

후두암의 방사선 치료

원자력병원 치료방사선과
류 성 렬

Radiation Therapy of Laryngeal Cancer

Seong Yul Yoo, M. D.

Department of Therapeutic Radiology, Korea Cancer Center Hospital, KAERI

I. 서 론

후두암은 그 해부학적 특성에 의해 증세가 초기에 나타나는 점, 병소가 체표에서 깊지 않은 곳에 발생하는 점, 단순하고 간단한 검진으로 용이하게 발견된다는 점 등으로 인해 비교적 초기에 진단되는 예가 많으므로 적극적인 치료에 의해 완치율이 높은 질병이다. 그러나 발성과 호흡 및 연하 등 인간생활에서 중요한 기능을 가지고 있으므로 치료방침 결정에 있어서 이러한 제반문제에 대한 깊은 고려가 요구된다. 후두암의 방사선치료는, 원발병소가 피부에서 깊지 않고 주위 임파선이 인접해 있으므로 방사선 조사에 필요한 체적이 크지 않아 두경부암 중 피부암을 제외하고 가장 적은 체적에 조사 치료할 수 있는 장점이 있다¹⁾. 그러나 무엇보다도 방사선 치료의 장점은 환자에게 해부학적, 기능적 손상, 나아가 외모의 결함을 남기지 않는 치료라는 점이다. 또한 방사선 치료후의 재발에서 구제수술(salvage surgery)의 성공율이 높아 근치율을 더욱 상승시킬 수 있는 것도 후두암의 특징이다.

II. 방사선 생물학

방사선치료시에는 방사선이 암세포와 섞여 있는 정상조직에 함께 照射되므로 정상조직

손상을 최소한으로 줄이고 암세포만 선택적으로 致死되도록 하여야 한다. 세포의 放射線 敏感度는 세포분열이 활발할수록, 분열기간이 길수록, 조직의 분화가 덜 될수록 높으며²⁾ 증식 및 분화에 대한 규정된 조절 능력을 벗어나 급격히 증식하는 성질을 가진 암세포의 경우가 여기에 해당되므로 같은 방사선 조사에도 암세포가 정상세포보다 더 잘 치사된다. 방사선에 대한 생물학적 標的은³⁾ 세포핵속의 DNA이며 이는 방사선의 전리작용에 의해 손상되고 DNA의 손상은 염색체 손상을 초래하여 그 세포는 더 이상 분열 못하고 죽는다. DNA 손상이 일어나면 이는 즉시 합성능력에 의해 회복되는데 따라서 세포분열 주기중 DNA 합성기에(S-phase) 방사선 민감도가 낮고 분열기(M-phase)에 방사선 민감도가 높다. DNA 손상의 회복은 산소분자가 있을 때 방해되고 산소가 없으면 쉬이 회복된다⁴⁾ 따라서 저산소세포는 방사선 저항성이며 이것은 방사선 치료시 실패원인이 될 수 있다. 산소분자의 조직내 확산 거리는 150~200 μ m이다. 급격히 증식하는 암 조직은 혈관분포가 따라가지 못해 혈관에서 멀리 떨어진 세포가 저산소세포로 되어 방사선 조사에 致死되지 않고 생존한다. 이를 극복하는 방법으로 分割照射와 放射線 敏感度劑가 있다. 방사선을 분할조사하면 분할간격 사이시간에 저산소세포가 다시 혈관과 거리가 가까워져 재산소화되고 치사 가능 상태로 전환되며 이를

계속 반복하면 저산소세포를 모두 재산소화 할 수 있다. 방사선 민감제인 metronidazole (Flagyl), misonidazole 등은 강한 전자전환력으로 인해 방사선의 전리작용에 의한 DNA 내 표적의 손상을 산소대신 고정시키므로 저산소 세포라도 산소 존재시와 같이 치사된다. 분할 조사 간격 시간중 또하나 중요한 현상은 세포의 회복능력이다. 방사선 조사후 그냥두면 대부분 회복되는 손상을 準致死損傷이라 하고 손상후의 환경이 나쁘게 되면 회복되는 손상을 潛在致死損傷이라 한다. 준치사손상으로부터의 회복은 정상조직은 2~6시간에 완성되나 암세포는 매우 긴 시간에도 완전회복이 힘들므로 암세포의 치사율이 높다. 1일 1회씩의 분할조사방법 외에도 1일 2회내지 3회씩 다분할조사(MDF: multiple daily fractionation)를 쓰기도 한다^{3,36,37}.

중성자선 치료는⁵⁾ 저산소세포 치사효과가 높고 준치사 및 잠재치사손상의 회복이 적으며 세포분열 주기에 따른 치사효과의 차이가 적어 진행성 암 또는 doubling time이 긴 세포인 타액선암 등에서 효과적이지만, 후두암인 경우, 진행이 심하여 수술 또는 일반 방사선으로 치료 가능성이 없을 때 이용할 수 있다. 이리디움을 이용한 근접조사 치료는⁶⁾ 후두암인 경우 경부임파절 전이 또는 수술 후 단일 경부재발 예에서 시도하여 높은 국소관해를 얻는다.

