

## 상악동암의 방사선 치료

경희대학교 의과대학 치료방사선과학교실

이혜경 · 강진오 · 홍성언

= Abstract =

### Radiation Therapy of Maxillary Sinus Cancer

Hae Kyung Lee, M.D., Jin Oh Kang, M.D., Seong Eon Hong, M.D.

*Department of Radiation Oncology, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** Maxillary sinus cancers usually are locally advanced and involve the structures around sinus. It is uncommon for this cancer to spread to the regional lymph nodes. For this reason, local control is of paramount important for cure. A policy of combined treatment is generally accepted as the most effective means of enhancing cure rates. This paper reports our experience of a retrospective study of 31 patients treated with radiation therapy alone and combination therapy of surgery and radiation.

**Materials and Methods:** Between July 1974 and January 1992, 47 patients with maxillary sinus cancers underwent either radiation therapy alone or combination therapy of surgery and radiation. Of these, only 31 patients were eligible for analysis. The distribution of clinical stage by the AJCC system was 26%(8/31) for T2 and 74%(23/31) for T3 and T4. Eight patients had palpable lymphadenopathy at diagnosis. Primary site was treated by Cobalt-60 radiation therapy using through a 45° wedge-pair technique. Elective neck irradiation was not routinely given. Of these 8 patients, the six who had clinically involved nodes were treated with definite radiation therapy. The other two patients had received radical neck dissection. The twenty-two patients were treated with radiation alone and 9 patients were treated with combination radiation therapy. The RT alone patients with RT dose less than 60 Gy were 9 and those above 60 Gy were 13.

**Results:** The overall 5 year survival rate was 23.8%. The 5 year survival rate by T-stage was 60.5% and 7.9% for T2 and T3,4, respectively. Statistical significance was found by T-stage( $p < 0.005$ ). The 5 year survival rate by N-stage was 30% for N(-) and 8.3% for N(+), but statistically no significant difference was seen( $p \geq 0.1$ ). The 5 year survival rate for RT alone and combination RT was 22.5% and 27.4%, respectively. The primary local control rate was 65% (20/31).

**Conclusion:** This study did not show significant difference in survival between RT alone and combination RT. There is still much controversy with regard to which treatment is optimum. Improved RT technique and development of multimodality treatment are essential to improve the local control and the survival rate in patients with advanced maxillary sinus cancer.

---

**Key Words :** Paranasal sinus tumor, Maxillary sinus cancer, Radiation therapy

## 서 론

상악동암은 그 빈도가 전체 암중 0.1-1.0%이며 부비동암중 가장 흔하여 59-75%를<sup>1-4)</sup> 차지한다.

이 종양은 조기 발견이 쉽지 않아 상당히 진행 된 후 진단되는 경우가 많고 두개골 기저나 비인두, 접형동으로 침입한 경우는 수술마저 불가능하다. 상악동암은 진행된 경우라도 림프절 전이가 흔하지 않으나 모세 림프절이 풍부한 비인강, 협점막, 비강 또는 피부 같은 조직에 침입시에는 림프절 전이가 일어나게 된다. 주로 국소 재발에 의해 사망하게 되며 환자의 10%에 서만이 전신적인 병으로 사망하는 것으로 되어 있다<sup>5)</sup>.

이와 같은 특성을 볼 때 국소 관해율을 증가시키는 것이 상악동암 치료에 매우 중요하다. 이를 위해 수술이나 방사선 치료를 단독 혹은 병용하여 국소 치료율을 높이고자 하였으며 또 절제 불가능한 경우에도 절제가능성을 얻기 위해 수술전 방사선 치료와 화학요법 등이 시도되고 있으나 생존율에 별 영향을 끼치지 못하고 있다<sup>6,7)</sup>.

