

방사성동위원소를 이용한 구강악안면영역 질환의 진단



이 상 애 · 황 의 환

경희대학교 치과대학 구강악안면방사선학 교실



핵의학(nuclear medicine)은 방사성동위원소(radioisotope) 및 이의 화합물을 이용하여 질병의 진단, 치료 및 질환의 병태생리를 연구하는 방사선 의학의 한 분야로서, 이는 영상분석을 이용하는 체내검사, 체액을 측정검사하는 체외검사, 방사성동위원소를 이용하는 생물학적 검사, 방사성동위원소 치료, 그리고 방사성의약품과 핵의학 기기를 연구·개발하는 핵의학 기초연구분야로 나눌 수 있다.

이 중 환자의 진단에 주로 이용되는 체내검사의 기본원리는 특정조직에 친화력을 갖는 방사성동위원소를 인체에 주입시킨 후 특정조직에 집적된 방사성동위원소에서 방출되는 γ 선을 섬광카메라등을 이용하여 영상화시켜 관심장기의 형태와 기능을 평가하는 것으로써, 이러한 방법을 scintigraphy scan, 또는 radionuclide scan이라고 한다.

일반적으로 핵의학을 이용하는 진단은 신체의 해부학적 변화보다는 기능적 변화를 관찰하는 것이다. 따라서 핵의학 검사법은 다른 검사법에 비하여 질병의 조기진단이 가능하며, 환자의 예후결정에도 중요한 역할을 하는데, 특히 구강악안면영역의 질환 진단시 골이나 타액선등에 이를 시행하여 골병소의 경계와 타액선의 기능등을 평가하는데 이용된다.

1. 골스캔(Bone Scan)

골스캔은 현재 핵의학 분야에서 가장 많이 시행되는 검사중의 하나로서, 30-50%의 골무기질 함량의 변화가 일어나는 경우에 병소의 관찰이 가능한 일반 방사선사진검사에 비하여 골스캔은 골의 생리적 변화를 영상화하여 이를 평가하기 때문에 골병소를 조기에 발견할 수 있다.

(1) 방사성의약품

골스캔시 자주 이용되는 방사성의약품은 technetium-99m phosphate 화합물로서, ^{99m}Tc -methylene diphosphate(MDP)나 ^{99m}Tc -ethane-1-hydroxyl-1(EHDP)이 있다. 골스캔에 이용되는

방사성의약품의 섭취기준은 현재까지 명확히 밝혀져 있지 않으나, 수산화인회석(apatite crystal)의 화학적 흡수에 의하여 일어나는 것으로 알려져 있다. 이의 흡수정도는 혈류의 양, 골개형(bone remodeling)의 양과 골형성능, 모세혈관과 세포막의 투과력, 그리고 골대사에 영향을 미치는 다양한 생리적 요소 및 호르몬에 의하여 영향을 받는다.

(2) 임상적용 및 판독

앞에서 언급했던 것처럼, 골스캔은 민감성(sensitivity)이 상당히 높으므로 일반방사선사진에서보다 병소를 조기에 관찰할 수 있으나, 이의 단점으로서 비특이적(non-specific) 소견을 보이는 것이다. 따라서 골스캔상에서는 치과질환, 편평세포암종, 연골육종, 전이성 암종, 호산성 육아종, 각종 낭, 골수염, 외상성 질환, Paget병, 갑상선기능항진증과 같은 대사성 질환, 섬유성 이형성증, 골다공증, 관절염, 그리고 골이식등을 포함한 다양한 골과 연조직 질환이 동일한 소견을 보일 수 있으므로 골스캔상의 판독시에는 환자의 임상소견, 검사소견 및 전산화단층촬영술(CT)이나 자기공명영상(MRI)등으로부터 얻어진 진단정보를 상호연관시켜 진단하여야 한다.