III. 방사선 치료기술

外部照射 방사선치료에는 코발트 원격치료기를 이용한 감마선치료와 가속기를 이용한 엑스선 및 전자선 치료가 주로 사용된다⁷⁾. 코발트(⁶⁰Co)는 방사선 동위원소로서 1.25 MeV의 감마선을 항상 방출하기 때문에 기기가 단순하고 항상 같은 에너지의 방사선을 얻을 수 있으므로 안정성있는 치료기이다. 조직속을 투과할 시 표면에서 0.5cm 깊이에서 최대의 에너지가 전달되므로 피부표면 선량이 적어 피부 보호효과가 있다. 두경부암의 위치는 피부 표면에서 깊지 않으므로 코발트 감마선의 에너

지로 충분하다. 전자선 가속기에서 일정한 에너지로 가속된 전자선이 엑스선 표적을 때리면 엑스선이 발생하고 그대로 내보내지면 전자선 치료가 된다. 고에너지 엑스선은 에너지가 4 MV일 때 최대선량깊이가 1.5cm, 6MV는 2.0cm, 10MV는 2.5cm 등으로 피부보호효과에는 좋지만 에너지가 너무 높으면 표적성 경부임파절은 그냥 통과해 버리므로 좋지 않다. 전자선은 감마선, 엑스선과 달리 입자이므로 조직내 투과력이 얇고 유효 깊이는 에너지에 따라 다르다 (그림 1). 조직내를 투과할 때 에너지에 따라 일정한 깊이에 도달하면 그 이상 투과가 안되므로 경부임파절 치료시 척수보호 효과를 얻는다.

방사선 치료가 결정된 환자는 치료의 simulation을 하며 암조직을 엑스선으로 투사하면서 조사범위, 빔방향, 병소의 깊이, 차폐하여야 할 장기 등을 결정한다. 그 결과 얻어진 데이터는 컴퓨터 치료계획 장치를 이용, 선량분포를 파악하고, 차폐장치의 사용, 기타 보조장치의 사용등에 대한 계획을 세우며, 최종치료가 끝날 때의 암조직 및 주위 임파선, 경부 척수,

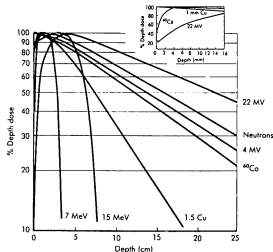


그림 1. 방사선치료에 사용되는 각종 방사선의 심부투과력의 비교, 7 MeV 전자선은 3.5cm, 15 MeV 전자선은 7.5cm 이상 투과되지 못한다. 우상측 그림은 피부보호효과를 나타낸 것으로 코발트는 5mm, 22MV X선은 16mm 이상에서 최대 에너지가 전달된다.

인두점막 나아가 하악골등에 照射되는 線量を 계산한다. 두가지 이상의 방향에서 동시에 방사선 치료를 시행할 때 방사선이 화합하는 부위에서 선량분포를 좋게 해 주는 wedge filter, 경사진 부위의 선량분포를 좋게 해 주는 compensating filter, 피부표면까지 침범된 부위에서의 방사선 조사량을 증가시켜 주는 bolus 등 여러가지 기구가 적절히 사용된다⁴⁷⁾.

IV. 후두암의 치료방침

가. 성문암

초기성문암(성대운동정상)

성문의 in situ carcinoma 는 성대의 표면박리술(stripping)만으로도 75~80% 완치 될 수 있다⁸⁾. 따라서 표면박리술 후 재발 되었을 때 방사선 치료를 한다. 재발시는 침윤성으로 변할 수 있고 이때의 방사선치료 결과는 침윤성 성문암 치료결과와 동일하므로 이에 준한 근치적 방사선 치료를 한다⁹⁾.

초기성문암(T1-2)의 치료는 높은 국소관해율과 성대보호에 우수하기 때문에¹⁰⁾ 방사선 치료가 원칙이다. 방사선 치료성적은 암침윤에 따른 성대의 운동성의 변화에 크게 좌우된다. 성대운동이 정상인 경우 90% 이상 완치되거나 운동에 지장이 오면 65%, 고정되면 25%로 떨어진다¹¹⁾. 한편 방사선 치료후 재발 환자에서도 구제수술로 성공율이 높아 완치를 위한 제2의 기회가 있게 된다. 적극적인 수술만으로도 완치율은 높으나 성대운동이 정상인 초기성문암을 후두완전절제를 하기는 억울하다. 부분절제 또는 기타 보존적 수술을 하여도 음성의 변화가 영구적으로 남는 것은 피할 수 없다^{11,12)}. T1에서도 성대 한쪽만 침범시와 양쪽침범시, anterior commissure 침범유무 등에 따라 성적이 다르다¹²⁾

초기성문암(성대운동장애)

성대운동장애는 후두 내근 또는 그 주위의 침범을 의미하므로 성대가 정상일 때에 비해 치료성적은 다소 떨어진다. 방사선 치료는 45 Gy(4500rad)까지 준 후 성대운동이 좋아지고

종양수축이 되면 65Gy까지 근치적 치료를 하며 성대운동이 회복되지 않으면 보존적 수술을 한다. 후두부분절제가 불가능할 때는 방사선치료를 근치적 선량까지 주며, 그 후에 구제수술은 전절제를 계획한다⁹⁾.

