

## 방사선 조사받은 악골에서의 임플란트

원자력병원 구강악안면외과

김용각 · 박형국 · 현재훈 · 김재환

### IMPLANTS IN IRRADIATED BONE

Yong-Kack Kim, Hyung-Kook Park, Jae-Hoon Hyun, Jae-Hwan Kim

*Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, Korea Cancer Center Hospital*

*Cancer therapy for the head and neck malignancy by surgery, radiotherapy, or combined modalities may cause substantial aesthetic and functional problems for the patient.*

*The placement of osseointegrated implants into irradiated bone should only be performed when the predictability of achieving and maintaining osseointegration is high and the risk of developing of osteoradionecrosis is low.*

*There are many benefits that irradiated patients may gain from the use of implants. A successful implant-retained prosthesis is dependent upon the implants attaining osseointegration and then sustaining it during functional loads. The use of implants in irradiated patients requires high implant success rates that are acceptable to warrant their use.*

*We report a case and review the literatures about implants in irradiated bone. In that case, the patient were undergone tumor resection and inner-table mandiblectomy due to squamous cell carcinoma of lower posterior gingiva. But 5 year later, the tumor were recurred, we resected the tumor and applied the radiation therapy. After then, we installed four IMZ implants after hyperbaric oxygenation, and made prosthesis using those implants. Until now they don't have any complications.*

*Key words : Dental Imlant, Radiation Therapy, Osteoradionecrosis, Head and Neck Cancer*

#### I. 서 론

악안면 부위에서 발생하는 악성 종양의 치료로는 수술, 방사선 치료, 항암화학요법 및 이들의 병행요법이 주로 사용되는데, 각각의

방법에 따른 부작용과 한계성들이 있기 마련이다. 이 부위에서의 광범위 수술은 환자에게 큰 연조직 및 골조직 결손을 야기시키며 이로 인한 기능적 및 심미적 장애를 남기게 하는데, 이는 술자 및 환자에게 큰 부담이다.

수술후 결손부를 수복시키는 방법으로는 수술적 방법과 보철적 방법이 주로 사용되는데, 이들도 각각의 한계성이 있었다. 그러나, 임플란트를 이용한 골 유지형 악안면 보철이 소개된 이래로 악안면 결손부위에 이용이 적극적으로 검토되어졌으며, 이를 이용함으로써 심미적 및 기능적 회복뿐만 아니라, 암의 재발 여부를 알기 위한 검사도 용이해졌다.

그러나, 암의 치료방법에서 방사선 치료와 수술을 병행하는 경우가 매우 일반적으로 행해지고 있으며, 이번 부위에서도 임플란트 보철을 사용해야하는 경우가 많은데 방사선 치료로 인한 합병증이 임플란트를 사용할 때 성공여부의 가장 큰 의문점이었다.

방사선 조사된 골은 치유 능력의 감소와 감염기회의 증가 그리고 방사선 골괴사증 등의 합병증이 있다고 알려져 있으며 이런 사실들이 임플란트의 성공률에 큰 영향을 미칠 것이다. 그러므로, 방사선 조사된 골 내로의 임플란트 식립은 골 유착의 달성과 유지에 대한 예견도가 높으며 방사선 골괴사증의 위험이 낮을 때만 시행되어야한다.

이에 저자들은 하악 후구치부에 발생한 암의 치료로 수술후 방사선 치료를 시행한 하악 완전 무치악부에 임플란트 식립후 보철치료를 시행하였기에 문헌고찰과 함께 증례보고를 하는 바이다.

## II. 증례보고

환자는 52세의 여자로 1990년 10월에 하악 좌측 후구치부의 무통성 병소 및 불편감을 주소로 본원에 내원하였다. 당시 구강을 제외한 전신 병력상에는 특이 소견은 없었다. 환자는 약 1년 전에 개인치과 병원에서 상악 총의치와 하악 국소의치를 제작하여 사용 중이었는데, 하악 좌측 후구치부위에 상기 주소로 보철치료 시행한 개인 병원 내원하였으나, 구강검사 소견상 암이 의심되어 본 병원으로 진료 의뢰되었으며, 조직 검사 시행 후 편평 상피 세포암증으로 진단되었다.

구강외 소견으로는 특이 사항이 없었으며,

구강내 소견에서 하악 좌측 후구치부위에 약 1×2cm 크기의 병소를 보였고, 인접 협점막이나 혀는 이상 소견을 보이지 않았다. 당시의 방사선 소견에서 특별한 이상이 없었으며, 두경부 단층촬영 및 흉부사진에서도 이상소견이 보이지 않았고, 경부 임프절로의 전이도 보이지 않아 TINOMO의 높은 분화도의 편평상피세포암증으로 최종 진단되어 수술이 시행되었다. 수술은 병소부위의 절제를 하악골 내측 절제술과 함께 시행하였다.