수술이 좋은 치료방법이긴 하나, 광범위한 수술이 필요한 경우 미용문제가 크게 대두되어 환자에 따라서는 수술을 거부하는 경우가 있다. 그러므로 광범위 수술을 하지않고 국소 관해율을 높이는 수술후 방사선 치료나 근치적 방사선 치료가 차지하는 의미는 크다.

본 연구에서는 1974년 7월 부터 1992년 1월 까지 경희 의대 부속 병원에서 상악동암으로 진단받고 방사선 치료를 시행한 환자의 결과를 후향적으로 분석하여 보고하고자 한다.

### 대상 및 방법

1974년 7월부터 1992년 1월까지 본과에서 상악동암으로 진단된 환자 47명중 방사선 단독치료 또는 화학요법이나 수술과 병용하여 치료한 경우를 대상으로 하였다. 이중 자료가 미흡한 12명의 환자, 고식적 방사선 치료를 시행한 2명의 환자와 재발하여 방사선 치료를 시행한 2명의 환자는 제외시켜 총 31명의 환자만을 대상으로 연구하였다.

모든 환자는 최소 18개월 추적관찰 하였고 5년 이상 추적관찰한 경우는 76%이었으며 생존자의 추적관

**Table 1. Clinical Stage of Maxillary Sinus Cancer**

	NO	N1	N2	N3	Total(%)
T2	7	0	1	0	8(26)
T3	8	0	0	0	8(26)
T4	8	5	1	1	15(48)
Total (%)	23 (75)	5 (16)	2 (6)	1 (3)	31

**Table 2. Histology of Maxillary Sinus Cancer**

Histology	No.(%)
sq. cell ca	25(81)
W/D*	12(48)
M/D**	2( 8)
P/D***	6(24)
not proven	5(20)
nonsquamous	6(19)
transitional cell ca.	2(33)
fibrous sa.	1(17)
adenoid cystic ca.	1(17)
malignant lymphoma	1(17)

\*W/D: well differentiation

\*\*M/D: moderate differentiation

\*\*\*P/D: poorly differentiation

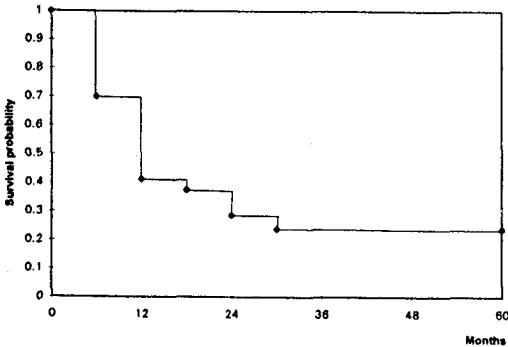
찰 기간은 18개월에서 189개월이었다.

환자의 특성은 남자 25명, 여자 6명으로 남녀 비율은 4.2:1이었고 50세에서 59세 사이의 환자가 30%로 가장 많았으며 중앙나이는 51세였다.

모든환자에게 이학적 검사, 방사선 단순 촬영 및 전산화 단층 촬영 등을 시행하였다. 후향적으로 1992년 AJCC에서 제안한 TNM분류에 따라 병기화하였으며 병기분포를 보면 T2; 8(26%), T3; 8(26%), T4; 15(48%)였고 진단 당시 8(25%)례에서 경부 림프절에 전이가 있었으며 24명에서 진행된 병기를 나타내었다(Table 1). 내원 당시 초기 증상으로는 비폐색이 가장 많았고, 동통, 종창, 비출혈, 두통, 시야 변화, 종괴 형성의 순서로 많았다. 우측 상악동이 18명(58%)으로 좌측 상악동 13명(42%)보다 더 많았고 öhngren's line을 경계로 suprastructure는 13명(42%), infrastucture는 11명(35%) 그리고 양측을 모두 침범한 경우는 7명(23%)이었다. 조직 소견상 편평상피세포암이 81%(25/31)로 대부분을 차지하였다(Table 2).

