

Osteoradionecrosis의 예방과 치료

전남대학교 치과대학 구강악안면외과학교실
교수 오 희 균

I. 서 론

방사선골괴사증(osteoradionecrosis, ORN)이란 방사선치료 후에 발생하는 합병증의 일종으로서 대부분 심한 동통과 골노출이 존재하며, 적극적인 치료에도 불구하고 이환된 경조직과 연조직을 포함하는 광범위한 외과적 적출술이 요하는 경우가 많다. 이 질환이 일단 발생하면 장시간에 걸쳐 암종 이상의 고통을 수반하게 되고 치료가 쉽지 않아 환자와 임상 의사들에게 많은 어려움을 주게 되므로 최선의 치료는 예방이다. 본 고찰에서는 ORN의 발생원인과 치과적인 예방법을 소개하고, 그 치료방법을 알아보고자 한다.

ORN은 국소적 종양 없이 피부나 점막의 괴사로 인해 악골이 3개월 이상 노출된 경우에 이 질환으로 진단되며¹⁾, 방사선치료를 받은 두경부 암종 환자의 2~83%로 다양한 발생빈도를 나타낸다²⁾. 증상으로는 초기에 구강 내 골노출과 동통 등이 흔히 나타나며, 대부분 심한 국소적 동통을 호소하는 경우가 많고, 가끔 무통성으로 구강 내 골노출이 존재하기도 한다. 이차적 감염이 발생 시에는 종창이 발생하며, 그 외 감각 이상, 아관긴급, 화농과 개구제한, 저작, 연하, 및 발음 장애 등이 발생할 수 있다. 병소가 진행됨에 따라 누관(fistula) 형성과 악골의 병적 골절(pathologic fracture) 등이 나타날 수 있다³⁾. 상악보다는 하악에 호발하는데 이는 하악골이 상악골에 비해 치밀골 양과 무기질 성분이 많고 혈액공급이 부족하여 잘 발생되는 것으로 알려져 있다⁴⁾.

방사선 사진 상에서 ORN 병소는 경계가 불규칙한 방사선투과성 골파괴와 미만성 방사선 투과상이 관찰된다. 병소가 진행됨에 따라 미만성 경화성 골수염 병소와 부골, 또는 병적 골절이 나타난다^{3,5)}. 초기 ORN의 진단에는 bone scan이 다소 유용하나 술 후 조직의 혈액공급이 낮은 상태에서는 별로 도움이 되지 않는다. CT scan과 MRI는 병적 골절이나 암종의 재발 진단에 유용하나 골괴사 병소의 평가에는 정확한 정보를 제공하지 못한다⁶⁾.

ORN의 병인에 관하여 과거에는 방사선 조사 받은 골을 피게 하는 연조직이 외상을 받을 경우 구강 세균이 골에 침투하여 골수염이 발생하는 것으로 여겨졌다⁷⁾. 그러나 세균은 대부분의 경우에서 감염원으로 작용하나 외상의 역할에 대해서는 의문이 제기되어 왔다⁷⁾. 근래에 들어 Marx¹¹⁾는 방사선 조사를 받은 조직이 저산소증, 저세포성 및 저혈관화 변화를 초래함으로써 ORN이 발생한다고 하였다. 즉, 방사선치료 후 골의 혈액공급 감소와 조직의 치유 능력 저하가 일차적 요인이며, 물리적 외상과 자극, 외과적 수술과 감염 등이 이차적 요소로 작용하는 것으로 알려져 있다.

ORN은 별다른 원인 없이 저절로 발생할 수 있으나 다양한 인자들이 관련되어 나타난다⁸⁾. 즉, 방사선치료를 받은 부위에 있는 치아들이 치주염, 치아우식증 같은 병적 상태를 가지고 있는 경우, 불량한 구강위생 상태, 발치 등의 외과적 처치나 의치 등에 의한 외상, 암종의 진행정도 및 발생부위, 방사선 조사



그림 1. 제작된 fluoride carrier

양과 조사하는 방법, 암종의 병용요법, 흡연과 음주 등이 ORN 발생의 위험 요소인 것으로 알려져 있다⁸⁹⁾.