그후 계속적인 관찰에서 1995년 3월 인접부에서 조금 떨어진 좌측 구개 편도궁에 1×1cm 미만의 작은 병소가 발견되어 병소 절제후 조직 검사 시행한 결과 분화도가 좋은 편평 상피 세포암으로 진단되어졌다. 재발된 병소의 안전한



Fig. 1. Abutments of four implants were connected with bur and socket for retention of overdenture

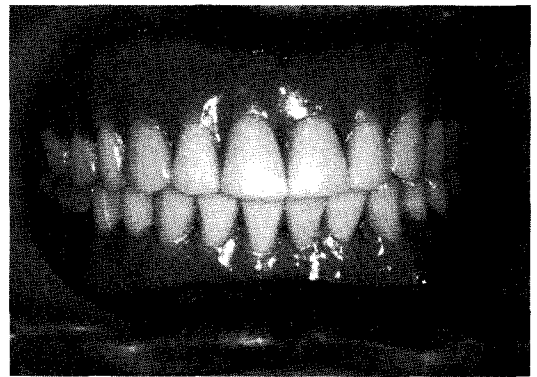


Fig. 2. Final esthetic appearance of overdenture and good occlusion

치유를 위해 부가적인 방사선치료로서 1995년 3월부터 5월까지 총 7100rad의 Co<sup>60</sup>방사선 조사가 시행되었다. 그후 6개월 후에 하악의 치유지를 위하여 4개의 IMZ 임플란트를 식립하였으며, 식립을 전후하여 고압산소치료를 22회 시행하였다. 그후 식립된 임플란트를 이용하여 보정을 얻는 의치를 제작하였으며, 현재까지 별다른 후유증없이 사용되어지고 있다.

### III. 총괄 및 고찰

두경부 부위에서 암의 치료로 추천되는 방법중 수술과 방사선 치료의 혼용이 있으며, 수술후 큰 연조직 및 골 결손부위가 생기게 되며 이러한 결손부위는 재건의 필요성이 커지게 되었다. 그러나, 방사선 치료된 환자에서의 외과적 재건은 많은 합병증들이 예견되며 특히 50Gy(5000rad) 이상 조사된 조직에서의 합병증은 의심할 여지가 없다고 보고되어지고 있다<sup>1)</sup>. 그리고 방사선 조사후 합병증은 조사된 총량과 치료가 시행된 총 날짜와 횟수에 비례하며, 방사선의 종류와 힘에 영향을 받으며 시간이 지나도 유효하다고 보고되어지고 있다<sup>2)</sup>.

방사선 조사후에 골치유 능력의 저하에 대한 직접적인 기전은 알려져 있지 않으나 Grans-tröm<sup>1)</sup>등은 골전구세포의 손상과 신생혈관의 감소로 보고하고 있으며, 골의 탈회나 조직내의 저세포성, 저혈관성, 저산소성등을 유도한다고 보고되어지고 있다<sup>6)</sup>. 그러므로 방사선 조사된 골 내에서의 수술이나 사고로 유도된 외상은 방사선 상처 치유의 지연과 방사선 골괴사증의 발생가능성을 증가시키며<sup>2)</sup>, 방사선에 의해 유도된 미세혈관 손상은 진행적이며 장기간 지난 후에도 방사선 골괴사증을 유발할 수 있다고 하였다. 그러므로 혈류공급을 유지시키는 방법과 비외상적 수술이 위의 합병증등을 예방하기 위해 추천 되어지고 있다.

골에 심각한 변화를 유도할 수 있는 방사선 양은 6000rad 정도로 알려져 있다. 이것은 전형적으로 6주 동안 30회의 방사선조사로 시행되어진다. 악안면 부위에서 방사선 조사후 특히 하악골에서 방사선 골괴사증에 이환될 가능성이

높은데 이것은 많은 경우 매우 가까운 근접도와 제한된 혈류 공급, 작은 골량, 밀도가 높은 치밀골이기 때문이라고 설명하고 있으며, 6400 rad 이상 조사될 경우 치유능력이 매우 심하게 손상 받는다고 하였다<sup>3)</sup>. King등은 방사선 조사후 혈구구조의 감소가 나타난 후 3~6개월이 지나면 부분적인 재생이 나타난다고 보고했다<sup>5)</sup>.

