

사이버나이프를 이용한 수술 불가능한 재발성 구강암의 치험례
김용각, 이태희, 김 철, 김성진, 김 혁
원자력병원 치과 구강악안면외과

CyberKnife radiosurgery for inoperable recurred oral cancer

Yong-Kack Kim, Tae-Hee Lee, Chul Kim, Sung-Jin Kim, Hyuk Kim

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Korea Cancer Center Hospital

<abstract>

CyberKnife is a stereotactic radiosurgery system which could be used to treat many tumors and lesions. It provides the surgeon unparalleled flexibility in targeting using a compact light linear accelerator mounted on a robotic arm. Advanced image guidance technology tracks patient and target position during treatment, ensuring accuracy without the use of an invasive head frame.

CyberKnife with Dynamic Tracking Software is cleared to provide radiosurgery for lesions anywhere in the body when radiation treatment is indicated. It has often been used to radiosurgically treat otherwise untreatable tumors and malformations. Moreover, this instrument treats tumors at body sites, most of which are unreachable by other stereotactic systems. Compared with conventional radiotherapy, it is fundamentally different that using non-invasive, frameless, no excessive radiation exposure to normal tissue. In oral malignant neoplasm, surgical excision and radiation therapy should be tried first, additionally chemotherapy could be considered. However, after failure of conventional therapies, patients had poor systemic condition and surgical limitation. So, CyberKnife could be a suitable therapy.

A 49-year-old man was referred in recurred mandibular cancer treated by radiotherapy. The tumor was considered inoperable, because of extensive invasion and was not expected to good response to conventional therapies. We experienced a case of CyberKnife after 4 cycle chemotherapies, so we report it with review of literature.

Key words: CyberKnife, Chemotherapy, Stereotactic radiosurgery

I. 서론

구강암의 경우 일차적으로 수술이 고려되며, 부가적으로 방사선 치료나 항암화학요법이 고려되기도 한다. 그러나 이러한 보편적 요법이 실패한 경우나 환자의 전신 건강상태가 좋지 않아 수술에 제약을 받는 경우 또는 환자가 수술을 거부하는 경우에 CyberKnife 치료가 고려될 수 있다.¹⁾

CyberKnife는 신체 어느 부위라도 안전한 방사선 수술을 시행할 수 있도록 개발된 정위 방사선 수술 시스템이다. CyberKnife는 방사선 조사장치인 소형, 경량의 선형가속기를 컴퓨터로 제어되는 로봇 팔에 장착하고 실시간 영상 유도기술을 이용하여 치료받는 영역에 따라 두개골, 척추등을 기준 좌표로 사용하여 환자와 병변 위치를 실시간으로 추적하므로 침습적인 두부 고정틀을 사용하지 않고도 0.5mm이내의 오차로 정확하게 방사선을 조사한다. 이렇게 하여 종양 또는 치료되는 장기에 방사선을 집중하여 정상 조직에 전달되는 방사선을 제한하고, 중요 장기에 근접한 치료를 가능하도록 하며, 방사선 치료를 받을 수 없는 일부 종양의 치료를 가능하게 한다.^{1),2)}

이에 본원에서는 하악암으로 수술후, 재발로 방사선 치료를 받은 49세 남성 환자에게 항암화학요법과 CyberKnife를 시행하여 양호한 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 증례보고

49세 남자가 하악에 재발한 편평 상피세포 암종을 주소로 본원에 내원하였다. 환자는 과거력상 타 병원에서 2년전 우측 하악골 암종을 주소로 부분적 하악골 절제술 및 연조직 이식을 시행후 방사선 치료를 6주간 시행하였다. 1년 후 하악 우측의 의치 장착부에서 출혈 및 동통으로 조직검사 결과 재발을 주소로 2차 수술을 시행하고 경과 관찰하여오다 Plate가 노출되어 제거하였다. 이후 얼굴이 돌아가고 눈이 치켜 떠지는 것을 주소로 한의원에서 치료받던중 하악 좌측 우각부의 누공, 부종과 안면마비 증상을 주소로 본원에 내원하였다.(Fig. 1,2)

내원 당시 전산화 단층 촬영 검사상 Lt. external jugular vein, jugulodigastric chain, parotid area의 괴사 및 전이 소견과 좌측 하악골의 내측 변위 소견을 보였다.(Fig. 5) 또 양전자 단층 촬영결과 경부 전이를 동반한 재발성 하악암으로 진단되었다. 하악 좌측우각부의 세균 검사상 Methicillin resistant S. aureus 가 검출되어 항생제 치료를 시행하였다. 이후 2002년 7월부터 2002년 11월까지 4차례에 걸친 CDDP, 5-FU 항암화학

요법을 실시하였다. 한차례의 항암화학요법동안 첫날에 CDDP는 75mg/m²이 정주되었고 5-FU는 첫째날부터 다섯째날까지 매일 1000mg/m²이 정주되었다.