**Table 3. Treatment Modality and RT Dose**

Treatment modality		No.
RT alone		22
combination RT		9
RT dose		
RT alone	< 60Gy	9
	≥ 60Gy	13
Combination RT	< 60Gy	3
	≥ 60Gy	6

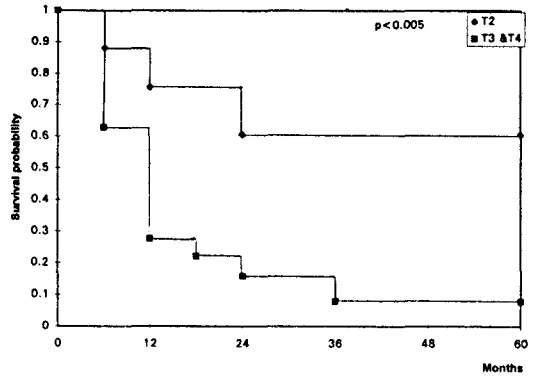


**Fig. 1. Overall 5 year survival rate**

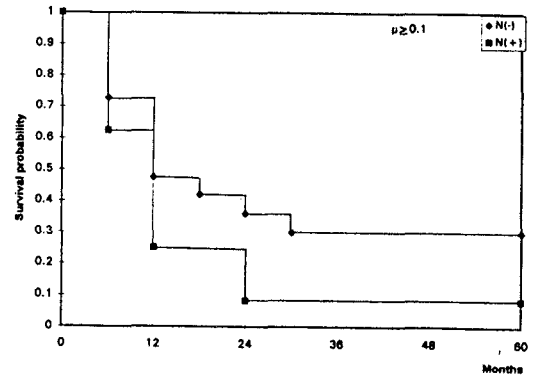
31명 중 22명을 방사선 단독요법으로 치료하였는데 이중 4명은 항암제와 병용치료하였다. 나머지 9명의 환자는 수술과 방사선 치료를 병용하였으며 이중 두 명은 수술 전 항암제를 사용하였고 한명의 환자에서 수술 전과 후에 방사선 치료를 하였다(Table 3).

모든 환자는 Cobalt-60으로 두 조사야(ant. and lat. 45° wedge field) 치료법을 사용 하여 방사선 치료를 시행하였고 치료 범위는 원발장소에 국한시켰으나 림프절 전이가 있는 8명 중 6명의 환자에서는 원발부위와 함께 국소 림프절을 포함시켰고 2명은 수술 당시 근처적 경부 림프절 절개를 시행했으므로 방사선 치료 범위에 포함시키지 않았다.

1일 방사선량은 180 또는 200cGy씩 분할하여 4-8주간 치료하였으며 중앙선량은 방사선 단독 치료군에서 60Gy 미만인 9명, 60Gy 이상이 13명이었는데 이중 11명이 65Gy 이상을 받았다. 수술 병용군 중 60Gy 미만을 받은 환자는 3명이었으며, 60Gy 이상은 6명이었는데 이중 4명에서 65Gy 이상이었다(Table 3). 9명의 수술 환자중 2명은 중앙 절제만을,



**Fig. 2. Survival rate by T stage**



**Fig. 3. Survival rate by N stage**

3명은 부분적 상악동 절제(partial maxillectomy)를, 4명은 치료적 절제(curative resection)를 시행하였다.

생존율은 Kaplan-Meier method로 계산하고 통계적 유의성 검정은 long-rank test로 하였다.

