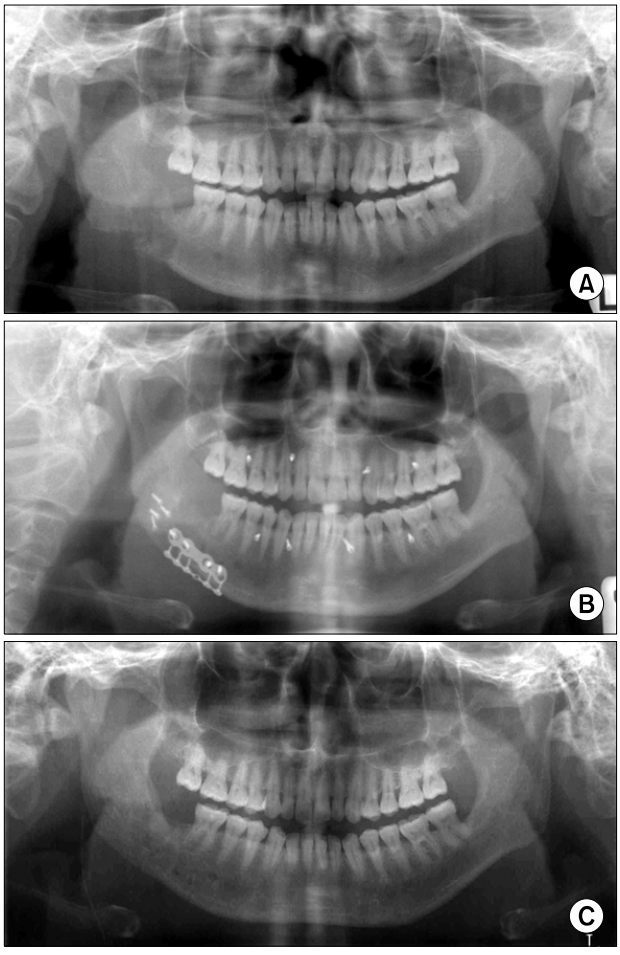

Fig. 1. Mandible fracture resulting from odontogenic keratocyst. (A) Panoramic view showing the second pathologic fracture after 8 weeks from the first pathologic fracture. Drilled hole for the absorbable screws which were applied surgery of the first pathologic fracture is observed around fracture line. (B) Pathologic fractures resulting from odontogenic keratocyst was successfully treated by free anterior iliac block bone graft and internal fixation using compression plate and mini-plate. (C) Foreign bodies were removed 7 months later from the treatment of the second pathologic fracture, panoramic view showing favorable healing of the fracture site.

증례보고

1. 증례 1

하악 우측에 발생한 악골 내 병소를 주소로 33세의 남자 환자가 내원을 하였다. 약 3~5년 전에 하악 우측 제3대구치의 발치를 시행한 병력이 있었고, 방사선 사진상에 하악 우측 우각부에 경계가 분명한 방사선 투과성의 병소가 관찰되었다. 전신 마취하에 구강 내로 접근을 하여 병소를 제거한 후, 골 결손부에 자가골과 동종골을 이용하여 골 이식을 시행하였다. 조직 검사 결과 병소는 치성각화낭(odontogenic keratocyst)으로 진단이 되었고, 수술 후 특별한 합병증 없이 양호한 치유 양상이 관찰되었다. 그러나 약 4주 후 환자는 얼굴이 부으면서 교합이 잘 맞지 않는다는 것을 주소로 다시 내원하였다. 방사선 사진상에 이전 낭종이 있던 부위에서 골절이 관찰이 되었고, 하악골의 병적 골절 진단 하에 두 번째 수술이 시행되었다. 하악골 하방에서 구외로 접근하여 골절 부위에 absorbable plate 두 개를 적용하여 골편의 고정을 시행하였다. 골절 부위의 안정을 위해 약 3주 정도 악간 고정을 추가적으로 시행하였다. 수술 후 약간의 불편감을 호소하였지만 시간이 지나면서 증상이 개선되고, 안정된 교합이 관찰되었다. 하지만 첫 번째 골절로부터 약 8주 후, 동일 부위에서 다시 골절이 발생하였다(Fig. 1A). 두 번째 골절의 수술에서는 이전 치료 시 적용한 absorbable plate와 골 이식재를 모두 제거한 후, mini-plate와 compression plate를 이용하여 강성 고정을 시행하였다(Fig. 1B). 또한 골절이 일어난 하악골 부위의 연속성(continuity)을 강화하기 위해서, 장골의 우측 전방 부위에서 블록(block) 골을 채취하여 결손부에 이식하였다(Fig. 2). 술 후에 하악골 운동의 제한이 약간 관찰되었으나, 지속적인 물리 치료를