진행성 성문암(성대고정, T3~T4)

성대가 고정된 경우는 주위 근육의 침범이 심한 것이므로 예후가 매우 불량하다. 성대운동의 장애가 없으면 성문상부 침범이 있어도 완치율이 75% 이상이지만 성대가 고정 되면 성대에 국한되어도 5년 생존율이 50%, 성문상부침범이 있으면 25% 정도이다¹¹⁾. 이 경우는 방사선치료 단독으로는 완치를 기대하기 힘들므로 계획적 수술병행 요법으로 치료한다. 심하게 진행되어 후두외곽까지 침범된 예는 성문암이 성문상부로 침범한 것 보다는 성문상부암이 성문까지 침범한 경우가 더 많다⁹⁾. 이때는 근치적 후두전적출술과 경부확청술을 하고 술후방사선조사를 보조적(adjutant)으로 한다.

특수한 경우

Anterior commissure carcinoma는 매우 드물지만 초기에도 성문상부 또는 하부로 진행되는 예가 많으므로 T2 또는 T3에 준하는 치료를 하여야 한다. 성문후방 병소는 arytenoid를 침범하였을 시 경부의 해부학적 구조상 후두에서는 좌우로 가장 두꺼운 부분이므로 방사선 선량이 모자랄 수 있다. 이 경우에도 T2~T3에 준한 치료가 필요하다. 수술 후 기관절개공에 재발하였을 때는 재수술이나 방사선 치료를 하여도 국소재발 또는 종격동 원격전이 가능성이 높다. 따라서 재발의 방지가 더욱 중요하며 처음 술후 방사선조사를 할때 그 부분에 대한 충분한 예방치료를 시행하여야 한다.

<치료방침>

성문암은 경부임파절 전이가 적으므로 T1, T2인 경우 경부임파절 치료를 하지 않는다. 방사선 조사야에 포함되는 arytenoid와 식에도 필요 이상 많은 노출을 피한다(그림 2). 경부의 해부학적 구조가 후두 후방은 두껍고 전방은 얇으므로 전체 후두부에 방사선 분포가 균일하도록 정밀한 simulation과 컴퓨터 선량

계산을 통해 결정하여야 한다(그림 3). 側方對門照射(lateral parallel opposing field)로 할 때(그림 4) 30° wedge를 사용하여 open : wedge를 2 : 1로 하면 가장 좋은 균일분포를 얻을 수 있다(그림 5). 후두의 꼭 선량을 줄이거나 목이 짧고 굵은 사람에게는 wedge를 사용한 左石前方傾斜照射(two anterior oblique wedge pair)를 하여 좋은 선량분포를 얻을 수 있다(그림 6). 照射野는 갑상연골 상연에서 윤상연골 하연까지로 하여 60Co로 치료시 5x5 또는 6x6cm 로 하며 X선으로 치료시 더 작게 할 수 있다^{9,13} 총선량은 65Gy를 6½주 동안 준다. T2

인 경우는 성문상하부 침범을 감안하여 2~3cm 더 넓힌다. T2이며 성대운동 장애가 있으면 경부 임파절 전이 가능성이 10%⁹이므로 jugulodigastric node 포함 상부경부에 45Gy 준 후 원발병소에 추가조사(boost)로 20Gy 더 주어 총 65~68Gy/7~8wks 가 되게 한다. T3는 하부경부, 쇄골상와와 상부 종격동까지 포함하여야 하므로 후두를 위한 근치적 측방대문조사 외에 하부경부 전방조사(low anterior neck)를 추가하여 40~45Gy 준후 후두에 추가 조사로 70Gy이상 준다.



그림 2. 성문암 치료시의 조사야. 실선은 초기암, 점선은 T2-3일 때

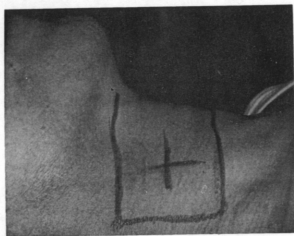


그림 3. 성문암 조사야. 6×6cm로 코발트치료, 좌우2문대향조사

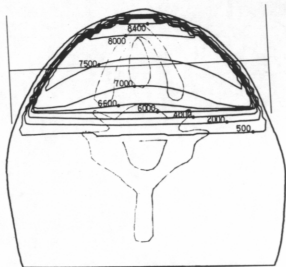


그림 4. 성문암 등선광곡선. 7×5cm 코발트치료, 좌우2문대향조사

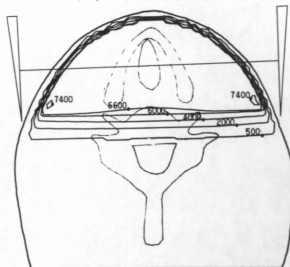


그림 5. 좌우2문대향조사시 Wedge를 병용하면 후두에 더욱 균일한 분포를 얻을 수 있다

나. 성문상부암

성문상부암은 성문암에 비해 미분화 평평상피암이 많고 경부임파절 전이의 빈도가 높으며 원발병소가 중심선을 넘어 반대편에 침범하는 경우도 많으므로 예후가 나쁘고 치료에도 그러한 점을 염두에 두어야 한다.