**결 과**

5년 생존율은 23.8%이었으며 T병기에 따른 5년 생존율은 T2와 T3, 4 각각 60.5%와 7.9%을 보였으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.005$ )(Fig. 1, 2). 병소를 öhngren's line에 의해 나누었을때 suprastructure(13)나 infrastructure(11)만 침범한 경우와 양측을 모두 침범한 경우의(7) 5년 생존율은 각각 13.2%, 87.5%와 0%를 나타냈고 이 역시 의미있는 차이를 보였다( $p < 0.005$ ). 림프절 전이가 있었던 군과 없었던 군에서 5년 생존율은 각각

**Table 4. 5 year Survival Rate of Maxillary Sinus Cancer**

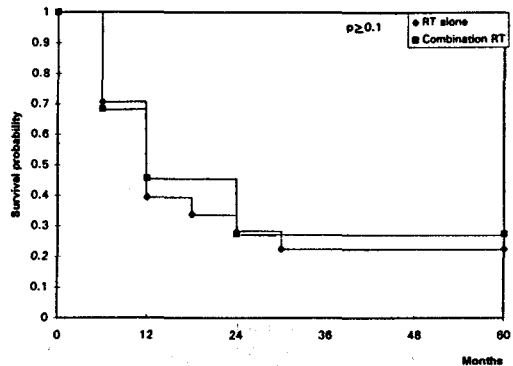
	%	p-value
Overall survival rate	23.8	
T-stage		p<0.005
T2	60.5	
T3, 4	7.9	
N-stage		p≥0.1
N(-)	30	
N(+)	8.3	
Histology		p≥0.1
sq. cell ca	5.6	
nonsquamous	44	
Treatment modality		p≥0.1
RT alone	22.5	
Combination RT	27.4	
RT dose		
RT alone- < 60Gy	18.9	p≥0.1
≥ 60Gy	27.3	
Combination- < 60Gy	0	p≥0.1
≥ 60Gy	49.1	

8.3%와 30%를 보였으나 통계적으로 의미있는 차이는 보이지 않았다(p≥0.1)(Fig. 3)&(Table 4).

조직학적으로 편평상피세포암종이 81%로 대부분을 차지하였으며 비편평상피세포암종은 19%였다. 각각의 5년 생존율은 5.6%와 44%로 차이가 있었지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p≥0.1).

치료방법에 따라 5년 생존율을 분석한바 방사선 단독군과 수술 병용 요법군에서 각각 22.5%와 27.4%를 나타냈고 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(p≥0.1)(Fig. 4). 치료방법과 방사선량에 따른 5년 생존율을 분석한바 방사선 단독치료의 경우 60Gy 미만과 60Gy 이상에서 각각 18.9와 27.3%였고 수술 병용 요법군에서는 각각 0%와 49.1%를 보였으나(Table 4) 통계적으로 의미있는 차이는 없었다(p≥0.1).

국소 관해는 31명 중 20명(65%)이었으며 재발은 11명에서 있었고 방사선 치료 후 1년 내에 나타났으며 재발 장소는 방사선 단독군에서 안와(1), 상악동(3), 경구개(1), 접형동과 측두와(1), 경부 림프절과 간전이(1) 이었고, 병용 요법군에서는 볼과 구순부(sublabial area)(1), 안와(2), 경부 림프절(1) 이었다(Table 5). 방사선 조사야내에서 재발은 3명, 조사야 경계부 재발은 5명, 조사야와 경계부 모두에서 재



**Fig. 4.** Survival rate by treatment modality

**Table 5. Treatment Failure of Maxillary Sinus Cancer**

	RT alone	Combination RT	Total
*PF	6	3	9
*NF	1(T4N2)	1(T4N3)	2
*DF	1(T4N3)	0	1
TOTAL	8	4	12

\*PF: primary failure

\*NF: nodal failure

\*DF: distant failure

발한 경우는 1명이었다. 재발한 11명의 환자는 suprastructure에서 재발한 경우가 6명, infrastructure에서 3명, 양측모두 침범한 경우에서 2명이 있었다. 실패를 보인 조직은 편평상피세포암종이 9명이었고 비편평상피세포암종이 2명이었다. 구제수술(salvage surgery)은 1명에서 시행되어 조절되었다. 진단시에 림프절 전이가 있었던 환자 8명중 6명이 방사선 치료를 하였는데 6명 중 2명에서 림프절 재발을 보였으며 모두 T4 병기였다. 림프절 전이가 있었던 환자중 7명이 편평상피세포암종이었으며 1명이 악성 림프종이었다. 한 명의 환자에서 간으로 전이 되었는데 진단시 T4N2 병기였으며 편평상피세포암종으로 70Gy 방사선 치료 받았고 방사선 치료 8개월후 림프절 전이와 함께 발견되어 2개월 후 사망하였다.