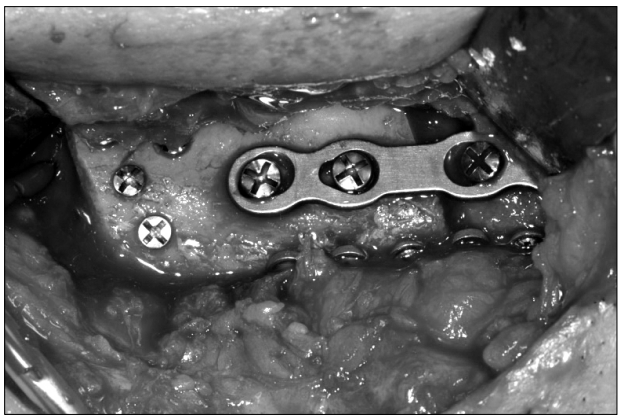

Fig. 2. Intra-operative photograph of free anterior iliac block bone graft for the second pathologic facture treatment.

통해 하악골의 운동 범위가 개선되었고, 마지막 골절 수술로부터 약 7개월 후 metal plate의 제거를 시행하였을 때, 골절 부위가 완전히 치유된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1C).

2. 증례 2

하악 우측 대구치 발치 창 주변의 증식성 연조직 병소를 주소로 81세의 여자 환자가 내원을 하였다. 6개월 전에 개인 치과에서 통증으로 하악 우측 제2대구치를 발치하였는데, 그 이후 발치 부위의 치유가 이루어지지 않고, 지속적으로 통증 및 궤양이 발생하여 본원에 내원하게 되었다. 환자는 전신적으로 당뇨와 고혈압 그리고 퇴행성관절염을 앓고 있었다. 구강 내를 시진하였을 때 하악 우측 제2대구치 주변 부위에서 경계가 불분명한 궤양성 병소를 관찰할 수 있었다. 조직 생검을 시행한 결과 구강편평상피세포암(TNM stage I)으로 진단이 되었고, 이에 따라 암종의 제거를 위한 수술이 시행되었다. 수술은 하악골의 연속성을 유지하기 위하여 하악골 하연의 피질골을 남기고, 부분적으로 하악골을 절제하는 방법으로 진행이 되었다. 수술 중 동결절편검사에서 경부 림프절 전이는 관찰이 되지 않았다. 수술 후 부분적인 골의 노출이 관찰되기는 하였지만, 그 외 다른 이상 소견은 보이지 않았다. 그러나, 수술로부터 약 8주 후 동일 부위에서 암종으로 의심되는 약간의 연조직이 관찰되었다. 조직 생검을 통하여 확인한 결과 구강편평상피세포암의 재발로 진단이 되었다. 고령의 나이로 인하여 환자의 전신상태가 좋지 않아 구강암의 재수술은 시행하지 않았고, 보호자와 상의 후 증상의 완화(palliation)를 목적으로 치료 계획을 다시 설정하였다. 