Tjellström은 방사선 조사된 안면부위에 골 유착 보철물의 성공적인 결과를 보고했고, Jacobsson등은 높은 용량(high radiation dose)의 방사선으로 치료된 골에서도 임플란트 골 유착의 능력이 있음을 보고하였다. 그러나, Stephen과 Tjellström은 안면 보철물을 지지하기 위해 사용되어지는 임플란트가 치과용 임플란트보다 성공률이 낮다고 보고하였고, Grans-tröm은 성공률을 높이기 위하여 고압산소치료의 사용을 추천하였다<sup>7)</sup>.

방사선 치료후 조직 내에서의 합병증등을 최소화하기 위해서 고압산소치료가 추천되고 있는데 효과로는 방사선 치료로 감소된 조직에 공급함으로써 섬유아세포의 활동 촉진과 교원질 섬유 합성을 유도하며 신생 혈관 형성을 촉진 시키며<sup>8)</sup>, 또한 허혈성 창상의 치유 촉진과 실패된 골의 흡수와 대체를 촉진시킨다고 보고 되어지고 있다<sup>6)</sup>.

Marx등은 실험에 의하면 고압 산소 치료로 유도된 혈관 형성은 8회 시행후 관찰되었으며, 20회 시행후 방사선 비조사 지역의 혈관정도의 약 80~85% 정도로 개선되었다가 그후 추가적인 고압산소 치료는 혈관 형성이 개선되지 않고 유지된다고 보고하고 있으며, 고압 산소 치료후 3년까지의 검사에서 조직내 산소 농도가 치료 직후 측정된 산소 농도의 약 90% 까지 유지하고 있다고 보고하였고, 이 실험을 통해서 고압 산소 치료로 유도된 신생 혈관이 시간이 지나도 감소하지 않고 유지된다는 사실을 보고하였다<sup>9)</sup>. 몇몇의 연구에서 신생혈관과 섬유 형성을 최대로 유도하는데는 2내지 2.4기압의 고압산소 요법을 20~30회를 시행 시 나타났으며, 술전 30회 이상 시행에는 더 이상의 개선이 나타나지 않았다고 보고되었으며, 추천되는 방법은 술

전 20회 실시와 술 후 10회 실시가 추천되고 있다<sup>8)</sup>. Kristina 등은 임플란트 고정체를 제거하기 위해 소요되는 힘을 측정한 실험에서, 토끼 경골에 임플란트를 식립후 한번에 1500rad를 조사 후 8주째에 측정한 결과 방사선을 조사하지 않은 경우에서는 조사한 경우보다 54%의 힘이 더 소요되었으며, 방사선이 조사된 경우 고압 산소 치료를 시행한 쪽이 시행하지 않은 쪽 보다 44%의 힘이 더 소요되었다고 보고하였다<sup>10)</sup>.

Robert 등은 진전된 방사선 골 괴사증을 고압 산소 치료와 과감한 외과적 치료를 통해 성공적인 결과를 얻었으며 이것은 골내에 존재하는 저산소증, 저세포성, 저혈관도의 변화에 기인하며 고압산소 치료에 의해 조직내 산소 압력(tension)이 올라간다고 하였다<sup>6)</sup>. 그리고, 고압 산소 치료 홀로는 대개의 방사선 골괴사증을 치유할 수 없다고 진술했는데 이유는 첫째로, 동일한 방사선 용량과 횟수로 조사되었다 하더라도 방사선 조사로 야기된 조직 손상의 정도는 환자 개개인에 따라 다르므로, 저산소증, 저세포성, 저혈관성의 정도도 다양하여 예견하기가 불가능하며 둘째로, 조직내 산소 압력은 정상 수준을 향해 발전할 따름이지 정상 수준까지 도달할 수 없으며 간단히 말해, 고압 산소는 방사선 손상을 완전히 가역시킬 수는 없고, 셋째로, 고압 산소는 괴사된 골을 재생시킬 수는 없으며 괴사된 골은 종종 흡수되지 않은 채로 남아있는데 이것은 파골세포가 저혈관성 때문에 이동하지 못하여 기인된 것이라고 보고하였다.