우식증이나 치주염 같은 치과 질환과 발치 등의 외과적인 치료가 ORN을 유발하는 주된 인자로 알려져 있다⁹⁻¹⁰⁾. 유치악 환자는 무치악 환자에 비해 약 2~5배 정도 높은 발생빈도를 나타낸다^{2,10-12)}.

발치가 필요한 경우 방사선치료 전 또는 후에 시행할 것인지 논란이 되고 있다. 많은 술자들^{6,10,12-15)}은 방사선치료 후에 발치하는 것보다 방사선치료 전에 발치하는 것이 ORN의 발생빈도를 감소시킨다고 하였다. Beumer 등¹⁶⁾은 방사선치료 후 보다는 방사선치료 전에 발치한 경우에 ORN이 보존적인 치료법에 의해 치료될 가능성이 높다고 하였다.

진행된 암종 또는 골을 침습한 암종에서 ORN의 발생빈도가 높다^{9,10)}. Murray 등¹⁰⁾과 Curi와 Dib⁸⁾은 혀, 구강저, 후구치 삼각 등 골과 치아에서 인접한 곳에 암종이 발생한 경우가 협부 등에 발생한 경우에 비해 ORN의 발생 빈도가 증가한다고 하였다.

방사선 조사량에 따른 ORN의 발생 빈도에 관해서는 논란이 되고 있으나 일반적으로 5,000 rads 이하 조사된 악골에서는 발생 빈도가 낮은 반면에⁹⁾, 7,000 rads 이상 조사한 경우 발생 빈도가 높다⁹⁾. Epstein 등¹⁷⁾은 방사선 조사량보다는 시간과 조사량, fractionation 등이 고려된 TDF score가 중요하다고 하였다. 방사선 조사 방식에 따른 ORN의 발생빈도에 대해서도 논란이 되고 있으며 external radiation 방법

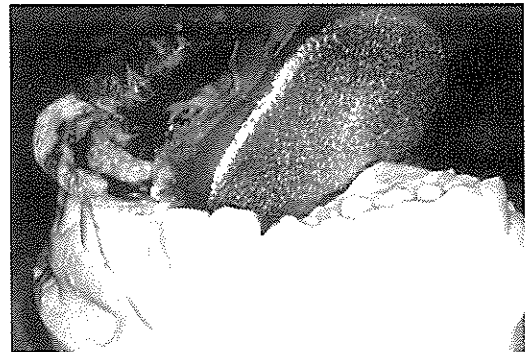


그림 2. 하악 우측 제1,2 대구치 부위에 매식된 임프란트를 보호하기 위한 radiation shield

에 비해 조직 내로 방사선 물질을 매식하는 방법을 사용하는 경우 ORN의 발생 위험이 약간 더 높다^{8,14)}.

방사선치료 후에도 흡연과 음주를 계속하는 환자에서 ORN의 발생 빈도가 높으므로 방사선치료 전에 흡연과 음주를 끊도록 권유해야 한다. 흡연과 음주는 불량한 구강 위생 상태의 원인이 되고, 또 강한 조직의 자극제로서 점막 파괴를 쉽게 유발하여 ORN의 발생 위험을 증가시킨다⁹⁾.

II. ORN 예방을 위한 치과적 처치

두경부 암종 환자에서 방사선치료를 계획하게 되면 방사선치료 전에 치과에 내원시켜 철저한 구강 검사를 통해 치과질환을 평가하고, 방사선치료의 합병증을 예방하기 위해서는 구강 건강 유지가 얼마나 중요한가를 설명하며 이에 대한 환자의 동기 부여와 함께 의사의 지시사항을 잘 지킬 것을 권고한다. 모든 치아들에 대한 구내표준 방사선 사진과 panoramic view 등을 촬영하여 우식증이나 치주염 등의 질환에 이환된 치아들에 대한 검사를 시행함으로써 방사선치료 동안 또는 후에 발생될 수 있는 문제들을 예방하기 위한 치과적인 치료를 결정한다. 보철과, 보존과, 치주과 의사들과의 협진을 통해 치료계획을 수립하고, 잔존 치아들에 대한 우식증 치료나 치석 제거, 구강 위생 및 home care 교육 등을 시행하여 구강 위생 상태를 개선한다. 진단용 모형을 위한 인상을 채

득하여 수술 계획과 fluoride carrier를 제작하며 필요 시 radiation appliance (shields) 및 surgical appliance (stents or obturator)을 제작한다¹⁸⁻²⁰⁾(그림 1,2).