우선 암종의 성장을 억제하기 위하여 시스플라틴(cisplatin)과 5-플루오로우라실(5-fluorouracil)을 병용하여 항암화학요법을 시행하였고, 통증의 완화를 위하여 지속적인 통증 관리도 함께 시행하였다. 그러나 항암화학요법은 효과적으로 암종의 성장을 억제하지 못하였고, 구강편평상피세포암의 재발이 확인되고 약 2개월 후에는 암종의 성장으로 인해 병적 골절이 발생하였다. 골절 후 환자는 지속적인 통증을 호소하였으며, 특히 하악골의 움직임이 필요한 저작 및 연하 시 더 큰 통증을 호소하였다. 병적 골절로 인한 지속적인 통증을 해결하기 위하여 환자가 사용하던 의치, 금속 나사(mini-screw), 아치바(arch bar) 등을 이용하여 악간 고정을 우선 시행하였다(Fig. 3A). 악간 고정으로 인하여 골편의 움직임이 최소화가 되자 환자가 느끼는 불편감이 많이 감소하였다. 그러나 골절이 일어나고 난 후부터 화농, 발열 등의 감염 증상이 나타나기 시작하였고, 이로 인한 염증 소견들은 골 파괴의 속도를 더욱 가속화시켰다. 또한 시간이 지나면서 상악 의치를 고정하고 있던 나사의 풀림이 심해졌고, 이에 따라 악간 고정을 계속적으로 유지하는 것이 힘들어졌다. 골편이 고정되지 않고 움직이기 시작하자, 환자는 극심한 통증을 지속적으로 호소하였고, 따라서 골절로 인한 골편의 움직임을 최소화하는 것을 목표로 하여 reconstruction plate를 이용한 골의 고정을 시행하였다. 고령의 나이와 좋지 않은 전신 상태로 인해, 최대한 전신마취 시간을 짧게 하여, 구강 내 접근으로 reconstruction plate를 적용하였고, 재발된 종양을 광범위하게 절제하는 수술은 시행하지 않았다(Fig. 3B). 그 후 환자의 증상 완화를 위하여 지속적인 통증 및 감염 관리를 시행하였지만, 암종의 성장과 광범위한 조직의 파괴는 계속적으로 진행이 되었다. 합병증으로 구강 피부 누공(oro-cutaneous fistula), 금속판의 노출(hardware exposure), 금속 나사의 풀림(screw loosening) 등이 발생하였고(Fig. 3C), 이로 인한 전신 상태의 악화로 인해 환자는 결국 사망을 하게 되었다.