방사선 조사 후 임플란트 식립시 까지의 최적의 기간을 알아 보기 위한 실험 등에서는 Russell 등은 골이 치유 능력 소실은 높은 용량의 방사선 조사 후 2~3개월까지는 확실히 나타나지 않으며 정상적인 골대사는 3개월에서 1년 사이에 심하게 받으며 회복은 약 1년 후에 나타나기 때문에 방사선 조사 완료 후 임플란트 식립까지는 3개월 이내 이거나 1년이 지난 후에 시행해야 한다고 보고하였다<sup>3)</sup>. 반면에 Visch는 인간은 방사선 조사후 약 5~6개월에서 정상적인 골유착을 보이며 조사 후 추천되는 1년은 너무 길다고 하였다<sup>11)</sup>. 그리고, 방사선 조사된 골에서 HA-coated 임플란트 식립후 5년간 결

과에서 일차 수술 후 최소한 6개월 골유착 기간 전에 하중이 가해져서는 안되며, 방사선 조사 6개월 이내에 식립되어져서는 안된다고 하였으며, 상악이 하악보다 더 낮은 성공률을 보였는데 하악이 더 높은 밀도를 가지고 있다고 설명하였다<sup>4)</sup>. King 등은 방사선 조사 후 혈구 구조의 감소가 나타난 후 3~6개월이 지난 후 부분적인 재생이 일어나며 시간이 지나면 치유능력이 회복된다고 하였다<sup>5)</sup>.

그러나, Johnson 등은 방사선 조사된 사람골의 표본에서 시간이 경과할수록 혈관들이 계속해서 감소하는 것을 발견하였으며, 게다가 시간이 지날수록 자연적인 혈관 재형성의 증거가 없었다고 하였다. 이것을 기초로 해서 암수술이나 치아발거는 치료시작 3주전에 시행되어져야 하며, 방사선 치료후 1~6개월 사이에 수술해야한다고 주장하였다<sup>8)</sup>.

또한 Marx 등은<sup>12)</sup> 대부분의 임상가들이 시간이 지날수록 방사선 조사된 조직이 회복이 되며 재혈관화 된다는 독단을 받아들이고 있으며, 좋은 결과를 얻기 위해 가능한한 방사선 조사된 조직에서 외과적 술식을 미루어야 한다는 이론에 반론을 제기했다. 그들의 연구를 통해서 일단 방사선 조사 후 6개월이 지나면 시간이 지날수록 혈관도가 더 떨어지고, 섬유화가 더 진전되며, 방사선 골괴사증의 위험이 점점 증가한다고 하였다. 또한 그들은 방사선 조사 후 조직학적인 영향으로 6개월까지 초기 부작용으로 충혈과 동맥 내막염이 나타나며 그후 후기 부작용으로 혈전과 세포 손실이 작은 정도로 시작되어 점점 진행하며, 미세혈관 손실이 6개월부터 시작되어 진행된다고 하였다. 그러므로 시간이 지날수록 방사선의 손상이 점점 증가한다고 하였다.

Granström 등은<sup>13)</sup> 방사선 조사된 골에 식립된 임플란트 실패율 분석에서 방사선 조사시기후 임플란트 식립시까지의 시간이 길수록 점점 더 많은 임플란트 실패를 보였으며, 임플란트 식립후 첫 3년 동안에 가장 많은 손실을 보였으며 그 후 정기 검사에서도 실패는 계속되었다고 보고하였다.

임플란트가 식립된 환자에게 방사선 치료를

하는 경우에 있어서는 일차 및 이차 방사선의 산란에 의해 금속 앞쪽은 과용량(Over dose)을, 금속 뒤쪽 지역은 저용량(Under dose)을 유발한다고 Granström등은 보고하였다<sup>4)</sup>. 그들은 실험을 통해서 3mm두께의 금속 스테인레스는 금속 앞쪽은 20%의 과용량을 뒤쪽은 20%의 저용량을 유발한다고 하였다. 이것은 첫째로, 임플란트 주위조직에 방사선 골괴사증을 일으킬 수 있으며 둘째로, 임플란트의 골유착에 손상을 줄 수 있으며 암조직이 임플란트 뒤에 위치해 있는 경우 방사선 조사량이 감소될 것이라고 지적하였다.

임플란트가 먼저 위치된 부위에 방사선을 조사하는 경우에 있어서 가장 중요한 것은 방사선 조사전에 임플란트를 제거해야 하는냐는 것인데 Granström등은 임플란트를 제거하는 것이 오히려 외상을 유발하여 방사선 골괴사증을 유발할 수 있다고 하였으며, 만약 방사선 조사 후 심각한 합병증이 예상된다면 제거되어야 한다고 하였다. 그리고 방사선 치료전에 제거되어야 한다면 방사선 조사전 1달내에 시행하는 것은 위험하며 방사선 골 괴사증의 가능성이 나타날 수 있다고 하였다<sup>8)</sup>.