방사선치료 후 발생할 수 있는 합병증과 그 원인 및 예방법 등에 대한 구강위생 교육을 시행한다. 예를 들면, 방사선 치료 중에 점막염이나 미각 상실 등의 합병증은 일반적으로 방사선치료가 완료된 후 소실된다고 알려 준다. 저작근에 방사선조사를 받은 경우 아관긴급이 발생할 수 있으므로 이를 예방하기 위해서는 설압자 등을 이용한 개구 운동의 중요성을 교육한다²¹⁾.

양호한 구강 위생 상태와 구강 조직의 윤택 상태 유지의 중요성을 강조한다. 유치악 환자는 칫솔질과 flossing, 그리고 5% sodium bicarbonate 세척과 불소 도포를 추천한다. 유치악 환자에게는 *Candida albicans* 등을 예방하기 위해 구강 내 세척이 필수적임을 강조한다. 단단한 마모성 음식은 방사선치료 받은 구강 점막에 외상을 가해 괴사 반응을 일으킬 수 있으므로 피하도록 하며, 음주, 흡연, 매운 음식 등의 자극성 음식도 피하도록 한다. 불량한 보철물이나 충전물의 overhangs들이 잔존한 경우에 이들을 제거한다. 방사선치료 동안에 점막염이나 구강건조증이 발생하면 치과치료가 어려워지므로 우식증에 대한 충전 등 보존적인 치료는 가능한 신속하게 시행한다. 보철적 수복 같은 장기간에 걸친 치료가 요하는 것은 방사선치료 후 수개월 뒤로 연기한다^{18,20)}.

과거에는 방사선이 투과되는 부위에 있는 모든 치아들, 특히 하악 구치는 모두 발치해야 한다고 하였으나 요즘은 방사선치료 후 문제가 될 수 있는 예후가 불량한 치아들에 한하여 방사선치료 시작 전까지 발치하는 추세이다¹⁴⁾. 발치 전에 환자의 치열 상태, 치주 질환 정도, dental IQ, 구강위생 상태, 방사선조사 부위와의 인접도, 방사선 조사량, 종양과 악골과의 근접도 등을 고려하여 발치 범위를 결정한다²⁰⁾. 일반적으로 심한 우식 치아, 중등도 이상의 진행된 치주염을 가진 치아, 부분 매복된 치아나 불완전 맹출된 치아 또는 치근단 병소가 큰 치아들은 방사선치료 전에 예방적인 발치를 시행하는 것이 좋다^{20,22)}. 또 대합치가

없는 치아도 무치악 부위에 대한 자극과 궤양을 유발할 수 있으므로 발치한다. 일반적으로 하악 구치의 발치 후 ORN의 발생이 높으므로 주의해야 한다¹⁶⁾.

발치는 외상을 최소로 하면서 시행되어야 한다. 방사선을 조사받은 치조골은 골개조가 저절로 일어나지 않고 방사선치료 후 부가적인 치조골 성형술은 ORN 발생 위험이 있기 때문에 발치 직후 잔존 치조골의 노출이나 bony spicule 등을 없애기 위해 세심한 치조골 성형술을 시행하고 연조직 피판으로 잔존 치조골을 피개할 수 있도록 긴장 없이 봉합한다^{8,20)}. 항생제는 발치하기 1~2일 전부터 투여하기 시작하여 치유기간 동안 투여한다²³⁾.

발치 후 방사선치료 시작 전까지 치유기간의 허용 문제에 대해서 논란이 되고 있다. ORN의 발생 위험을 예방하기 위해 발치 후 14 ~ 21일간의 치유기간을 허용해야 한다는 주장도 있으나⁸⁾ 많은 술자들^{17,24,25)}은 발치 후 치유기간이 ORN의 발생에 영향을 주지 않는다고 한다. 발치 후 치유기간을 결정할 때는 발치의 난이도, 방사선조사 부위, 계획된 방사선조사량 등을 고려하여 결정한다²²⁾.