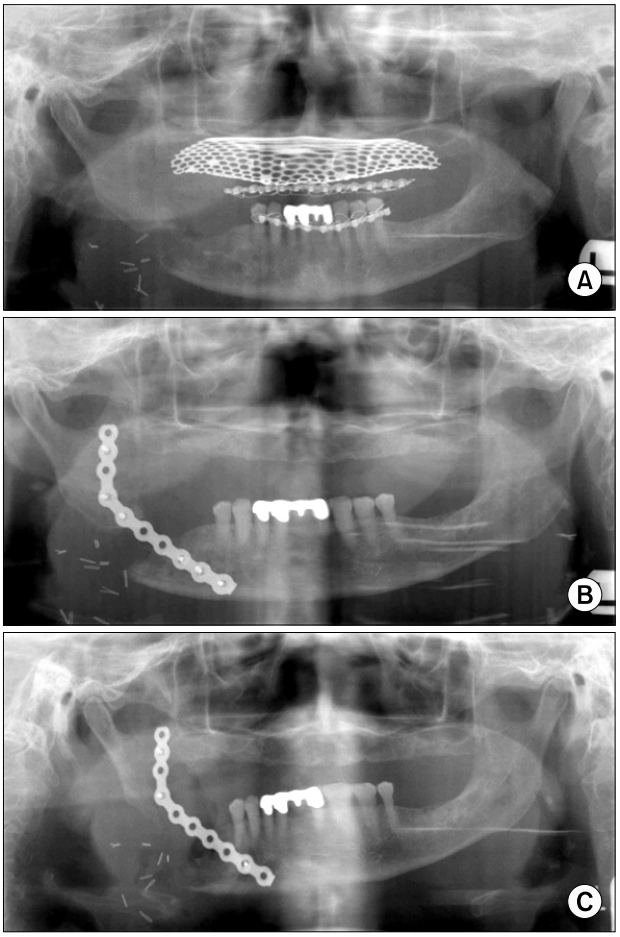

Fig. 3. Mandible fracture resulting from oral squamous cell carcinoma (A) Panoramic view showing pathologic fracture and bony destruction resulting from oral squamous cell carcinoma. Inter-maxillary fixation was applied using patient's denture, arch bar and mini-screws. (B) After failure of the closed reduction, mandible fracture was fixed using reconstruction plate and screws. (C) Invasion of oral squamous cell carcinoma and infection of fractured mandible cause massive bone destruction, screw loosening, hardware exposure and oro-cutaneous fistula.

3. 증례 3

우측 안면 부위의 부종과 통증을 주소로 76세의 남자 환자가

내원을 하였다. 고혈압과 심근 경색의 병력을 가지고 있었고, 구강 내로는 농의 배출이 관찰되었다. 방사선 사진상 우측 하악골 부위에서 불분명한 경계를 보이는 골의 흡수성 병소와 피질골 천공 소견이 관찰되었다. 절개 배농과 항생제 치료를 우선적으로 시작하였고, 경과를 관찰하였으나 증상의 개선을 보이지 않았다. 만성 골수염 진단하에 전신 마취로 부골적출술(sequestrectomy) 및 배형성술(saucerization)을 시행하였다. 술 후 경과 관찰에서 개구 제한과 약간의 불편감을 호소하였지만, 전반적으로 양호한 치유 양상이 관찰되었다. 그러나, 골수염 수술로부터 4주 후 환자는 오른쪽 얼굴이 부었다는 것을 주소로 다시 내원을 하였다. 방사선 사진상에 골수염 수술 부위 하방에서 하악골의 하연으로 이어진 골절 선이 관찰되었다(Fig. 4A). 하악골의 병적 골절 진단하에 골절 부위를 노출시킨 후 reconstruction plate를 이용하여 골절된 골편을 고정하였다. 술 후에는 골절 부위의 빠른 회복과 연조직의 양호한 치유를 위하여 고압산소요법(Hyperbaric oxygen therapy)을 5일 동안 총 5회 시행하였다. 골절 수술로부터 약 4주 후, 환자는 동일 부위의 부종을 주소로 다시 내원을 하였다. 방사선 사진상 골절의 소견은 보이지 않았지만, 이전 골절 부위 주변의 골 조각이 부골화되면서 다시 골수염이 발생한 것으로 추측되었다. 즉시 절개 배농을 시행하였으며, 배농관(drain)을 유지한 상태로 지속적인 항생제 치료를 하며 경과를 관찰하였다. 증상의 완화와 재발이 계속적으로 반복되었고, 시간이 경과하면서 골절선 주변으로 점진적인 골흡수 소견이 관찰되었다(Fig. 4B). 골수염 재발로부터 약 12주 후 추가적인 골 흡수로 인한 병적 골절을 막기 위해서 부분 마취하에 최소한의 절개로 부골적출술 및 배형성술을 다시 시행하였다. 그 후 계속적인 경과 관찰에서 추가적인 이상 소견은 관찰되지 않았고, 6개월 후 촬영한 방사선 사진상에 골수염 소견은 더 이상 보이지 않았다(Fig. 4C).