4차례에 걸친 항암치료후 환자의 체력저하와 전신건강의 약화로 항암요법을 중단하고 CyberKnife치료를 계획하였다.

CyberKnife치료를 위하여 술전 CT촬영결과 Multiple lesion으로 3차례에 걸친 분할치료가 계획되었다.(Fig. 2,3) 한번의 분할치료시 평균 900cGy가 조사되었다. 부작용으로 방사선 조사후 조사부위의 경미한 부종과 동통이 동반되었다. 또 구강 캔디다증 소견을 보이기도 하였다. 이후 2차례의 항암화학요법을 부가적으로 실시하였다. CyberKnife 시행후 1, 3, 6개월 간격으로 전산화 단층촬영검사를 시행하였고 검사결과 점점 더 개선된 상태를 보였다.(Fig. 6) CyberKnife 술전 환자는 하루 Codein 60mg, Ibuprofen 1200mg을 복용하였으나 술후 한달이후부터는 진통제 복용없이 지내고 있다.



Fig.1. Facial view in first visit



Fig.2. lateral view of first view

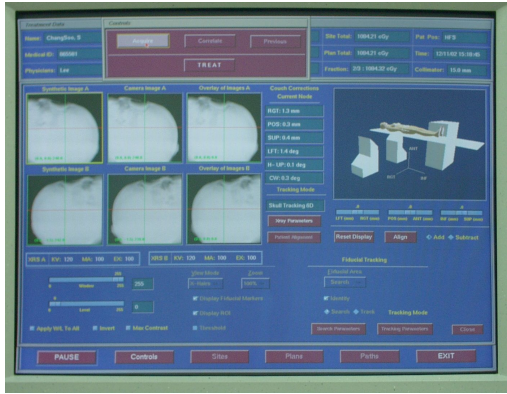


Fig.3. Monitor of patient position

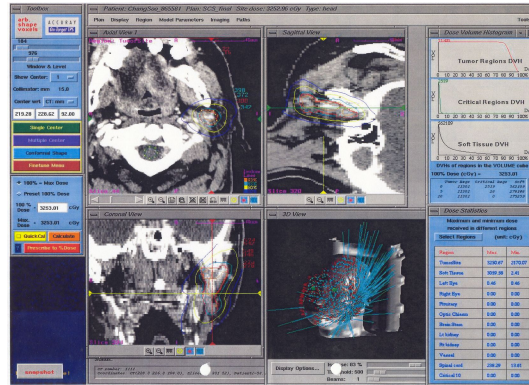


Fig.4. Tumor localization view

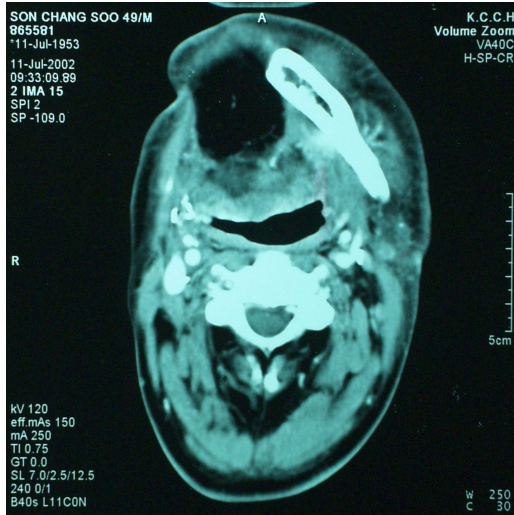


Fig.5. CT view of first visit



Fig.6. 3months after CyberKnife

III. 총괄 및 고찰

방사선 치료는 주로 DNA 결합구조의 분해를 통하여 세포살상 효과를 가져 오는데 방사선 조사에 대한 세포의 감수성은 세포의 종류뿐 아니라 조직의 산소포화도 등 주위 조직의 환경 등에 의해 크게 달라진다. 방사선 조사량에 따라 동일 조사범위에 있는 정상세포가 복구가능한 정도의 비치명적 손상을 받더라도 종양세포는 치명적 손상을 받게 될 수 있는 것이며 방사선을 한번에 다 쪼이지 않고 2주내지 6주에 걸쳐 분할하여 치료하는 것도 이러한 원리에 의한 것이다.³⁾

일반 방사선 치료는 조사 방식이 2차원적이며 넓은 부위나 주위로 침윤한

경우에 효과적이며 주위 조직의 보호를 위해 분할 치료를 하며 여러번 방사선을 조사받아야 하므로 치료기간이 길어진다. 이에 비해 정위 방사선수술이란 신체 특정 부위에 대해 고선량의 집속된 방사선을 조사하여 대개 1회의 치료로 수술과 같은 효과를 얻는 치료법이다. 집속된 방사선 조사를 위하여 정확한 3차원 좌표가 필요하며, 침습적 고정틀을 사용하여 좌표의 기준점을 얻는다. 따라서 종양의 모양에 맞춘 3차원 조사방식이 가능하며 가능한 구형이거나 작은 종양에 효과적이다.³⁾