초기 성문상부암(T1~T2)

초기 성문상부암 중 superficial, exophytic 한 것은 방사선으로 치료한다. 주로 설골상부 후두개와 aryepiglottic fold 등의 free margin에 발생한 것이 이러한 예이다⁹⁾. 경부임파절 전이가 있는 경우는 성문상부 부분절제를 하고 슬후방사선조사를 한다. 원발병소는 초기이나 경부임파절 전이가 심한 경우(N2b-N3)는 원발병소는 방사선치료하고 경부는 근치적 경부곽청술 및 슬후방사선조사를 시행할 수도 있다¹⁰⁾.

진행성 성문상부암(T3~T4)

속으로의 침윤이 심한(endophytic) T2와 T3~T4인 경우에 해당하며 수술과의 계획적 병합요법, 즉 슬전방사선조사 후 수술, 또는 수술 후 원발병소 및 경부 임파선의 슬후방사선조사등을 함이 원칙이다¹¹⁾. 경부임파절 전이가 없는 T3~T4인 경우 exophytic하면 방사선 치료로 치유율이 높으며 이 경우 45~50Gy를 준 후 반응이 좋으면 근치적 선량까지 가며 반응

이 좋지 않으면 4~6주 전 후 수술한다¹⁰⁾(표 1). 슬전방사선조사 후 후두적출 및 경부곽청술을 원칙으로 하는 MCH에서는⁹⁾ T3 및 T4의 3년 NED 가 각각 65%, 46%라고 하였다. T4에서 설저부, pyriform sinus, postcricoid 등을 넘어선 경우 성공적인 적출이 불가능 할때 방사선으로 치료하기도 하며 이때 중성자선, 온열요법, 방사선민감제 등 저산소세포의 저항성을 극복하기 위한 방법을 쓴다¹⁰⁾.

Table 1. 성문상부암의 음성보호치료 결과, 수술은 성문상부 부분절제술을 한 것. T3-T4에서도 보존적 수술로 높은 치료효과를 얻었다.

T+N control and voice preservation	XRT	XRT+S
T1-T2	230/312(74%)	62/84(74%)
T3-T4	156/392(40%)	51/76(67%)

*XRT : irradiation alone * (reference : 1)
S : surgery

경부임파절 치료

T1N0 인 경우에도 임파절 전이의 빈도가 높으므로 예방적 경부조사(ENI : elective neck irradiation)를 하며 원발병소의 수술 및 방사선 치료에 관계없이 동측 경부는 항상 방사선 치료를 한다¹⁵⁾. 경부임파절이 축지되면 원발병소와 경부임파절에 대한 외과적 적출을 하고 슬후방사선조사를 한다. Subclinical disease 제거를 위한 예방적 경부조사는 50Gy/5wk 전후가 필요하며, 현미경적 존재가 의심될 때는 60Gy/6wk, 축지될 때는 70Gy/7wk 이상 준다.

<치료방법>

성문상부암 방사선치료는 성문암에서 보다 큰 조사야로 5~4½ 주에 45Gy까지 치료한 후, 경부적출을 차폐한 후 후두와 상부경부에 50~60Gy 준 후 다시 줄여 후두에만 65~70Gy 들어가도록 하여 총 6½~7주 동안 치료한다⁹⁾(그림 7). 초기병변에서 후두만 치료할 경우 조사야 상연은 갑상연골 상연에서 2cm 위로 잡고 vallecula 또는 설저부 침범시는 더 위를 포함시킨다. 따라서 구강쪽은 차폐하여야 하므로 특수개인차폐물질로 차폐 블록을 제작한다(그림 8)¹⁰⁾.

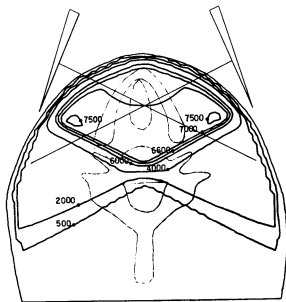


그림 6. 좌우전방경사 Wedge조사로 외과선량을 줄일 수 있다.