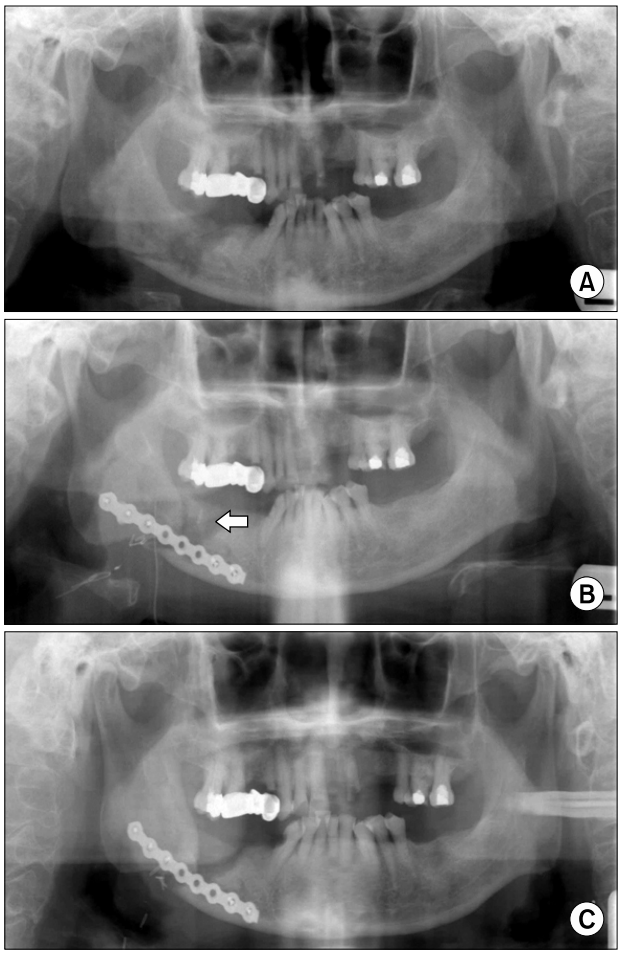

Fig. 4. Mandible fracture resulting from osteomyelitis. (A) Panoramic view showing pathologic fracture of mandible body following sequestrectomy and saucerization of mandible osteomyelitis. (B) Small fractured segment around fracture line became sequestrum, so osteomyelitis was recurred after 8 weeks postoperatively. Panoramic view showing sequestrum (arrow) on the upper portion of Rt. Mn. body and osteolysis around fracture line. (C) 6 months later from the seqestrectomy and saucerization of the mandible, panoramic view showing no sign of the ostemyelitis.

고 찰

하악골은 저작 및 연하 등의 운동과 관련이 있기 때문에 이곳에 병적 골절이 발생할 경우 통증으로 인하여 정상적인 식이 섭취가 어려울 수 있다. 또한, 구강 내 세균에 의해서 골절 부위가 감염이 될 수 있기 때문에[8], 이러한 부분들을 적절히 관리하면서 골절과 골절을 야기한 질병을 치료하는 것이 필요하다. 위의 세 가지 증례에서는 각기 다른 이유로 병적 골절이 발생하였는데, 첫 번째 증례는 낭종이 원인이었고, 두 번째 증례는 암종의 지속적인 성장, 세 번째 증례는 감염 및 골수염이 원인이 되어 골절이 발생하였다. 첫 번째와 세 번째 증례는 1차 수술 후 합병증으로 나타난 의원성 골절로 볼 수도 있다. 골절의 치료를 위하여 첫 번째 증례에서는 absorbable plate를 사용하여 골절 부위의 고정을 시행하였다. 그러나 absorbable plate는 골절 부위의 치유가 충분히 이루어질 때까지 골편을 충분히 고정해 주지 못하였다. Absorbable plate는 제거를 고려하지 않아도 되기 때문에, 일반적인 골절 치료에서 선택적으로 사용되는 것은 장점이 있지만[9], metal plate에 비해 안정성이 부족하기 때문에[10], 병적 골절의 치료에서는 적절하지 못할 것으로 생각이 된다. 대부분의 문헌에서는 하악골에 병적 골절이 발생하여 관혈적 정복 및 고정을 시행하는 경우 mini-plate나 compression plate, reconstruction plate 등의 metal plate를 사용하여 고정을 시행하였다[4,5]. 만약 병적 골절의 원인이 되는 병소의 절제가 필요할 경우에는 절제된 병소로 인해 약해진 골을 강화하기 위해서 혈관화 혹은 비혈관화 유리 골 이식을 고려해 볼 수 있다[5,11].