CyberKnife는 1980년대 후반에 미국 Stanford 대학교의 신경외과 의사인 John Adler에 의해 기존의 선형가속기나 감마나이프에 의한 정위 방사선 수술의 제한된 접근성, 침습성 프레임을 사용하는 불편함, 분할치료의 제한 및 치료 부위가 두개강에 국한되는 등의 단점을 개선하기 위하여 개발되었다.⁴⁾

CyberKnife는 고집적, 경량의 선형가속기가 6개의 관절로 이루어진 로봇 팔에 장착되어 있어 어느 방향에서도 목표로 하고 있는 병변에 방사선을 조사할 수 있는 능력을 가지고 있다. 실제 정위 방사선 수술에 있어서 CyberKnife는 104개의 조준위치에서 각각 12개 방향으로 방사선을 조사할 수 있도록 프로그램되어 있으며 이에 따르면 1,248개 방향으로 방사선을 조사할 수 있다. 따라서 어느 위치에서도 목표로 하고 있는 병변에 방사선을 조사할 수 있는 탁월한 접근성을 제공한다.⁴⁾⁻⁶⁾

CyberKnife에서 조사되는 방사선은 매우 작은 원형의 방사선으로 되어 있어 pencil beam이라 부르며 이러한 pencil beam을 수십개 이상 조합하여 목표 병변에 집중적으로 조사함으로써 방사선 수술이 이루어진다. 이때 pencil beam의 조사방향은 목표 병변에는 최대한의 방사선이 도달하는 동시에 주위 정상조직에는 최소한의 방사선이 들어가도록 컴퓨터 시스템에 의해서 그 위치가 정해진다. 로봇에 의한 접근성의 향상은, pencil beam을 여러 방향에서 일정한 한 지점에 초점을 맞추어 조사하는 치료는 물론 여러 지점에 초점을 맞추어 조사하는 치료를 가능케 함으로써 고도의 정확성과 동시에 아령 모양의 불규칙한 종양에도 균일하게 방사선을 조사할 수 있게 한다. 또한 크기가 큰 병변에도 효과적인 치료를 제공한다.⁴⁾⁻⁶⁾

CyberKnife는 크루즈 순항 미사일이 목표물을 찾아가는 것과 같은 최첨단의 실시간 영상 유도기술을 이용하며 목표의 위치를 파악할 때 신체의 골격 구조를 기준으로 사용하는 유일한 시스템으로 침습적인 고정틀을 사용하지 않고도 고도의 정확성을 유지할 수 있다. 또한 위치확인 시스템에 의해 치료하는 동안 계속적으로 환자의 움직임을 관찰하고 목표의 위치를 추적할 수 있다. 실시간 영상 유도기술은 2개의 진단용 X-ray장치로 이루어진 위치확

인 시스템으로부터 얻은 2개의 환자 영상을 이용하여 환자의 움직임을 로봇 팔에게 전달하여 방사선이 정확히 목표에 조사될 수 있도록 하는 기술이다.

치료전 촬영한 전산화 단층 영상들은 환자의 골격 구조와 병변 사이의 공간적 관계를 3차원적으로 정의하기 위해 사용된다. 치료가 이루어지는 동안 각각의 방향에서 방사선 빔이 전달되기 이전에, 2대의 X선 카메라가 서로 교차하며 영상을 수집하여 이전의 영상과 비교한다. 이러한 실시간 방사선 영상들은 골격을 표지로 삼았을 때 어떤 미세한 이동이라도 보여준다. 치료가 이루어지는 동안에 표적 위치 내에서의 변화가 컴퓨터로 전달되며 이는 로봇 팔에 의해 보상이 되고, 로봇 팔은 자동으로 선형가속기를 재위치시켜 각각의 방사선 빔의 전달이 정확히 이루어지게 한다. ⁴⁾⁻⁶⁾

기존의 정위 방사선 수술에서는 오직 치료 시작 전에만 병변의 위치를 확인하나 CyberKnife는 실시간으로 환자와 병변의 위치를 확인하여 치료 중에 환자가 움직이거나 환자 고정 장치가 풀어져도 즉시 보정할 수 있다. 시술자는 목표 병변의 치료에 필요한 방사선량을 일회 혹은 분할로 정하고 병변 주위에 있는 중요 장기나 정상조직에 대하여 최대 허용할 수 있는 방사선량을 결정하여 주면 치료계획 프로그램이 정위 방사선 수술의 최적화된 치료계획을 수립하여 준다. ⁴⁾⁻⁷⁾