진행된 예에서 방사선 치료를 할 때는 전체 경부를 함께 치료한다. 이때는 하악 하연과 유양돌기 끝까지 이어지는 선에서부터 양측 쇄골까지와 전후경부삼각지(anterior & opsterior cervical triangle)를 모두 포함한다. 조사야는 좌우 측방대문조사로 상경부 2/3를, 前頸部 단일조사야로 하경부 1/3를 담당한 3방향 치료를 한다(그림 9). 치료개시 전 촉지되는 임파선이

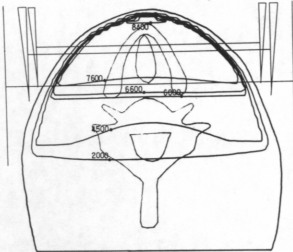


그림 7. 성문상부암 등선량곡선

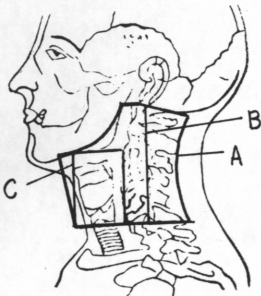


그림 8. 성문상부암 조사야. 상경부임파절을 모두 포함시키며 구강쪽을 하악골을 따라 차폐한다(A). 총 45Gy 준 후 경부척수를 제외하고(B), 60Gy 후 후두에만 조사한다(C).

있던 부위는 45Gy이후 이곳을 9MeV 전자선으로 바꾸어 65Gy 까지 준다. 기공(tracheostoma)은 45Gy 전체 경부 치료 후 전자선 추가조사(boost)로 10Gy 더 준다.

술전 및 술후방사선조사도 조사야는 같다. 조사선량은 전체 경부를 45~50Gy 준 후 술전 촉지되는 임파선이 있었던 부위, 향후 임파절전이 위험이 높은 부위, positive margin 부위 등에는 추가조사를 10Gy 더 준다.

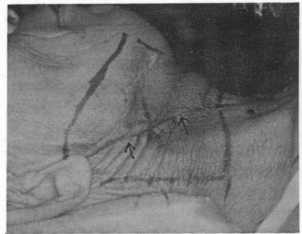


그림 9. 성문상부암 조사야. 상경부 2/3를 좌우2문대향조사하고 하경부 1/3은 전방1문조사로 전경부임파절을 포함한다. 경부파절술 후 창흔에는(화살표) 전자선으로 추가조사를 한다.

다. 성문하부암

매우 드물지만 초기병변은(T1·T2) 방사선으로 치료한다. 대부분의 경우는 진행성으로 호흡곤란에 의해 응급 기관절개술을 시행한 상태이므로 수술적 치료와 술후 방사선 조사의 병행이 원칙이다. 방사선 치료시는 초기에라도 상부기관, 하부경정맥 임파절 및 상부중격동 임파절을 포함시켜야 한다⁹⁾. 65~67Gy 로 치료하나 임파절이 남아 있으면 전자선 추가조사를 한다. 치료결과와 적절한 통계를 찾기 어려우나 순수 성문하부암이면 성문상부암보다는 좋다고 하며 5년 무병생존율이 40%라 한다⁹⁾.

V. 수술과의 병합치료

국내의 후두암 환자는, 특히 성문상부암에서, 진단당시 상당히 진행된 상태로 발견되는 환자가 많아 수술 또는 방사선 단독치료보다는 병합치료를 요하는 경우가 많다. 방사선치료의 실패원인은 저산소세포 등 방사선 저항성인 상태의 세포가 완전제거 되지 않아 재발되는 것이므로 중심성 실패다^{9,10)}. 따라서 구제수술로 nidus를 제거함으로써 치료를 성공할 수 있다. 수술의 실패는 절제한 후 주위에 남은 생존세포(clonogenic cell)에 의한 주변성 실패다. 이때는 설저부, 기공 등에 재발하므로 방사선 또는 수술로도 구제가 되기 힘들다. 병합치료가 요할 시 술전방사선조사를 하는 것 보다는 술 후방사선조사가 우리나라에서 더 많이 이용된다. 술전 방사선조사의 장점으로는¹⁶⁾ 방사선에 의해 종양조직세포의 viability를 감소시킴으로써 수술 장흔의 세포착상 또는 원격전이 가능성이 줄어들며, 절제불능 병소를 줄여 절제가 능으로 전환시킬 수 있다. 방사선조사는 20Gy에서 45~50Gy 까지 다양하게 선택되며 subclinical disease의 제거를 목표로 선량을 결정한다.

술후방사선조사는 수술후 절제부위의 생존세포를 제거하고 광침출에 의해 완전히 제거되지 못한 경부임파절의 치료를 하는 목적으로 시행된다¹⁶⁾. 수술후 장흔의 치유가 완성된 2~4주에 합이 가장 좋으며 8~10주이상 경과한 후는 술후방사선조사에 해당되지 않는다. 방사선량은 45~60Gy 정도를 암의 진행 정도에 따라 선택한다. 축소되는 경부임파절이 있으면 그 부위에 전자선 또는 이리디움 자입조사로 총선량 70~80Gy 까지 되도록 줄 수 있다.