두 번째 증례에서는 하악골에 재발된 구강편평상피세포암으로

인해 병적 골절이 발생하였다, 암종으로 인한 병적 골절은 원발성 암종이 하악골을 침범하거나[12], 타 부위의 암종이 하악골로 전이되어 발생할 수가 있다[13]. 원발성 암종이나, 전이된 병소에 의해 병적 골절이 발생한 경우, 환자의 전신 상태가 좋지 않을 때는 광범위한 수술보다는 증상 완화(palliation)를 목적으로 보조적인 치료가 시행될 수가 있다[4,5,14]. 이 증례의 경우도 고령의 나이로 인하여 광범위한 수술은 시행되지 않았으며, 통증의 완화를 목적으로 의치 및 아치바를 이용하여 악간 고정을 유지하였고, 종양의 성장 속도를 늦추기 위하여 항암화학요법을 보조적으로 시행하였다. 이 환자에서는 비스포스포네이트(bisphosphonate) 치료도 추가적으로 시행하였는데, 이는 지속적인 골파괴로 인한 고칼슘혈증(hypercalcemia)을 교정하고, 암종 및 염증으로 인한 하악골의 파괴를 지연시키기 위해서였다. 골다공증의 치료제인 비스포스포네이트의 경우 BRONJ의 원인이 되기도 하지만, 고칼슘혈증의 치료[15]나, 암종으로 인한 골 파괴를 지연시키기 위해 사용이 되기도 한다[16].

세 번째 골수염 증례에서는 골절된 골편의 관혈적 정복을 위하여 골막 하방으로 박리하여 골 표면을 노출시켰는데, 골수염에서의 관혈적인 수술은 골절선 주변으로의 혈류 공급을 좋지 않게 함으로써 병적 골절의 치료를 어렵게 만들 수가 있다[4]. 골수염이 원인으로 병적 골절이 발생한 경우, 1998년 Gerhards 등[4]은 다섯 명의 환자에서 아치바를 이용한 악간 고정으로 골편의 움직임을 최소화하면서, 장기간의 항생제 치료를 시행하여 성공적인 치료 결과를 보고하고 있으며, Ogasawara 등[17]은 악간 elastic guide를 이용한 비관혈적 정복술만으로도 골수염으로 인한 병적 골절을 성공적으로 치료하였다고 보고하고 있다. 또한 kuijpers 등[18]은 BRONJ 수술 후 발생한 병적 골절 환자에서 항생제 치료와 유동식, 의치를 장착하지 않는 등의 보존적인 방법으로 치료를 시행하여 성공적인 치료 결과를 얻은 증례를 보고하였다. 반면 2008년 Colletii와 Ord[5]는 골수염으로 인한 골절의 치료를 위해 관혈적 정복술과 비관혈적 정복술을 선택하는 것은 골편의 변위된 정도와 주변에 plate를 지지할 수 있는 충분한 골이 얼마나 존재하는가에 따라 결정되어야 한다고 주장하였으며, 그의 골수염 증례에서는 대부분의 경우 Locking reconstruction plate를 이용하여 악골 골절의 정복을 시행하였고, 안정적인 치료 결과를 보여주었다. 이 세 번째 골수염 증례에서는 골절 부위의 빠른 회복과 연조직의 더 빠른 상피화를 위해 골절 수술 후 추가적으로 고압산소요법을 5회 시행하였다. 방사선 골괴사, 골수염, BRONJ로 인한 병적 골절의 경우 골의 치유 능력이 떨어지기 때문에, 골절 부위의 치유를 촉진하기 위해서 고압산소요법이 효과적으로 사용될 수 있다[4,5,19]. 그러나 본 증례에서는 골수염 수술과 항생제 치료, 고압산소요법을 모두 시행하였지만 골수염의 재발을 막지는 못하였다.