1) 측두하악관절장애(TMJ disorder)

구강악안면영역에서 발견되는 동통의 중요한 원인의 하나로 간주되고 있는 측두하악관절내장증(internal derangement)은 하악과두와 관절융기의 관절면에 염증성 골변화를 일으킨다. 대부분의 경우 이러한 환자에서 골스캔을 시행하면 일반방사선사진에서 관찰이 불가능한 골파괴양상의 관찰이 가능하다. 따라서 측두하악관절조영술이나 CT영상에 의해 진단된 정복성 및 비정복성 관절원판변위시에는 관절염이나 골개형의 소견을 보이는데, 이 경우 골스캔상에서 방사성동위원소의 집적증가를 보인다. 그러나 측두하악관절질환의 말기에는 관절부위의 골개형과 골파괴가 완료될 수 있기 때문에 골스캔상에서 정상소견을 보일 수 있다. 이러한 이유로 최근

에 MRI가 측두하악관절질환을 평가하는데 자주 이용되고 있으며, MRI가 골스캔에 비하여 측두하악관절내장증의 진단에 보다 유용하다. 따라서 이들 두가지 진단술식을 병용하면 진단의 정확성을 90%이상 향상시킬수 있는 것으로 알려져 있다.

2) 하악골의 과성장

골스캔은 하악골의 비대칭으로 인한 안모변형을 평가하는데 유용하다. 정상인의 경우 하악골에서의 방사성동위원소의 집적은 양측성이면서 대칭적으로 관찰되는데, 좌우측이 약 10%이상의 차이를 보이면 비정상적인 상태로 간주할 수 있다. 하악골이 과성장을 뚜렷이 보이는 경우 과성장 부위에서 방사성동위원소의 집적이 현저히 증가된 상을 보인다. 그러나 하악골의 과성장이 완료되었거나, 혹은 반대측 하악과두가 퇴행성 관절질환에 의해 2차적으로 골파괴를 일으킴으로써 안모의 비대칭을 보이는 경우에는 정상적인 스캔소견을 보인다. 일반적으로 하악골의 성장 평가방법은 일정한 간격을 두고 두부규격방사선사진을 분석하는 것이지만, 골스캔을 이용하면 점진적인 하악골의 변형과 성장능력을 보다 정확하게 평가할 수 있다. 골스캔시 하악골의 과성장과 유사한 소견을 보일 수 있는 측두하악관절염이나 외상에 의한 관절질환과는 반드시 감별진단하여야 한다.

3) 골이식 및 외상

골스캔은 골이식의 성공여부를 평가하는데 매우 유용하다. 안면과 하악골에 대한 골이식시 골이식편의 생활력을 초기에 평가할 수 있는데, 이는 이식부위에 대한 혈류량, 그리고 잔존골과 이식부위간의 방사성동위원소의 집적소견을 관찰함으로써 알 수 있다.

악안면골의 골절시 골스캔은 선택적으로 적용시킬 필요가 있다. 일반방사선사진상에서 골절을 관찰할 수 없지만, 임상적으로 골절이 의심되는 경우에만 골스캔을 적용하여야 한다. 환자가 악안면골의 동통을 호소하는 경우 골스캔을 시행함으로써 악안면

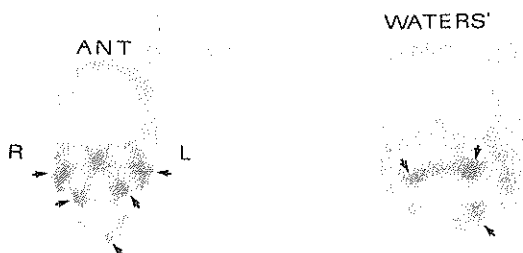


그림 1. 양측 하악과두부와 상악골 및 하악 좌측 측절치부위에 발생한 골절 환자의 골스캔상으로서, 동부위에 방사성 동위원소의 집적이 증가되어 있다.



그림 2. 우측 하악골체 부위의 초기 골수염 환자의 골스캔상으로서, 일반방사선 사진상에서는 골파괴부위의 관찰이 불가능하였으나, 골스캔상에서 동부위에 방사성동위원소의 집적이 증가되어 있다.

골의 동통을 유발시킬 수 있는 잠재성 골절(occult fx)이 없다는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 파절편에서의 방사성동위원소의 집적증가 소견은 파절편에 생활력이 있음을 나타내며(그림 1), 반면에 방사성동위원소의 집적감소 소견은 파절편의 생활력 상실, 혹은 파절편간의 유합이 불량하다는 것을 뜻한다.