VI. 방사선 치료결과

국소관해율 및 생존율에 영향을 미치는 인자중 가장 중요한 것은 원발병소의 크기 및 진행정도(T stage)이다. 성문암에서는 성대의 운동성이 예후에 지대한 영향을 미친다¹¹⁾. 성문상부암에서는 성대의 운동성보다는 원발병소의 방사선에 대한 효과정도와 임파절 전이가

더욱 중요하다¹⁶⁾. 그외에 여자에서 예후가 좋으며^{17,18)} 병리조직학적으로 분화도가 나쁠수록 임파선 전이가 많고 국소재발율도 높다¹³⁾.

과거의 문헌과 비교해 보면 후두암은 natural history가 잘 알려져 있고 인체 표면에서 깊지 않으며 쉽게 영상적 또는 감각적 진단을 할 수 있고 방사선 조사기술이 복잡하지 않으므로 과거에서부터 좋은 치료성적을 얻고 있다. 최근에 달라진 점은 발생 환자가 많아지고 기기의 발달로 합병증의 발생율이 약간씩 줄어드는 것이다¹⁵⁾.

외국에서의 보고를 보면 성문암에서 방사선 치료에 의한 치료성공율(표 2)이 T1 80~92%, T2 52~78%, T3 32~56% 이며 방사선 치료후 재발에서 구제수술을 한 후의 최종 결과는 T1 94~98%, T2 84~96%, T3는 57~76% 이다^{9, 19~25)}. 성문상부암의 치료성적은 성문암보다 병기에 따라 10~20% 적으며 이 또한 구제수술로 향상 되고(표 3) 경부전이가 없을 때가 있을때에 비해 현저히 효과가 좋으며^{26,27)}(표 4) 경부임파절이 고정되었을때 더욱 나쁘고²⁷⁾ 원발병소가 완전관해가 되면 경부임파절 치유율도 높다^{27,29)}.

국내의 보고에 나타난 성적은 외국의 경우보다 초기암에서 조금 떨어진다(표 2 및 4). 성문암인 경우 방사선 요법에 의한 성적은 T1 및 T2에서 60~87%이며^{30,32)} 구제수술을 시행하면 증가한다³¹⁾. 성문상부암의 경우에도^{33~35)} 같은 경향으로 나타난다. 임파절 전이가 있는 성문상부암은 전이가 없는 경우에 비해(표 3) 현저히 완치율이 떨어진다^{9,33)}.

VII. 방사선 치료시 검토되는 사항

다분할조사(MDF)

다분할조사는 방사선조사 후 정상세포는 2~6시간이면 완전히 손상이 회복되나 암세포는 회복되지 않는 현상을 이용한 것으로 1일 2~3회 조사하여 그 효과를 더욱 높이는 것이며, 또한 급격한 증식을 하는 암세포가 분할간격시간 동안에 증식하는 것도 막을 수 있다

Table 2. Glottic laryngeal cancer : Results of radiation therapy with surgical salvage.

	T1			T2			T3			T4		
	No.	%	sal	No.	%	sal	No.	%	sal	No.	%	sal
Rush (1960~1977) ²⁰⁾	364	90%	96%	76	73%	87%	39	56%	76%			
Princess Maret												
(1965~1974) ²⁰⁾	571	87%	94%	316	68%	84%	131	55%	74%			
(1965~1974) ²³⁾				164	66%	80%	89	45%	69%	55	56%	63%
MGH (1953~1978) ⁹⁾	723	90%	97%	173	69%	80%	89	45%	69%			
MD Anderson												
(1948~1973) ²⁰⁾	332	89%	97%	175	74%	96%						
UCSG (1956~1975) ¹⁹⁾	183	80%	97%	42	52%	91%	14**	50%	64%			
Unv. Virginia												
(1956~1969) ²⁵⁾	85	91%		25	80%							
원자력병원 (15년) ³⁰⁾	20	75%		26	73%		41	24%		4	25%	
서울대학병원 ³¹⁾	9	78%	89%	15	60%	80%	4	50%	50%	1		
(초기암) ³²⁾	31	87%		17	77%							

* node negative group

** T3+T4

Table 3. Supraglottic laryngeal cancer : Results of radiation therapy with surgical salvage.

	T1			T2			T3			T4		
	No.	%	sal	No.	%	sal	No.	%	sal	No.	%	sal
Princess Margaret ²⁰⁾	90	70%	86%	45	68%	85%	128	54%	66%			
combined RT + surg ²⁰⁾							85	73%				
MGH (1958~1978) ⁹⁾	61	75%	82%	78	50%	58%	51	38%	49%	35	26%	29%
		(80%)			(59%)			(57%)			(54%)	
Curie Foundation ²⁶⁾	18	61%		66	59%		44	37%		93	35%	
Stanford Univ	14	43%		24	33%		8	75%		21	29%	
(1957~1970) ²⁹⁾												
Malinckrodt Ins ¹⁵⁾	13	69%		71	75%		35	71%		41	63%	
원자력병원 (15년) ³³⁾	14	57%		37	41%		53	34%		21	19%	
연세암센터 ³⁴⁾	7	90%		28	50%		35	37%		12	8%	
서울대학교병원 ³⁵⁾				13**	92%	100%	23	48%	52%	12	33%	33%

* () : node negative group

**T1+T2

Table 4. NED Survival according to N stage in supraglottic larynx.