이전의 방사선 수술 시스템은 거의 뇌와 두개저에만 국한되어 왔다. 그러나 CyberKnife는 고정틀을 사용하지 않고도 두개골을 기준좌표로 사용하므로 두개강 바깥의 고형 종양을 치료할 수 있다. 그리고 뇌, 두경부, 두개저, 척추 및 복강까지도 치료가 가능하다는 것이 임상적으로 증명되었다. ⁸⁾

Ishimaru등은 보편적 항암 치료가 실패한 환자에게 CyberKnife가 적절한 치료가 될 수 있음을 보고하였고¹⁾, Deguchi등은 유년성 비인두 섬유성 혈관종에 CyberKnife를 사용하여 병소가 완전 관해된 것을 보고하였다⁹⁾. Chang 등은 CyberKnife가 부작용이 거의 없이 두개내 질환뿐 아니라 두개외 질환에도 사용되며 영상유도장치에 의한 정확도가 CT영상이 1.25mm 간격의 영상일 경우 1.1mm (오차범위가 0.3mm) 내외에서 일치함을 보고하였다¹⁰⁾. Inoue등은 67명의 두경부 종양환자에 24-27Gy의 선량으로 CyberKnife를 사용한 결과 탈모를 제외한 심각한 부작용은 없었다는 것을 보고하였다¹¹⁾. Shimamoto등은 41명의 전이성 뇌종양 환자에게 9-30 Gy의 선량으로 CyberKnife를 사용한 결과 최소 24 Gy의 선량을 적용해야 효과적이며 부작용도 없다는 것을 보고하였다.¹²⁾

본 증례에서도 술후 6개월간의 경과 관찰 결과 일시적인 경미한 부종을 제외한 술후 부작용이나 재발이 없는 상태이나 지속적인 관찰이 요구될 것으

로 생각된다.

IV. 결 론

CyberKnife는 기존 치료에 비해 부작용이 적고, 정상조직에 과도한 방사선 조사를 줄이며, 간편하며 높은 치료의 효율성을 제공한다. 또한 일회 및 분할 정위 방사선 수술을 모두 가능하며, 기존의 일회 정위 방사선 수술로는 치료가 어려운 큰 종양도 분할 치료하며, 주요 장기에 인접해 있는 병변과 치료가 어려운 두개부 이외에서 발생한 병변들도 효과적으로 치료한다.

이에 본원에서는 여러차례의 수술과 방사선 치료를 시행하였으나 재발한 구강암 환자에게 항암화학요법과 CyberKnife를 사용하여 양호한 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Ishimaru T, Mizugaki Y : CyberKnife after failed conventional therapy for oral squamous cell carcinoma: Report of 2 Patient. Asian J Oral Maxillofac Surg 2002; 14: 40-43
2. Ryu SI, Chang SD : Image-guided hypo-fractionated stereotactic radiosurg spinal lesions. Neurosurgery 2001; 49(4): 838-846
3. 김명진, 김여갑, 김용각, 김운규, 김종렬, 김진수 등, 구강암, 서울: 지성출판사, 2002; 497-583
4. Chang SD, Murphy M : Clinical experience with image-guided robotic radiosurgery in the treatment of brain and spinal cord tumors: Neurol Md Chir 1998; 38(11): 780-783
5. Chang SD, Adler JR : Robotics and radiosurgery-the CyberKnife. Stereotact Funct Neurosurg 2001; 76(3-4): 204-208
6. Adler JR, Chang SD : The CyberKnife a frameless robotic system for radiosurgy. Stereotact Funct Neurosurg 1997; 69(1-4): 124-128
7. Mehta VK, Lee QT : Image guided stereotactic radiosurgery for lesions in proximity to the anterior visual pathways. Technol Cancer Res Treat Jun 2002; 1(3): 173-180
8. Stieber VW, Bourland JD : Gentlemen, Choose your weapons: Gamma Knife vs. Linnear Accelerator radiosurgery. Technol Cancer Res Treat Apr 2003; 2(2): 79-86
9. Deguchi K, FuKuiwa T : Application of CyberKnife for the

treatment of juvenile nasopharyngeal angiofibroma: a case report.
Auris, Nasus, Larynx 2002; 29: 395-400

10. Chang SD, Main W : An analysis of the accuracy of the CyberKnife: a robotic frameless stereotactic radiosurgical system.
Neurosurgery Jan 2003; 52(1): 140-146

11. Inoue T : Clinical experience of new stereotactic radiotherapy system named CyberKnife. *Nippon Rinsho* 2001; 59(8): 1624-1631

12. Shimamoto S, Inoue T : CyberKnife stereotactic irradiation for metastatic brain tumors. *Radiat Med* 2002; 20(6): 299-304