## 고 안

상악동암은 전체 암중 0.1-1.0%를 차지하는 드문 종양으로 여성보다 남성에서 더 많다. 알려진 원인은 과거 상악동의 방사선학적 검사에 조영제 사용

되었던 thorotrast에 포함된 radioactive한 metal thorium이다<sup>8)</sup>. 상악동암은 상악동 점막에서 기원하여 오랜동안 아무 증상 없이 자라다가 상악동벽을 침범한 후 증상이 발현하는데 비강으로 진행되면 비출혈, 비폐색, 또는 비루의 증상을, 구강으로 진행되어 치은 또는 구개 종괴(gingival, or palatal mass)를 형성하거나 발치후에도 치조부 치유가 안되는 증상을 나타내고, 안와로 침범되면 안구돌출(proptosis), 복시, 시력손상 또는 안와통 등의 증상을 유발하게 된다. Amendola등은 만성 축농증, 비폐색, 비출혈, 안면과 눈의 종창 등의 초기증상을 보고하였다<sup>9)</sup>. Shibuya 등도 비슷한 초기 증상에 대해 보고하였다<sup>10)</sup>. 본 연구에서도 비폐색이 23%로 가장 많았고 동통, 종창, 비출혈, 두통, 시야 변화 등의 순으로 초기 증상을 호소하였다.

확진은 Caldwell-Luc procedure에 의한 조직 생검을 통해 이뤄지며 이학적 검사, 방사선 단순촬영과 전산화 단층 촬영술 등을 통해 병기화하게 되면 치료 방향을 결정하게 된다. 전산화 단층 촬영술은 수술적 절제 가능성을 결정 하는데 특히 중요하다. 본 연구는 AJCC 1992 staging system을 참고하여 후향적으로 병기화 하였다. Öhngren's line은 상악동을 눈의 내측 안각(medial canthus)과 하악각을 연결하는 선으로, 이선을 기준으로 상악동암을 suprastructure와 infrastructure로 나누며 후자가 전자보다 예후가 좋은 것으로 되어 있다<sup>6)</sup>. 본 연구에서는 suprastructure 13.2%, infrastructure 87.5%, 양쪽 모두 침범한 경우는 0%의 5년 생존율을 보였으며 역시 infrastructure에서 의미있게 높은 생존율을 보였다 ( $p < 0.005$ ).

초기 infrastucture병소는 절제술만으로도 치료가 가능하겠지만 많은 연구에서 수술후 방사선 치료를 첨가함으로써 더 좋은 결과를 얻고 있다. 이경우 수술 후 수술 절제면(surgical margin)이 음성이라도 수술 후 방사선 치료를 권고하고 있다. 상악동암이 두개골 기저, 비인강, 접형동으로 퍼지게 되면 수술이 불가능하게 된다. 환자에 따라서는 수술이 가능한 경우라도 안면부 미용 문제와 시력 상실 등으로 인해 수술을 거부하는 경우가 있다. 이럴 경우 multimodality treatment가 필요하게 되나 아직 이에 대한 적절한 치료 전략은 정립되어 있지 않다.