	T1 No		T2 No		N+	
	No	%	No	%	No	%
Malinckrodt ¹⁵⁾	9/11	89%	40/46	87%	64/103	62%
Stanford ²⁹⁾	5/10	50%	5/12	42%	16/ 67	24%
MGH ²⁷⁾	13/14	93%	17/22	77%	35/170	21%
Curie F ²⁶⁾	10/14	71%	29/35	83%	77/218	35%
원자력병원 (15년) ³³⁾	7/12	58%	12/27	44%	26/ 86	30%

는 이론적 근거를 배경으로 하고 있다. 1회 조사량을 줄이고 총조사량을 증가시키며 총 치료시간은 변화가 없는 방법을 초다분할조사(hyperfractionation), 1회 조사량을 줄이고 총조사량은 약간 증가하고 총치료시간은 줄이는 방법을 가속초다분할조사(accelerated hyperfractionation), 1회 조사량은 표준분할시와 같고 총조사량은 변화없이 총치료시간을 감소시키는 방법을 가속분할조사(accelerated fractionation)라 한다.

다분할조사는 AJC 병기 III 이상에서 시행하여 국소관해와 생존율을 증가시킬 수 있다³⁶⁾. 일회 조사선량은 만성합병증 발생과 관계가 깊고 총치료기간은 국소관해율과 관계가 깊다³⁷⁾.

방사선 민감제

Misonidazole 또는 metronidazole 등 저산소세포민감제는 임상적으로 시도되고는 있으나³⁸⁾ 기대하는 효과를 발생할 수 있는 용량으로는 인체에 미치는 독성이 강하므로 일반적인 사용이 되지 않고 있다.

방사선치료 합병증

방사선치료의 합병증은 arytenoid의 종창으로부터 후두연골의 방사선괴사에 이르기까지 다양하며⁹⁾ 그 발생은 1회 조사선량, 총치료기간, 총선량, 조사야 크기 및 원발병소의 크기에 따라 좌우된다¹⁾. 일반적으로 일회 1.8~2.15Gy 범위에서 총 60~70Gy를 6~7주에 걸쳐 주는 것이 표준 분할조사방법이며 이 경우 NSD(nominal standard dose)³⁹⁾가 1700 ret 이상 된다. 후두암의 방사선치료로 선량은 1700 ret 이상일 때 효과적이지만²⁴⁾ 그 이상일 때 2000까지 올려도 국소치유율이 비례적으로 향상되지는 않고^{21,33)} 합병증의 가능성이 높아진다²⁹⁾. 중요 합병증의 발생율은 성문암 0~7.5%^{9,25,29)} 성문상부암 3.7~16%^{15,26,29)}이다.

참고문헌

- Perez CA, Brady LW : Principles and Practice of Radiation Oncology P. 598~618 J.B. Lippincott Co. Philadelphia 1987.
- Bergonie J, Tribondeau L : Interpretation of some results of radiotherapy and an attempt at determining a logical technique of treatment(trans) Radiat Res 11 : 587~588 1959. (cited from ref 1.)
- Hall EJ : Radiobiology for the radiologist. 3rd ed. JB Lippincott Co. Philadelphia 1988.
- 류성렬 : 두경부암의 방사선 치료. 대한의학협회지 29 : 719~724 1986.
- 류성렬, 고경환, 조철구 : 두경부암에서 중성자선치료의 효과. 대한두경부종양학술지 5 : 29~36 1989.
- 류성렬, 고경화, 조철구 : 두경부암에서 방사성이리디움 삼입치료의 효과. 대한두경부종양학술지 4 : 13~19 1988.
- Khan FM : The physics of radiation therapy. Williams & Wilkins Co. Baltimore 1984.
- Pene F, Fletcher GH : Results in irradiation of in situ carcinomas of the vocal cords. Cancer 37 : 2586~2590 1976.
- Wang CC : Radiation therapy for head and neck neoplasms. Indications, technique and results. P.165~199 Jphn Wright PSG Inc. Boston 1983.
- Mendenhall WM, Parsons JT, Stringer SP, et al : T1~T2 vocal cord carcinoma. A basis for comparing the results of irradiation and surgery. Head and Neck Surg 10 : 373~377 1988.
- Wang CC : Treatment of glottic carcinoma by megavoltage radiation therapy and results. Am J Rad 120 : 157~163 1974.
- Mittal B, Rao DV, Marks JE, Perez CA : Role of radiation in the management of early vocal cord carcinoma. Int J Rad Oncol Biol Phys 9 : 997~1002 1983.
- Mills EED : Early glottic carcinoma; Factors affecting radiation failure, results of