4) 치과질환

가장 흔한 치과질환인 치수염과 치주염은 골스캔상에서 방사성동위원소의 집적증가를 보인다. 이러한 방사성동위원소의 집적소견은 염증성 질환의 임상소견이 환자에게 발현되기 이전에 관찰되는데, 골스캔상에서 집적증가의 판독소견이 관찰된 후에 일반방사선사진상에서 치근단부위에 염증소견이 관찰되기까지는 약 3주정도가 소요된다. 그러나 이러한 방사성동위원소의 집적증가는 골의 직접적인 감염의 결과에 의해서만 발생하는 것이 아니라, 치주질환, 골대사의 국소적인 변화, 치성 낭, 혹은 양성 치성 종양에서도 나타날 수 있다. 또한 치아의 맹출시기, 치아가 교정력을 받는 경우, 발치창의 치유과정 중이나 근관치료 중, 그리고 부적합한 의치에 의해서도 방사성동위원소의 비정상적인 집적소견이 악골에서 나타날 수 있다.

대개의 양성 병소는 골스캔상에서 방사성동위원소의 집적이 증가된 소견을 보인다. 악골의 잔존낭, 함치성 낭, 치근단 낭, 그리고 상악동의 점액저류낭에서 방사성동위원소의 집적증가를 보이며, 이러한 소견은 낭이 지속적으로 성장하고 있음을 나타낸다. 골스캔은 낭을 제거한 후에 완전한 적출여부를 평가하는데도 이용되는데, 완전한 적출이 이루어지면 점차 정상적인 골스캔상을 보인다.

5) 염증성 질환

골수염, 상악동염과 같은 염증성 질환은 일반적으로 임상소견과 방사선사진을 이용하여 진단을 수립하지만, 골스캔을 시행하면 염증성 골반응을 일반방사선사진에 비하여 조기에 발견할 수 있다(그림 2). 그러나 골스캔상으로는 골수염과 감염으로 인하여 혈류량이 국소적으로 증가되는 단순감염에 의한 골반응을 감별하기가 어려우므로 악안면골의 골수염과 외상성, 혹은 악성질환과의 감별을 위하여 $^{67}\text{Ga-citrate}$, 혹은 ^{111}In 과 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -labeled white blood cell을 이용한 골스캔을 시행하기도 한다.

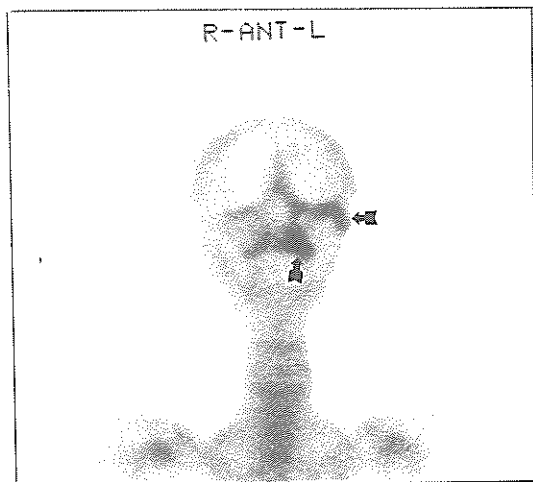


그림 3. 편평세포암종이 좌측 상악골과 관골부위에 발생한 환자의 골스캔상으로서, 동부위에 방사성동위원소의 집적이 증가되어 있다.

6) 악성 질환

악성 질환의 경우 일반방사선사진은 물론 CT나 MRI를 이용하여 진단을 수립한다. 골스캔은 현재까지 원발성, 혹은 전이성 악성 질환을 평가하는데 이용되고 있는데, 이는 CT와 MRI와 비교해서 악성 질환에 대한 골스캔상의 민감성이 높기 때문이다. 일반적으로 골스캔상에서는 일반방사선사진상에서 예상되는 골파괴부위보다 더 넓은 부위의 골파괴양상을 관찰할 수 있다(그림 3). 그러나 골스캔상에서 비정상적으로 증가되는 방사성동위원소의 집적조건은 비특이적이며, 또한 양성 종양, 낭, 관절염, 골절, 그리고 감염시에도 방사성동위원소의 집적이 증가되는 소견을 보일 수 있으므로 신체부위 중 안면부위에서는 가양성(false positive) 반응의 발생율이 높다고 알려져 있다.

2. 타액선스캔(Salivary Gland Scan)

타액선조영술은 기본적으로 타액선의 도관검사에 유용한 반면 타액선스캔은 선질질(glandular parenchyma)의 평가에 유용하다. 따라서 타액선스캔은

타액선의 형태와 타액선 종양등의 유무 및 타액선의 기능을 검사하기 위해 시행된다.