방사선 조사 예상 지역에 위치되어 있는 임플란트는 오히려 외과적인 제거가 골에 외상을 초래할 수 있으며 방사선 조사 후 나타나는 합병증 등을 예상하여 계획을 세워야 하며, 방사선 조사후 나타는 합병증 등을 최소화하기 위해서 조사된 골에서 나타나는 골 변화의 정확한 이해와 조사된 골을 다루는 데 있어서의 세심한 주위, 고압 산소 치료의 병행을 통해 방사선이 조사된 악안면 부위에서 골결손부를 재건하기위해 임플란트가 사용되어질 수 있리라 사료된다.

#### IV. 결 론

두경부 부위에서 발생된 암의 치료로 종종 방사선과 수술이 병용되어 선택되며 이들 부위에서 시행되는 수술로 큰 연조직, 경조직 결손 부위가 남게 되고 이때 시행되는 재건술로는 종종 임플란트가 쓰이고 있다. 그런데 방사선

조사로 골은 치유 능력의 감소와 감염 기회의 증가, 방사선 골괴사증 등의 합병증등이 나타난다고 알려져 있는데 이런 사실이 방사선 조사된 골에 식립된 임플란트의 성공여부에 큰 의문거리였다. 실제로 여러 연구에서 방사선 조사된 골에 식립된 임플란트는 조사되지 않은 부위에 식립된 경우보다 높은 실패율을 보고하고 있다.

현재 방사선 조사 후 임플란트 식립시까지의 최적의 시간 등을 알아보기 위해 많은 연구들이 행해지고 있는데 다소 견해의 차이가 있었다. 그리고 방사선 조사 후 골에서 나타나는 합병증 등을 예방하고 감소시키기 위해 고압 산소 치료가 임플란트 식립 전후에 사용되고 있다.

저자들은 구강암으로 수술후 방사선 치료를 받은 환자에서 고압 산소 치료를 적절히 병행하여 하악 무치악 부위에 임플란트를 식립한 후 보철물을 장착하였으며, 현재까지 방사선후 합병증 등이 보이지 않는 등 양호한 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

#### REFERENCES

1. Granström G, Tjellström A : Bone-anchored reconstruction of the irradiated head and neck cancer patient. *Otolaryngol Head Neck Surg* 108 : 334-343, 1993.
2. larsen PE, Stronczec MJ, Beck FM, Michael Rohrer : Osteointegration of implants in radiaed bone with and without adjunctive hyperbaric oxygen. *J Oral Maxillofac Surg* 51 : 280-287, 1993.
3. Nishimura RD, Shimizu KT : Implants in irradiated bone. *1st Int Congress Maxillofac Prosthetics* 319-323, 1996.
4. Leo L. Visch, Levendag PC : Five-year results of 227 HA-coated implants in irradiated tissues. *1st Int Congress Maxillofac Prosthetics* 319-323, 1996.
5. Jacobsson M, Tjellström A, Thomsen P : Integration of titanium implants in irra-

- diated bone : Histologic and clinical study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 97 : 337–341, 1988.
6. Marx RE : A new concept in the treatment of osteoradionecrosis. *J Oral Maxillofac Surg* 41 : 351–357, 1983.
  7. matsui Y : Histomorphometric examination of healing around hydroxylapatite implants in  $^{60}\text{CO}$ -irradiated bone. *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 167–172, 1994.
  8. Granström G, Jacobsson M, Tjellström A : Titanium implants in irradiated tissue : Benefits from hyperbaric oxygen. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 15–25, 1992.
  9. Marx RE : Prevention of osteoradionecrosis : A randomized prospective clinical trial of hyperbaric oxygen versus penicillin. *J Am Dent Assoc* 111 : 49–54, 1985.
  10. Johnsson K, Granström G, Jacobsson M : The effects of hyperbaric oxygenation on bone-titanium implant interface strength with and without preceding irradiation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 8 : 415–419, 1993.
  11. Visch LL : Mandibular bone response to implants after irradiation : An animal experiment. 1st Int Congress Maxillofac Prosthetics 305–308, 1996.
  12. Shira RB : Studies in the radiobiology of osteoradionecrosis and their clinical significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 64 : 379–390, 1987.
  13. Granström G : A detailed analysis of titanium implants lost in irradiated tissues. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9 : 653–662, 1994.
  14. Granström G, Tjellström A, Albrektsson T : Post-implant irradiation of osseointegrated implants. 1st Int Congress Maxillofac Prosthetics 292–295, 1996.