- Perez CA, Brady LW : Principles and Practice of Radiation Oncology P. 598~

- treatment and sequelae. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 5 : 811~817 1979.
14. Million RR, Cassisi NJ, Clark JR : Cancer of the head and neck, Devita's Cancer 3 rd ed. P.488~590. J.B. Lippincott Co. Philadelphia 1989.
 15. Marks JE, Freeman RB, Lee F, Ogura JH : Carcinoma of supraglottic larynx. *Am J Roent* 132 : 255~260 1979.
 16. Thawley SE, Panje WR : Comprehensive management of head and neck tumors. p. 906~928 W.B. Saunders Co. Philadelphia 1987.
 17. Overgaard J, Hansen HS, Jorgensen K, Hansen MH : Primary radiotherapy of larynx and pharynx carcinoma-an analysis of some factors influencing local control and survival. In *J Rad Oncol Biol Phys* 12 : 515~521 1986.
 18. Jorgensen K, Hansen MH, Andersen AP, Lund C : Laryngeal carcinoma;I. Treatment results. *Acta Rad Oncol* 18 : 282~294 1979.
 19. Woodhouse RJ, Quivey JM, Fu KK, Sien PS, Dedo HH, Phillips TL : Treatment of carcinoma of the vocal cord. a review of 20 years experience. *The laryngoscope* 91 : 1155~1162 1981.
 20. Hendrickson FR : Radiation therapy treatment of larynx cancers. *Cancer* 55 : 2058~2061 1985.
 21. Horiot JC, Fletcher GH, Ballantyne AJ, Lindberg RD : Analysis of failures in early vocal cord cancer. *Rad* 103 : 663~665 1972.
 22. Perez CA, Holtzs, Ogura JH, Dedo HH, Powers WE : Management of advanced glottic cancer. a 10 year review of the Toronto experience. In *J Rad Oncol Biol Phys* 5 : 899~904 1979.
 23. Harwood AR, Hawkins NV, Beale FA, Rider WD, Bryce DT : Management of advanced glottic cancer. a 10 year review of their Toronto experience. In *J Rad Oncol Biol Phys* 5 : 899~904 1979.
 24. Harwood AR, Beale FA, Cummings BJ, Hawkins NV, Keane TJ, Rider WD : T3 glottic cancer : an analysis of dose time volume factors. In *J Rad Oncol Biol Phys* 6 : 675~680 1980.
 25. Marks RD, Hugh SF, Constable WC : Fourteen years experience with Cobalt-60 radiation therapy in the treatment of early cancer of the true vocal cords. *Cancer* 28 : 571~576 1971.
 26. Bataini JP, Ennuyer A, Poncet P, Ghossein N : Treatment of supraglottic cancer by radical high dose radiotherapy. *Cancer* 33 : 1253~1262 1974.
 27. Wang CC : Megavoltage radiation therapy for supraglottic carcinoma. Results of treatment. *Rad* 109 : 183~186 1973.
 28. Bataini JP, Bernier J, Jaulerry C, Brunin F, Pontvert D, Lave C : Impact of neck node radioresponsiveness on the regional control probability in patients with oropharynx and pharyngolarynx cancers managed by definitive radiotherapy. In *J Rad Oncol Biol Phys* 13 : 817~824 1987.
 29. Goffinet DR, Eltringham JR, Glatstein E, Bagshaw MA : Carcinoma of the larynx. Results of radiation therapy in 213 patients. *Am J Roent* 117 : 553~564 1973.
 30. 류성렬, 고경환, 서성희, 김진용 : 성문암 방사선치료 15년 성적. *대한치료방사선과학회지* 3 : 13~18 1985.
 31. 조문준, 김일한, 박찬일 : 성문암의 방사선 치료. *대한치료방사선과학회지* 3 : 131~136 1985.
 32. 안용찬, 박찬일, 김광현 : 초기성문암의 방사선치료. *대한방사선과학회지* 8 : 51~57 1990.
 33. 류성렬, 고경환, 서성희, 김진용, 심윤상 : 성문상부암 방사선치료 15년 성적, 대한

- 치료방사선과학회지 2 : 185~190 1984.
34. 김귀언, 서창욱, 김병수, 김광문, 홍원표 : 성문상부암의 근치적 방사선치료성적. 대한두경부종양학술지 1 : 87~94 1985.
35. 박찬일, 김광현 : 성문상부암의 치료성적. 대한치료방사선과학회지 2 : 41~47 1984.
36. Million RR, Parsons JT, Cassisi NJ : Twice-a-day irradiation technique for squamous cell carcinoma of the head and neck. Cancer 55 : 2096~2099 1985.
37. Maciejewski B, Bayer GP, Fott KR : The influence of the number of fractions and of over all treatment time on local control and late complication rate in squamous cell carcinoma of the larynx. In J Rad Oncol Biol Phys 9 : 321~328 1983.
38. Overgaard J, Andersen AP, Jensen RH, et al : Misonidezole combined with split course radiotherapy in the treatment of invasive carcinoma of the larynx and pharynx. Acta Otoralyng Suppl 386 : 215~220 1982.