방사선치료 동안에 구강건강 상태를 평가하고 구내 궤양이나 감염 등을 검사하기 위해 2주 간격으로 내원시키는 것이 바람직하다. 방사선치료의사의 기록, 방사선 조사 부위, 및 방사선조사와 관련된 합병증에 대한 기록 등이 중요하다. 방사선치료 전에 다수 치아를 발치한 환자에서 특히 하악 구치부 발치와의 치유 상태를 주의 깊게 관찰한다. 과거에 촬영하였던 구내 방사선 필름과 파노라마 방사선 필름이 병소의 범위와 진행을 평가하는데 중요하므로 잘 보관해야 한다. 방사선치료 후 처음에는 1개월 간격으로, 나중에는 3개월 간격으로 구강검사를 시행하며 환자의 건강과 구강위생 상태에 따라 내원 간격을 결정한다. 이 때 암종의 재발이나 새로운 종물의 발생을 주의 깊게 검사한다²⁰⁾.

방사선치료 후 대부분의 보존적 치과치료는 안전하게 시행할 수 있으나 발치, 치주 수술이나 다른 외과적 술식은 심각한 합병증을 초래할 수 있다. 발치가 필요한 경우에는 방사선 조사량, 종양의 위치, 발

치할 치아 수, 발치의 난이도, 방사선 조사 후 경과 기간 등을 고려하고 발치는 하루에 2~3개 치아로 제한하며 가능한 무균적으로 외상을 최소로 하면서 발치한다. 특히, ORN 발생 위험이 높은 환자에서는 치아가 스스로 탈락될 때까지 기다리거나 동요가 심한 치아에 국한하여 발치하고 치근단 병소 등이 존재하여 감염의 원인이 되는 치아를 발치할 때는 검자를 이용한 단순 발치, 최소한의 점막골막 피판의 거상과 치조골 성형술, 긴장 없는 봉합 등 보다 보존적인 발치 방법이 추천되며 발치 전, 후에 항생제를 충분히 투여해야 한다²⁶⁾. 적극적인 예방적 치과치료와 경험 많은 구강악안면외과의에 의한 발치시 ORN 발생빈도가 낮은 것으로 보고되고 있다^{7,11,27)}. 발치 등 외과적 처치가 필요한 경우 예방적인 고압산소(prophylactic heperbaric oxygen, HBO)요법으로 ORN의 발생을 다소 예방할 수 있다²⁸⁾. Clayman²⁹⁾은 발치 후 ORN의 발생률이 낮고 HBO 요법을 시행하더라도 ORN를 완전히 예방하지 못할 뿐만 아니라 치료비가 비싸기 때문에 ORN의 발생 위험이 높은 환자에게만 유용하다고 하였다. 일반적으로 발치 후 골노출이나 ORN의 초기 병소에는 HBO 요법이 효과가 있는 것으로 보고되고 있다²⁰⁾.

방사선치료 부위에 피사가 존재시 주의 깊게 관찰하며 흡연, 음주, 매운 음식 등 국소적인 자극 인자들을 피하도록 한다. 피사가 존재한 부위에 발치 등 외과적 수술을 시행할 경우 염증이 골 내로 전이되어 ORN이 발생될 위험이 있으므로 이런 시술은 피해야 한다²⁰⁾.

방사선치료 후 구강건조증, 타액의 윤희과 완충(buffering) 결핍, 낮은 pH, 치태 침착과 우식성 세균의 증가 등으로 인해 방사선 우식증(radiation caries)이 발생되기 쉽다. 방사선 우식증은 방사선 치료를 완료한 후 3개월 이내에 많이 발생하며 발견되면 즉각적인 수복처치가 필요하다²²⁾. 복합 레진은 용해되기 쉽기 때문에 특히 구치의 충전에 적합하지 못하고, 아말감이 경제적이며 내구성이 길기 때문에 일반적으로 추천된다²⁰⁾. 우식증 예방을 위해 방사선치료 후 평생동안 철저한 구강위생 관리, 정기적인 구