하악골의 병적 골절을 치료하기 위해서는 우선 원인이 되는 질환의 처치가 반드시 필요하다. 하악골의 절제가 필요한 경우는 그 연속성을 유지하기 위해 reconstruction plate 등을 이용하여 고정을 하는 것이 추천된다. 하지만 병적 골절의 원인이 방사선 골괴사나 골수염인 경우는 여러 가지 상황을 고려하여, 관혈적 혹은 비관혈적 정복술을 선택해야 한다. 만약 질병에 이환된 하악골을 절제해야 될 경우에는 전신적인 상태가 허락된다면 혈관화 혹은 비혈관화 유리 골 이식 등을 이용해 즉시 혹은 이차적으로 재건해주는 것이 좋은 방법이 될 수 있다.

References

1. Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, Barber HD, Powers MP, editors. Oral and maxillofacial trauma, I. Philadelphia: Saunders; 2005.
2. Chuang HC, Wei ST, Lee HC, Chen CC, Lee WY, Cho DY. Preliminary experience of titanium mesh cages for pathological fracture of middle and lower cervical vertebrae. J Clin Neurosci 2008;15:1210-5.
3. Gruber G, Zacherl M, Leithner A, et al. Surgical treatment of pathologic fractures of the humerus and femur. Orthopade 2009;38:324, 326-8, 330-4.
4. Gerhards F, Kuffner HD, Wagner W. Pathological fractures of the mandible. A review of the etiology and treatment. Int J Oral Maxillofac Surg 1998;27:186-90.
5. Coletti D, Ord RA. Treatment rationale for pathological fractures of the mandible: a series of 44 fractures. Int J Oral Maxillofac Surg 2008;37:215-22.
6. Wongchuensoontorn C, Liebehenschel N, Wagner K, et al. Pathological fractures in patients caused by bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: report of 3 cases. J Oral Maxillofac Surg 2009;67:1311-6.
7. Chrcanovic BR, Custódio AL. Mandibular fractures associated with endosteal implants. Oral Maxillofac Surg 2009;13:231-8.
8. Chow AW, Roser SM, Brady FA. Orofacial odontogenic infections. Ann Intern Med 1978;88:392-402.
9. Kim YK, Kim SG. Treatment of mandible fractures using bioabsorbable plates. Plast Reconstr Surg 2002;110:25-31.
10. Park HW, Ryu DM, Lee HJ, Huh WS. The effects of resorbable plate in the healing process of mandibular fracture of the rabbits. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 1999;21:131-8.
11. Urken ML. Composite free flaps in oromandibular reconstruction. Review of the literature. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1991;117:724-32.
12. Califano L, Zupi A, Maremonti P, Longo F. Pathological fractures of the mandible caused by cancer of the oral cavity. Rev Stomatol Chir Maxillofac 1997;98:312-5.
13. Plath T, Marks C. Pathologic fracture of the mandible caused by intraosseous metastasis of oesophageal squamous cell carcinoma: a case report. Int J Oral Maxillofac Surg 1996;25:282-4.
14. Califano L, Zupi A, Maremonti P, Longo F, Mangone GM, Marinelli A. Pathological fracture of the mandible: a report of a clinical case treated with clodronate. G Chir 1999;20:307-9.
15. Berenson JR. Treatment of hypercalcemia of malignancy

with bisphosphonates. Semin Oncol 2002;29(6 Suppl 21): 12-8.
16. Mhaskar R, Redzepovic J, Wheatley K, et al. Bisphosphonates in multiple myeloma. Cochrane Database Syst Rev 2010;(3):CD003188.
17. Ogasawara T, Sano K, Hatsusegawa C, Miyauchi K, Nakamura M, Matsuura H. Pathological fracture of the mandible resulting from osteomyelitis successfully treated with only intermaxillary elastic guiding. Int J Oral Maxillofac Surg 2008; 37:581-3.
18. Kuijpers SC, van Roessel EW, van Merkesteyn JP. Unusual case of a conservatively treated pathological fracture after sequestrectomy in a patient with long-term oral bisphosphonate use. J Craniomaxillofac Surg 2011;39:69-72.
19. van Merkesteyn JP, Balm AJ, Bakker DJ, Borgmeyer-Hoelen AM. Hyperbaric oxygen treatment of osteoradionecrosis of the mandible with repeated pathologic fracture. Report of a case. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994;77:461-4.