(1) 방사성의약품

타액은 소포체(acini)에서 주위 모세혈관으로부터의 여과에 의하여 생성되며, 소엽내관(intralobular duct)에 농축된다. 이 소엽내관의 세포는 iodine, bromine과 같은 7족 화합물을 집적시키는 능력을 갖고 있다. 따라서 7족 화합물인 pertechnetate ($^{99m}\text{TcO}_4^-$)는 타액선에 활동적으로 섭취, 농축, 분비되므로 타액이 생성되고 분비되는 과정을 검사하는데 이용되며, 또한 타액선의 위치, 크기 및 타액선을 침범한 질환의 진단에도 유용하다. 타액선스캔은 타액선조영술 전에 시행하여야 하는데, 이의 이유는 타액선조영술이 타액선의 경미한 미만성 염증을 유발시킬 수 있고, 조영제의 성분인 iodine compound가 pertechnetate의 집적을 방해하기 때문이다.

(2) 임상적용 및 판독

정상인의 타액선스캔시에는 pertechnetate 정맥주사 직후부터 양측에 대칭적인 경동맥 및 타액선 관류가 관찰되는 관류기(vascular phase), 5-10분후에 이하선과 악하선에 대칭적이며, 점진적인 방사능 증가를 보이는 농축기(concentration phase), 그리고 15-30분 후부터 타액선에서의 방사능 감소와 타액의 구강내 이동을 보이는 분비기(secretory phase)의 3기로 나타난다(그림 4). pertechnetate는 양측 모두 균등하게 분포되고, 주사 후 5-10분에서 가장 많이 집적되어 농축되는 소견을 보이게 되는데, 이하선의 집적 강도는 갑상선의 것과 비슷하다.

1) 염증성 질환

바이러스, 세균등에 의한 타액선의 급성 염증시에는 타액선조영술이 급기증이므로 타액선스캔이 유용한 진단방법이 될 수 있다. 급성 타액선염에서는 타액선의 울혈(hyperemia)과 부종(edema)으로 인해

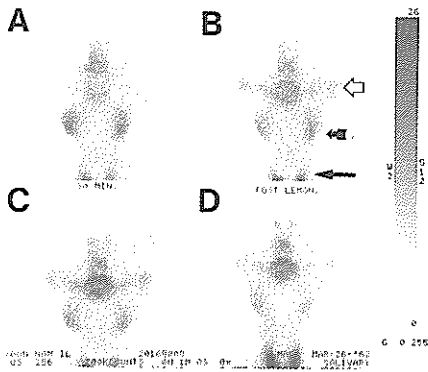


그림 4. 정상인의 타액선스캔상
(←:이하선, ←:약하선, ←:갑상선)
A.관류기, B.농축기, C.분비기, D.레몬액 주입 후

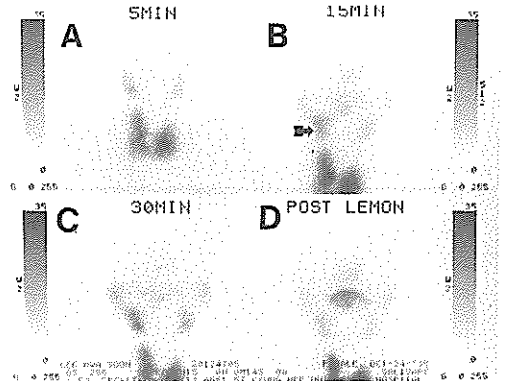


그림 5. 급성 타액선염 환자의 타액선스캔상으로서, 정상 좌측 약하선에 비하여 우측 약하선에서 방사성동위원소의 집적이 증가되어 있다.

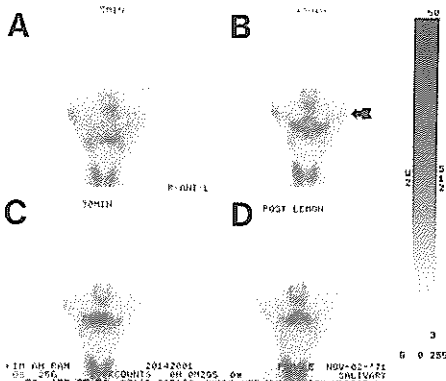


그림 6. 만성 타액선염 환자의 타액선스캔상으로서, 정상 우측 이하선에 비하여 좌측 이하선에서 방사성동위원소의 집적이 감소되어 있다.