수술과 방사선 치료의 병용이 어느 한가지로만 치료한 것보다 성적이 좋다는 연구가 많이 있다<sup>1, 2, 6, 7, 10-18)</sup>. 5년 생존율은 수술 병용군에서는 35-65%<sup>1, 2, 6, 7, 10, 11, 15, 16)</sup>, 방사선 단독 치료군에서는 15-44%<sup>1, 2, 6, 9-11, 14, 15, 18, 19)</sup>, 수술 단독 치료군은 20-30 %을<sup>7, 19)</sup> 보고하고 있다. 상악동암 환자의 대부분이 진단시 이미 절제 불가능한 경우가 많으므로 수술전 방사선치료가 tumor bulk를 줄일 수 있고 안구를 보전하며 안면부 미용 문제 없이 수술을 가능하게하는 장점은 있지만 생존율 개선에 대해서는 이견이 많다<sup>1, 6, 7, 17, 20)</sup>. 그러나 진행된 병기인 T4에서는 수술 전과 수술 후의 방사선 치료의 장점을 이용하여 sandwich RT가 사용될 수 있다<sup>21)</sup>.

최근 수술전 화학 방사선 병합요법을 시행하는 trimodal combination treatment가 시도되어 수술 절제 가능성 및 국소 관해율을 높이며 광범위 수술로 인한 합병증을 줄이고자 하였다<sup>3, 10, 22-24)</sup>. 이 경우 약물 요법 형태로 동맥내 약물 요법(intraarterial chemotherapy)을 시행하여 전신적 독성을 줄이고 국소 관해율을 증가시키고자 하였다. 그러나 이러한 시도에도 생존율 향상 여부에 대해 이견이 있고 또 혈관화가 적은 부분에서 오히려 국소 재발이 높았으며 궁극적으로는 국소 제어에 필요한 방사선 선량도 높이지 못했다<sup>25)</sup>. 화학 요법의 하나로 수술과 방사선 병용치료의 대체 방법으로 화학 방사선 요법이 시도되고 있다. 이는 수술 불가능하며, 진행된 두경부암에서 좋은 효과가 있어<sup>26)</sup> 초기 두경부암에도 시도 될 수 있다. 이 방법이 수술 병용 요법의 대체 방법으로 표준화되기 위해서는 많은 환자를 대상으로 하면서 오랜 기간 추적 관찰하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 화학 방사선 요법후 수술을 한 경우는 없었으며 4명에서 화학 방사선 요법을 시행하였다. 4명 중 3명이 국소 재발하였으며 1명에서 구제 수술(salvage surgery)로 완전 상악동 절제술(total maxillectomy)을 시행하여 5년 이상 생존하였다.

상악동은 림프관이 가늘고 드물기 때문에 림프절 전이가 적으며 비인강, 협점막, 비강과 피부와 같은 모세 림프절이 풍부한 부분으로 퍼진 후에 주로 악하절로 전이가 일어나게 된다. 경부 림프절 전이는 불량한 국소 관해와 생존율과 관련이 있다<sup>10, 27)</sup>. 그러나 상악동암의 림프절 전이는 10%정도로 적고 경부 림프절 실패도 적기 때문에 예방적 경부 림프절 방사선 치료

는 추천되고 있지 않다<sup>17,28)</sup>. 그러나 Fletcher와 Weymuller 등은 T3 and T4 환자에서 예방적 경부 림프절 방사선 치료를 권유하고 있다<sup>27,29)</sup>. Jiang도 T2-4 병기 편평상피세포암종과 미분화 암종에서 예방적 경부 림프절 방사선 치료를 추천하고 있다<sup>30)</sup>. 그는 편평 상피세포암종과 미분화 암종이면서 예방적 경부 림프절 방사선 치료를 받지 않은 24명 중 9명(38%)에서 림프절 재발이 있었으며 예방적 경부 림프절 방사선 치료를 받은 17명의 환자군에서는 전이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서는 림프절 전이가 없었던 경우가 75%였으며 림프절 전이가 있었던 경우에는 경부 림프절 방사선 치료를 원칙으로 하였다. 2명에서만 림프절 실패가 관찰 되었는데 모두 진단 당시 림프절 전이가 있었던 환자였다. 경부 림프절 전이가 있었던 군과 없었던 군의 5년 생존율은 각각 8.3%와 30%였지만 의미있는 차이는 보이지 않았다.