강검사 및 불소 도포가 필요하다. 구강 세척은 희석된 chlorhexidine guconate의 사용이 추천되는데 이 용액은 항세균성과 치태형성 감소효과가 있다. 국소적인 불소도포는 일반적으로 sodium fluoride와 stannous fluoride 젤이 사용된다. 불소도포는 1% sodium fluoride 젤을 사용하는 경우 custom-made tray를 이용하여 하루에 5~10분씩 평생동안 도포하며 도포 후 30분 이상 음식섭취나 구강 세척, 잇솔질 등을 피해야 한다. 요즘은 0.4% stannous fluoride 젤을 잇솔질과 함께 사용하는 방법이 추천되고 있다. 불소 도포와 chlorhexidine을 함께 사용하는 것이 더 효과적이다. 또 타액 대체제(salivary substitute)는 구강 내를 습윤하게 해주고, pH를 증가시켜 주는 효과가 있다. 그 외에 당분없는 껌, 레몬액, pilocarpine(2.5-7.5 g/day) 등이 잔존 타액선 기능의 촉진을 위해 사용된다²⁰⁾.

방사선치료를 받은 환자에서 의치 장착 시기에 대해 논란이 되고 있다. 의치 장착시기는 개인의 구강 상태에 따라 결정된다. Behesti와 Javid³⁰⁾는 방사선치료 완료 후 1개월부터 의치 장착을 할 수 있다고 하였으나, 일반적으로 적어도 1년 후 점막이 의치에 잘 적응할 수 있을 때 장착하면 안전하다고 생각한다¹⁸⁾. 방사선치료 후 4~6주 후면 구강 상태가 정상적으로 보이기 시작하며 방사선으로 인한 조직 변화는 시간이 지남에 따라 더 진행되고 비가역적이므로 안전한 시기를 선택하기 힘들다. 의치에 의해 자극이 일어나면 즉시 의치 장착을 피하고 의치를 수정한 후 사용한다²⁰⁾.

의치를 제작하기 위한 인상은 조심스럽게 채득하고 과도하게 연장된 flange는 점막을 천공시켜 골을 노출시킬 수 있으므로 주의한다. Custom tray는 반드시 border-molding하여 압력 없이 functional periphery를 채득한다. 인상의 목적은 조직의 전위를 최소로 하는 것이므로 인상재료는 약간 묽게 하여 채득함으로써 조직 자극을 예방한다. 교합력은 의치에 균등하게 분산되도록 한다. 의치 장착 후 지속적인 조정과 의치와 구강 조직에 대한 관찰이 필요하다. 의치를 장착하고 있는 환자에서 궤양이 관찰되면 즉시 보철과 의사에게 의뢰하여 보철물을 수정해야 한다^{18,20)}.