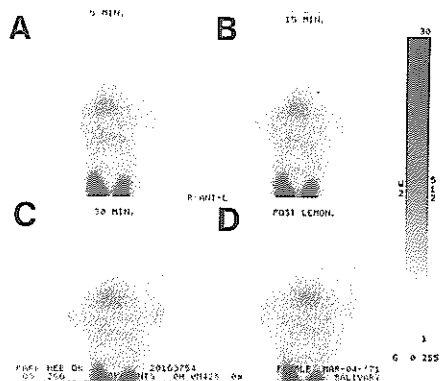


그림 7. Sjögren 증후군 환자의 타액선스캔상으로서, 이하선과 약하선에서의 방사성동위원소의 집적이 전반적으로 감소되어 있다.

방사성동위원소의 집적이 전반적으로 증가되지만 (그림 5), 만성 타액선염에서는 다양한 정도의 타액선조직의 손상과 섬유화가 발생되므로 방사성동위원소의 집적이 전반적으로 감소되며, 분비기 이후에도 타액선의 기능저하로 인해 방사성동위원소의 지속적인 잔류소견이 관찰된다(그림 6). 한편 타액선의 기능이 부분적, 또는 완전히 파괴되는 자가면역질환인 Sjögren증후군에서는 타액선의 점진적인 기능저하를 일으키므로 타액선스캔을 이용하면 이를 진단

하는데 매우 유용하다(그림 7). 이외에도 타액선의 선천성 형성부전, 외상, 방사선치료 후유증은 물론 이거니와, 정상인에서도 연령이 증가됨에 따라 방사성동위원소의 집적이 감소되거나 소실될 수 있다.

2) 타액선 종양

타액선 종양은 생검이 어려우며, 일반방사선사진을 이용하는 경우 이의 한계성으로 인해 진단이 매우 어렵다. 타액선스캔을 이용한 타액선 종양의 진

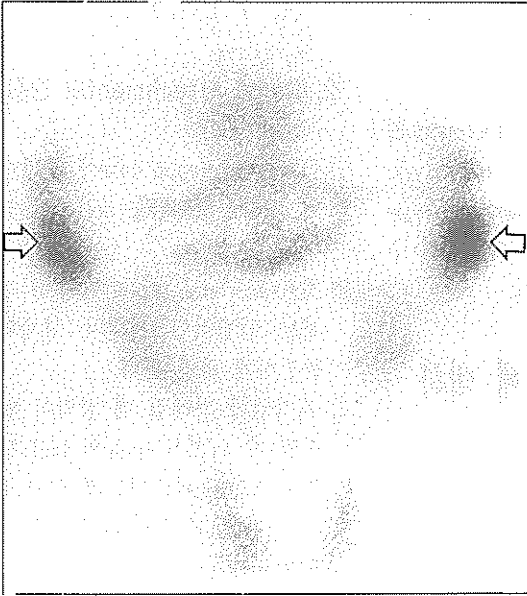


그림 8. Warthin종양이 양측성으로 이하선에 발생된 환자의 타액선스캐닝으로서, 열점이 양측성으로 관찰된다.

단은 종양의 크기가 1-1.5 cm이상인 경우에만 가능한 것으로 알려져 있다. 일반적으로 거의 대부분의

타액선 종양은 방사성동위원소의 집적감소를 보이는 냉점(cold spot)으로 관찰되며, 타액선의 도관상 피로부터 유래된 것으로 알려진 Warthin종양과 양성 혼합종양(benign mixed tumor)을 가진 일부 환자에서만 방사성동위원소의 집적증가를 보이는 열점(hot spot)으로 관찰된다(그림 8). 따라서 타액선 종양의 진단시에는 CT나 MRI를 병용하여 진단하는 것이 바람직하다.

3. 요약

핵의학을 이용한 구강악안면영역 질환의 진단은 안전하고, 간편하며, 특히 일반방사선사진에 비하여 병소의 조기진단이 가능하나, 특이성이 결여되는 단점이 있다. 따라서 핵의학을 이용한 진단시 방사성동위원소의 비정상적인 집적소견을 보이는 경우에는, 환자의 임상소견, 검사소견 및 일반방사선사진소견이나 CT, MRI등의 소견과 방사성동위원소의 집적소견을 종합적으로 평가하여야만 정확한 진단이 가능하다.