Sakata는 수술로 부분 절제만 이루어진 경우 잔류 종양의 제어에는 70Gy가 적절하지만 50Gy 이상 주게 되면 눈과 뇌 손상의 합병증이 증가한다고 하였다<sup>21)</sup>. 그는 이런 눈과 뇌손상을 줄이기 위해 전산화 단층 촬영술을 이용해 조사 부위를 정했고 다문 조사와(multiports) conformation therapy를 이용해 70Gy를 줄 수 있다고 말하였다. 본 연구는 방사선 단독군에서 65Gy 이상을 준 경우가 22명 중 11명이었으며 수술 병용군에서는 9명 중 4명이었다. 방사선 단독군중 60Gy 미만과 60Gy이상에서 5년 생존율은 각각 18.9% 와 27.3%이었고 수술병용군에서 각각 0%와 49.1%였지만 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다. Shankar는 T3 병기에서 방사선 단독으로 적어도 65Gy 이상을 주어야 한다고 주장하였다<sup>17)</sup>. 눈과 뇌의 내성 용량(tolerance dose)을 넘지 않고 방사선 종양 선량을 높이기 위해서 Roa 등은 전산화 단층 촬영을 기초한 3차원 방사선 치료를 시도했으며<sup>4)</sup> Raymond 등은 photon beam과 proton beam을 병용하는 기술을 개발하였다<sup>31)</sup>.

본 연구는 수술 병용군이 방사선 단독군보다 생존율에 있어서 의미있게 좋은 결과를 보인 많은 연구와는 달리 방사선 단독군이 22.5%, 수술 병용군이 27.4%을 보였다. 방사선량은 환자 숫자가 적어 의미있는 자료를 얻기 힘들었지만 방사선 단독군에서 65Gy 이상이 좋다는 다른 연구와 일치하였다. 생존율은 T 병

기와 suprastructure와 infrastructure에 따라 의미있게 차이가 있는 것으로 나왔으나 치료 형태와 방사선량에 대해서는 환자수가 적어서 평가되지 못했다.

상악동암이 진행된 경우 생존율을 높이기 위해서는 국소 관해 목적으로 multimodality와 방사선 치료 기술 개발이 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Bush SE, Bagshaw MA: Carcinoma of the paranasal sinuses. *Cancer* 50:154-158, 1982
2. Cheng VST, Wang CC: Carcinomas of the paranasal sinuses. *Cancer* 40:3038-3041, 1977
3. Lorusso P, DO, Tapazoglou E, et al: Chemotherapy for paranasal sinus carcinoma; A 10-year experience at Wayne State University. *Cancer* 62:1-5, 1988
4. Roa WHY, Hazuka MB, Sandler HM, et al: Results of primary and adjuvant CT-Based 3-Dimensional radiotherapy for malignant tumors of the paranasal sinuses. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 4:857-865, 1994
5. Robin PE, Powell DJ: Regional node involvement and distant metastases in carcinoma of the nasal cavity and paranasal sinuses. *J Laryngol Otol* 94:301-309, 1980
6. Jesse RH: Preoperative versus postoperative radiation in the treatment of squamous carcinoma of the paranasal sinuses. *Am J Surg* 110:552-556, 1965
7. Yuhua H, Guiyi T, Yuqin Q, et al: Comparison of pre- and postoperative radiation in the combined treatment of carcinoma of maxillary sinus. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 8:1045-1049, 1982
8. Buda JA, Conley JJ, Rankow R: Carcinoma of the maxillary sinus following thorotrast instillation. *Am J Surg*. 106:868-873, 1963
9. Amendola BE, Eisert D, Hazra TA, et al: Carcinoma of the maxillary antrum: surgery or radiation therapy? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 7:743-746, 1981
10. Shibuya H, Horiuchi JI, Suzuki S, et al: Maxillary sinus carcinoma: Result of radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 10:1021-1026, 1984
11. Yun HG, Park CI, Kim KH: Radiotherapy of squamous cell carcinoma of maxillary antrum. *J Kore-*