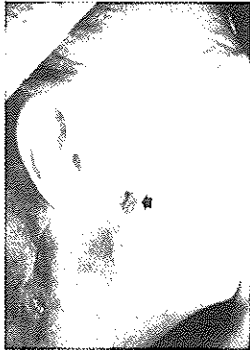


그림 3. 우측 하악지 부위에 발생한 누관(---)을 가진 ORN 환자

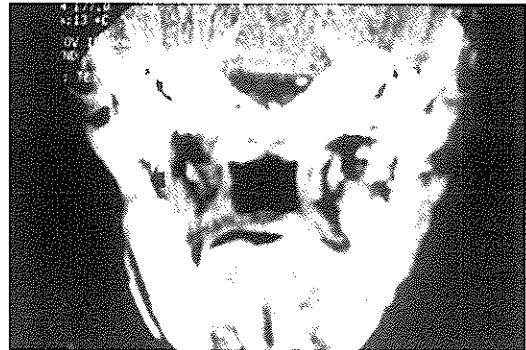


그림 4. 환자의 CT사진에서 우측 하악지와 과두부의 골파괴 양상과 이 부위를 덮고 있는 반흔 조직(---)을 관찰할 수 있음

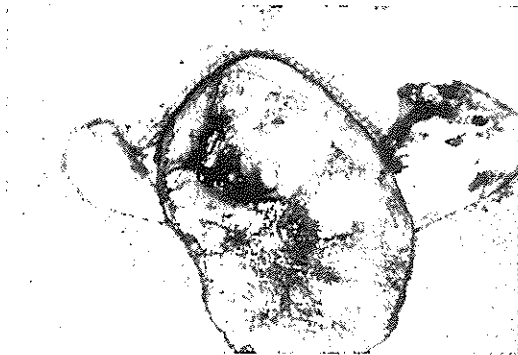


그림 5. 절제된 하악골과 연조직



그림 6. 절제된 부위에 rectus abdominis free flap(---)으로 재건하고 있는 모습

III. ORN의 치료

ORN의 치료 방법에 대해서 논란이 많다. ORN이 발생하면 병소의 진행과정과 치료법에 따른 반응이 환자에 따라 다양하게 나타나므로 치료방법에 대해서도 술자에 따라 차이가 있다. 그러나 국소적으로 존재하거나 안정된 상태로 서서히 진행되는 초기의 ORN 병소에 대해서 일반적으로 보존적인 치료법이 추천된다^{18,29)}. 보존적인 치료방법에는 전신적, 국소적 항생제 투여, 생리 식염수 또는 베타딘과 과산화 수소 혼합 용액을 이용한 구강내 세척 등이 있다. 국소적인 창상 치료와 양호한 구강 위생 상태의 유지가 창상 치유 촉진과 세균의 중복감염 예방에 효과적이

다²²⁾. 저절로 발생한 ORN은 보존적인 치료에 치유되는 경향이 있으며^{12,31)}, 특히 무치악 환자와 의치의 자극에 의해 발생한 경우에서 보존적인 치료만으로 치유되는 가능성이 높다²⁹⁾.

급성 염증이나 확실한 감염이 존재하는 경우나 수술을 시행하는 경우 술전 및 술후 항생제 투여가 추천되나, ORN의 치료를 위한 장기적인 항생제 투여의 효과에 대해서는 아직 확실하지 않다^{2,12)}. 장기적인 항생제 사용은 내성 세균을 증가시켜 치료를 더욱 어렵게 할 수도 있다¹²⁾. 동통 등의 증상이 심한 경우에는 진통제와 소염제를 투약한다⁸⁾. 금속판이나 나사 등 감염 인자들이 존재한 경우에는 제거하여 준다⁸⁾. 작은 골 융기물이 존재한 경우에는 file등으로 제거해 주고, 작은 부골이 존재한 경우에는 외부로 돌출될 때까지

기다린 다음 rongeur로 제거해 준다²⁰⁾. 초기에는 적극적인 외과적 수술을 시행할 경우 골 노출 등 병소의 크기와 증상이 더 심해질 수 있으므로 피해야 한다¹⁸⁾.

고압산소요법이 ORN의 예방과 치료 목적으로 사용되고 있으나 그 임상적 유용성에 대해서는 논란이 되고 있다. HBO 요법을 사용할 경우 조직의 산소 분압이 증가되고 콜라겐 합성과 섬유모세포 증식이 촉진되어 방사선 조사 받은 조직의 치유가 증진될 수 있으므로 Marx 등²⁸⁾은 이 방법을 추천하고 있다. Epstein 등³⁾은 HBO 요법을 시행한 환자의 1/3은 호전되고 1/3은 진행되지 않고 안정된 상태를 나타낸 반면 나머지 1/3은 오히려 병소가 악화되었다고 하였다. Mounsey 등¹⁹⁾은 초기 ORN의 경우에서 HBO 요법이 효과가 있으나 큰 부골이 존재하는 경우에는 외과적 절제술이 필요하다고 하였다.

