

Respiration hold CT 영상을 이용한 gated RT

서울아산병원 방사선종양학과

백금문 · 임상욱 · 이병용 · 신성수 · 김종훈 · 안승도 · 이상욱 · 최은경

서 론

폐 부위 암의 방사선치료에 있어서 호흡으로 인하여 방사선 조사 체적(planning target volume, PTV)은 종양의 움직임을 포함하기 때문에 정상조직에 선량이 증가하게 된다. 따라서 정상조직의 선량을 줄이기 위해서 호흡 동기 방사선치료(Gated radiation therapy)와 종양추적 방사선치료(tumor tracking radiation therapy), 호흡 조절 방사선치료(active breathing control) 등의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 호흡 동기 방사선치료를 시행하기 위하여 열전쌍을 이용하여 환자의 호흡을 관찰하였으며 이것을 전향적 인 전산화단층촬영(prospective CT) 및 호흡 동기 방사선치료에 적용하는데 목적이 있다. 열전쌍을 이용하여 호흡으로 인한 장기의 움직임의 상관관계를 알아내고 이를 real-time position management (RPM, Varian, USA)과 비교하여 평가하였다.

재료 및 방법

폐암환자를 대상으로 모의치료 시 본원에서 개발한 열전쌍(k-type, chromel-alumel)이 연결된 마스크를 쓰게 하였다. 환자는 head mounted display (HMD, Deocom, Korea)를 이용하여 자신의 호흡을 관찰할 수 있도록 하였다. 환자는 입과 코로 자유롭게 호흡을 하게 하였으며 들숨과 날숨의 온도 차를 이용하여 호흡에 의한 신호를 분석하였다. 동시에 으로 호흡으로 인한 복부의 움직임 정보를 획득하였고 fluoroscopy 영상을 획득하였다. RPM에서 duty cycle이 33% 되는 치료 구간을 설정하고, 이 조건에 해당하는 열전쌍으로 측정된 온도 구간을 함께 결정하였다. Fluoroscopy 영상은 호흡으로 인한 관심장기의 3차원적 움직임 정보를 획득하였다. 모의치료가 끝난 환자는 치료계획을 수립하기 위하여 CT 영상을 획득하였다. 이 때 열전쌍이 달린 마스크를 이용하여 자유로운 호흡상태에서 33%의 duty cycle 구간에서 gated CT 영상을 획득하였다. 또한 비교를 위하여 gate를 하지 않은 CT영상도 획득하였다. 정상적 호흡 시 fluoroscope 영상에서 환자의 호흡에 따른 온도 차와 장기가 움직이는 진폭의 상관관계를 알아내었고 33% duty cycle에서의 온도 차와 진폭의 상관관계를 알아내었다.

결 과

통상적인 방사선치료 시 호흡으로 인한 PTV의 움직임은 2.0 cm이었으며, 호흡 동기치료를 시행하기 위한 경우 0.5 cm 로 줄일 수 있었다. 정상적인 호흡의 완전배기의 80%의 duty cycle 구간에서는 0.5 cm로 줄어들었음을 fluoroscopy로 확인하였다. 호흡 동기 방사선 치료 시 27.4 %의 PTV 감소 효과를 얻을 수 있었다. 체적감소로 인한 정상 폐 조직에 대한 방사선 선량은 처방 선량의 70%와 50%에서 각각 20%와 24.8%의 감소 효과를 볼 수 있었다. 치료 중 방사선 조사 시간은 3배로 늘어서 통상 치료 시간이 2-3분에서 6-9분으로 늘어 났으나, 전체 치료 시간은 통상의 치료 경우 15분에서 호흡동기 치료의 경우 20분으로 5분 늘어나서 실제 환자의 치료 시간 변화는 크지 않았다.

토의 및 결론

환자의 호흡 구간을 정하여 그 구간에서만 CT 영상 획득 및 치료를 하기 위해서는 정확한 호흡 정보와 장기의 움직임 정보의 상관관계를 알아야 한다. 본 연구에서는 열전쌍 신호와 fluoroscopy 영상을 비교한 결과 열전쌍이 장기의 움직임을 잘 반영함을 알 수 있었다. 열전쌍 마스크는 환자로 하여금 편한 호흡을 하도록 하였으며 PRM이 설치되어있지 않은 곳에서도 쉽게 이용할 수 있었다.

주요어: 호흡 동기 방사선 치료, 열전쌍 마스크