- an Soc Ther Radiat 8:45–50, 1990
12. **Lee F, Ogura JH, St. Louis:** Maxillary sinus carcinoma. *The Laryngoscope* 91:133–139, 1981
  13. **Knegt PP, Pieter C, Jong DE, et al:** Carcinoma of the paranasal sinuses: Results of a prospective pilot study. *Cancer* 56:57–62, 1985
  14. **John C, Frich JR:** Treatment of advanced squamous carcinoma of the maxillary sinus by irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 8:1453–1459, 1982
  15. **Ahmad K, Cordoba RB, Fayos JV:** Squamous cell carcinoma of the maxillary sinus. *Arch Otolaryngol* 7:48–51, 1982
  16. **Zaharia M, F.R.C.R., Salem LE, et al:** Postoperative radiotherapy in the management of cancer of the maxillary sinus. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 8:67–971, 1989
  17. **Giri SPG, Reddy EK, Gemer LS, et al:** Management of advanced squamous cell carcinomas of the maxillary sinus. *Cancer* 69:657–661, 1992
  18. **Moon CW, Jeung TS, Yum HY:** Radiotherapy of carcinoma of maxillary antrum. *J Korean Soc Ther Radiol.* 12:51–58, 1994
  19. **Kurohara SS, Webster JH, Ellis F, et al:** Role of radiation therapy and of surgery in the management of localized epidermoid carcinoma of the maxillary sinus. *Am J Roentgenol* 114:35–42, 1972
  20. **Som ML:** Surgical management of carcinoma of the maxilla. *Arch Otolaryngol* 99:270–273, 1974
  21. **Sakata K, Aoki Y, Karasawa K, et al:** Analysis of the results of combined therapy for maxillary carcinoma. *Cancer* 71:2715–2722, 1993
  22. **Kudo K, Satoh Y, Endo M, et al:** Retrospective evaluation of surgical intervention following chemo- and radiotherapy of maxillary sinus cancers. *J Nihon Univ Sch Dent* 34:42–49, 1992
  23. **Zielke-Temme BC, Stevens KR, Everts EC et al:** Combined intraarterial chemotherapy, radiation therapy, and surgery for advanced squamous cell carcinoma of the head and neck. *Cancer* 45:1527–1532, 1980
  24. **Shibuya H, Takagi M, D.D.S, et al:** Clinicopathological study of maxillary sinus carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 11:1709–1712, 1985
  25. **Shibuya H, Suzuki S, Horiuchi J, Takagi M, et al:** Reappraisal of trimodal combination therapy for maxillary sinus carcinoma. *Cancer* 50:2790–2794, 1982
  26. **Harrison L, Pfister D, Fass K, et al:** Concomitant chemotherapy–radiation therapy followed by hyperfractionated radiation therapy for advanced unresectable head and neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 21:703–708, 1991
  27. **Weymuller Jr EA, Reardon EJ, Nash D:** A comparison of treatment modalities in carcinoma of the maxillary antrum. *Arch Otolaryngol* 106: 625–629, 1980
  28. **Pezner RD, Moss WT, Tong D, et al:** Cervical lymph node metastases in patients with squamous cell carcinoma of the maxillary antrum: The role of elective irradiation of the clinically negative neck. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 5:1977–1980, 1979
  29. **Fletcher GH:** Elective irradiation of subclinical disease in cancers of the head and neck cancer. *Cancer* 29:1450–1454, 1972
  30. **Jiang GL, Ang KK, Peters LJ, et al:** Maxillary sinus carcinomas: natural history and results of postoperative radiotherapy. *Radiation Oncol* 21: 193–200, 1991
  31. **Miralbell R, Crowell C, M.S, et al:** Potential improvement of three dimension treatment planning and proton therapy in the outcome of maxillary sinus cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 22:305–310, 1992