심한 ORN의 경우에는 광범위한 외과적 적출술이 요한다^{32,33)}. 즉, 극심한 동통이 잔존한 경우, HBO와 외과적 치료의 병용요법에 반응이 없는 경우, 방사선 사진 상에서 하악골 하연의 골 파괴가 나타난 경우와 orocutaneous fistula 또는 병적 골절이 발생한 경우에는 이환된 골과 인접 반흔 조직을 포함하는 광범위한 외과적 적출술이 필요하다³²⁻³⁴⁾. ORN의 외과적 치료가 실패하는 주된 원인은 병소의 범위를 정확하게 진단하지 못하였거나 불충분한 변연절제술을 시행한 경우이다³⁴⁾. 이런 경우 보다 많은 골이 실활되고 이차적 감염이 발생되어 실제로 병소가 더 커지게 된다. 변연절제술 후 일차적 봉합이나 근피판 등으로 잔존 골을 덮어야 한다. 하악골 하연을 절제하지 않고 보존하는 경우 대부분의 환자는 잔존 하악골의 이차적 붕괴로 인해 하악골의 연속성이 상실될 수 있다. 하악골 절제 후 재건용 금속판을 이용하여 재건할 경우에는 금속판의 노출과 파절 등이 잘 발생되므로 암종의 예후가 불량한 환자에게 제한하여 사용하는 것이 좋다¹²⁾. 방사선 조사를 받은 조직에서는 비혈관화 골 이식술을 시행하는 경우 실패율이 높으므로 가능한 피해야 한다. 광범위한 외과적 적출술 후에는 결손된 조직의 수복을 위해 pectoralis major, rectus abdominis, radial forearm free flap이나

fibular, scapular 또는 iliac osteocutaneous free flap 등 다양한 피판이 성공적으로 사용되고 있다. 이들 피판들은 방사선 조사를 받지 않는 건강한 골 조직과 자체의 혈액공급을 가지고 있어 선호된다¹²⁾. 골결손 부의 크기나 위치, 연조직 결손 부위의 크기, 환자의 나이, 암종의 예후 등을 고려하여 적절한 피판을 선택한다(그림 3-6).

IV. 요약

본 고찰에서 ORN의 병인과 발생에 관여하는 위험인자들을 살펴보고, 이 질환의 예방을 위해 필요한 치과적 처치와 ORN의 치료법에 대해 알아보았다. ORN의 예방과 치료는 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 방사선치료가 계획된 환자에서 철저한 구강 검사 및 방사선 검사를 통해 치과질환을 평가하고 scaling과 우식증에 대한 보존적인 수복치료를 시행한다.
2. 방사선 치료와 연관되어 나타날 수 있는 합병증과 그 예방법에 대해 환자에게 설명하고, 잇솔질, 불소도포 등 구강위생 관리에 대해 교육한다.
3. 방사선치료를 시작하기 전에 예후가 불량한 치아는 발치 한다.
4. 방사선치료 후 정기적인 검진을 통해 우식증 등을 조기에 발견하고 보존적인 치료를 시행한다.
5. 방사선치료 후 발치나 외과적 처치 등 외상이 가해지는 치료는 가능한 삼가고, 꼭 필요한 경우에는 예방적 항생제 투여와 함께 무균적으로 의상을 최소로 하면서 시행한다.
6. ORN의 예방과 치료를 위해 고압산소요법을 시행한다.
7. ORN 발생시 초기에 보존적인 치료를 시행하고, 보존적인 치료가 실패하거나 병적 골절 등 증상이 악화되는 경우 광범위한 외과적 적출술을 시행한다.
8. 외과적 적출 후에는 방사선 조사를 받지 않는 피판을 이용해 재건한다.

참 고 문 헌

1. Marx R: Osteoradionecrosis: A new concept of its pathophysiology. *J Oral Maxillofac Surg* 41:283-288, 1983.
2. Murray CG, Herson J, Daly TE, et al: Radiation necrosis of the mandible: A 10-year study. Part II. Dental factors, onset, duration and the management of necrosis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:549-553, 1980.
3. Epstein JB, Wong FLW, Moore PS: Osteoradionecrosis: Clinical Experience and a proposal for classification. *J Oral Maxillofac Surg* 45:104-110, 1987.
4. Zarem HA, Carr R: Salvage of the exposed irradiated mandible. *Plast Reconstr Surg* 72:648-653, 1983.
5. Sanger JR, Matloub HS, Yousif NJ, Larson DL: Management of osteoradionecrosis of the mandible. *Clin Plast Surg* 20:517, 1973.
6. Amodeo N: Reaction and necrotic changes following radium therapy in cancer of the mouth. *Am J Cancer* 23:600, 1936.
7. Daly TE, Drane JB, MacComb WS: Management of the problems of the teeth and jaws in patients undergoing irradiation. *Am J Surg* 124:539-542, 1972.
8. Curi MM, Dib LL: Osteoradionecrosis of the jaws: A retrospective study of the background factors and treatment in 104 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 55:540-544, 1997.
9. Kluth EV, Jain PR, Stuchell RN, Frich JC: A study of factors contributing to the development of osteoradionecrosis of the jaws. *J Prosthet Dent* 59:194-201, 1988.
10. Murray CG, Herson J, Daly TE, Zimmerman S: Radiation necrosis of the mandible: A 10-year study. Part I. Factors influencing the onset of necrosis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:543-548, 1980.
11. Beumer J, Harrison R, Sanders B, et al: Postradiation dental extractions: A review of the literature and a report of 72 episodes. *Head Neck* 6:581-586, 1983.
12. Marx RE, Johnson RP: Studies in the radiobiology of osteoradionecrosis and their clinical significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 64:379, 1987.
13. Meyer I: Osteoradionecrosis of the jaws. *J Oral Surg* 28:170-178, 1970.
14. MacComb WSL: Necrosis on treatment of intraoral cancer by radiation therapy. *Am J Roentgen* 87:431, 1962.
15. Beumer J, Harrison R, Sanders B, Kurrasch M: Preradiation dental extractions and the incidence of bone necrosis. *Head Neck* 5:514-521, 1983.
16. Epstein JB, Rea G, Wong FLW, Spinelli J, Moor PS: Osteonecrosis: Study of the relationship of dental extractions in patients receiving radiotherapy. *Head Neck Surg* 10:48-54, 1987.
17. Rothwell BR: Prevention and treatment of the orofacial complications of radiotherapy. *JADA* 114:316-322, 1987.
18. Lowe O: Pretreatment dental assessment and management of patients undergoing head and neck irradiation. *Clin Prev Dent* 8:24-30, 1986.
19. Mealey B, Semba SE, Hailmon WW: The head and neck radiotherapy patient: Part 2- Management of oral complications. *Compend Contin Educ Dent* 15:442-458, 1994.
20. Engelmeier RL: A dental protocol for patients receiving radiation therapy for cancer of the head and neck. *Spec Care Dentist* 7:54-58, 1987.
21. Carl W: Managing the oral manifestations of cancer therapy, Part I: head-and-neck radiation therapy. *Compend Contin Educ Dent* 9:306-314, 1988.
22. Lowe O: Pretreatment dental assessment and management of patients undergoing head and neck irradiation. *Clin Prev Dent* 8:24-30, 1986.
23. Shearer HT: Effect of Cobalt-60 radiation on extraction healing in the mandible of dogs. *Oral Surg* 25:115-121, 1967.
24. Starcke EN, Shannon IL: How critical is the interval between extractions and irradiation in patients with head and neck malignancy? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 43:333-337, 1977.
25. Widmark G, Sagne S, Heikel P: Osteoradionecrosis of jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18:302, 1989.
26. Maxymiw WG, Wood RF, Liu FF: Postradiation dental extractions in relation to radiation therapy of 224 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16:56, 1987.
27. Marx RE, Johnson RP, Kline SN: Prevention of osteoradionecrosis: A randomized prospective clinical trial of hyperbaric oxygen versus penicillin. *JADA* 111:49-54, 1985.
28. Clayman L: Management of dental extractions in irradiated jaws: A protocol without hyperbaric oxygen therapy. *J Oral Maxillofac Surg* 55:275-281, 1997.
29. Behesti N, Javid N: Oral tissue and irradiation therapy. *Israel J Dent Med* 27:31, 1978.
30. Daly TE, Drane JB: Osteoradionecrosis of jaws. *Cancer Bull* 24:86, 1972.
31. Baker SRL: Management of osteoradionecrosis of the mandible with myocutaneous flaps. *J Surg Oncol* 24:282-289, 1983.
32. Koka VN, DCl R, Lusinchi A, Roland J, Schwaab G: Osteoradionecrosis of the mandible: Study of 104 cases treated by hemimandibulectomy. *104:305-307, 1990.*
33. Santamaria E, Wei FC, Chen HC: Fibular osteoseptocutaneous flap for reconstruction of osteoradionecrosis of the mandible. *Plast Reconstr Surg* 101:921, 1998.