

23. 핵의학과

1. 수련목표

방사성의약품을 이용한 진단검사 및 치료 방법의 종류와 응용 원리를 이해하고, 그 적응증을 익혀 임상의로써 핵의학 검사를 적절하게 활용할 수 있는 능력을 배양한다. 또한 방사선 안전에 대한 개념을 익혀 방사선으로부터 자신을 포함한 의료진 및 환자를 보호하는 방법을 습득하여 핵의학적 검사 및 치료법을 안전하게 사용하는 능력을 키운다.

2. 기본 술기 및 주요 질환의 진단 지침

(1) 핵의학 영상(체내검사)시 일반적인 유의사항

- 1) 검사를 의뢰할 때는 검사 목적에 따라 적절한 검사가 이루어지도록 검사를 시행하는 이유와 목적, 임상진단을 포함한 병력을 기록한다.
- 2) 가임 연령의 여성인 경우에는 임신여부를 분명히 가려야 하며, 피검자가 임신했거나, 임신 중일 가능성이 있을 때는 핵의학 전문의에게 문의하여 검사를 취소할 것인가 결정한다.
- 3) 수유중인 피검자는 적절한 기간 동안 수유 중지를 권한다. (예 : ^{99m}Tc 표지 화합물인 경우 24시간 중단).
- 4) 필요한 경우 검사 동의서를 받는다. (부하 심근 SPECT 등)

(2) 각종 체내 영상 검사 의뢰 시 유의사항

1) Bone scan

- ① 핵종 : ^{99m}Tc -MDP, ^{99m}Tc -HDP, ^{99m}Tc -DDP
- ② SPECT를나 pinhole 영상을 시행하는 환자는 관심영역을 명시한다.
- ③ 방사성의약품 주사 후 대개 3~4시간 후에 촬영하며, 주사 후 평소보다 수분 섭취를 많이 하도록 영상획득 직전에 소변을 보게 한다.

2) Brain SPECT

- ① 핵종 : ^{99m}Tc -HMPAO/ ^{99m}Tc -ECD
- ② Ictal brain SPECT 의 경우는 미리 방사성의약품을 준비하였다가 경련이 시작되자마자 곧바로 정맥주사 한다.

- ③ 혈관예비능의 평가를 위해서는 뇌혈관 확장제인 diamox (acetazolamide) brain SPECT를 시행한다.

3) Heart scan

① First pass heart scan (Single pass heart scan)

가. 핵종 : ^{99m}Tc -DTPA

나. 심장의 좌우 단락을 평가한다. 환자의 진단명, 심초음파소견을 검사의뢰서에 기록한다.

② MUGA scan

가. 핵종: ^{99m}Tc -RBC

나. EKG gating 에 문제가 있는 부정맥이 있으면 검사의뢰서에 기록한다.

③ Myocardial perfusion SPECT

가. 핵종 : ^{201}Tl , ^{99m}Tc -MIBI, ^{99m}Tc -tetrofosmin

나. 운동 또는 약물부하에 관한 검사 동의서를 피검자로부터 받는다. 약물부하 검사 시 dipyridamole (0.56 mg/kg) 혹은 Adenosine (0.14mg/kg/min)으로 심근부하를 시행한다. ^{201}Tl 이용 시 stress image를 얻고, 4시간 후 rest redistribution image를 시행한다. ^{99m}Tc -MIBI와 ^{99m}Tc -tetrofosmin 이용 시 두 번의 방사성의약품 주사가 필요하다.

다. 검사 전 카페인 함유음료나 약물은 24~48시간 동안 금하고, aminophylline 계 약물 (특히 천식약 theolan 등)을 복용하지 않았는지 확인하고, 검사 전 적어도 4시간 이상 금식하게 한다.

라. 베타 차단제와 혈관확장제는 그대로 사용해도 무방하다.

마. PTCA나 CABG 등의 수술을 받은 병력이 있으면 검사의뢰서에 정보를 제공한다.

바. 불안정협심증 환자 중 급성 심근경색의 위험이 뚜렷한 환자, 심한 천식 환자, 고급 방실차단, 유효혈당량이 적고 저혈압이 심한 환자에서는 위험할 수 있으므로 약물부하 검사를 시행하지 않는다.

4) Renal scan

① 핵종 : ^{99m}Tc -DMSA scan

가. 가능하면 충분한 양의 수분을 검사 전에 섭취하게 한다.

② 핵종 : $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ scan/ $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ scan

가. 충분한 양의 수분을 검사 30분전에 섭취하게 한다.

나. 신장이식 환자의 평가의 경우 수술시기를 기록한다.

다. Percutaneous nephrostomy tube가 있는 경우 tube를 막고 검사할 것인지 결정한다.

③ Captopril renal scan

가. 고혈압약을 복용하고 있는지 여부와 약제의 종류를 확인하고, ACE inhibitor의 경우, captopril은 검사 48시간 전부터, enalapril은 1주일 전부터 투약을 중단한다.

나. 검사 전처치로 충분한 수분을 섭취시키고, captopril 50 mg을 경구 투여 후 1시간 후에 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ scan/ $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ scan영상을 얻기 시작한다.

④ Diuretic renal scan

가. 이뇨제를 투여와 함께 $^{99m}\text{Tc-DTPA}$ scan/ $^{99m}\text{Tc-MAG3}$ scan을 획득하여 요로계 폐쇄여부를 판단한다.

나. 검사 전처치로 충분한 수분을 섭취시키고, 위치 변경 혹은 배뇨 후 영상이 필요할 수 있다.

5) Lung scan

① 핵종 : $^{99m}\text{Tc-MAA}$ perfusion scan/ $^{99m}\text{Tc-technegas}$ ventilation scan

② 스캔을 시행하기 전에 반드시 흉부 X-선 촬영을 먼저 시행한다.

③ $^{99m}\text{Tc-MAA}$ 를 이용한 관류 스캔만을 시행하거나 동시에 하지의 venography 또는 $^{99m}\text{Tc-technegas}$ 환기 스캔을 시행할 수 있으므로, 필요하면 같이 처방입력 한다.

④ 내과나 흉부외과 환자의 수술 후의 lung function폐기능을 예측하기 위해 검사하는 환자는 “lung uptake ratio” 라고 기록한다.

6) GI bleeding scan

① 핵종 : $^{99m}\text{Tc-RBC}$ (modified in vivo labeling)

② 대개 응급으로 시행되므로 핵의학과에 연락하고 환자상태와 검사 방법을 사전에 협의하여야 한다.

7) Meckel's scan

- ① 핵종 : ^{99m}Tc -pertechnetate
- ② 이소성 위점막을 찾기 위한 검사로서, 위점막에서 방사성의약품인 ^{99m}Tc -pertechnetate 의 분비를 억제하여 진단률을 높이기 위해 검사 1~2일전에 cimetidine (20 mg/kg/d) 을 경구 투여한다.

8) Thyroid scan

- ① 핵종 : ^{99m}Tc -pertechnetate, ^{131}I or ^{123}I
- ② 진단명, 초음파검사소견, 검사목적, 이전의 갑상선의 수술 유무, 갑상선호르몬제나 항갑상선제의 복용, 기타 약물복용 병력을 기록한다.

9) I-131 Whole body scan

- ① 갑상선 전절제술을 시행받은 갑상선암 환자들에서만 이 검사를 시행하며, 검사 전 약 3~4주간 갑상선 호르몬제 투여 중단 및 저요오드 식이를 하고, 요오드를 함유한 소독제, 방사선 조영제, 영양제, 건강식품 등의 사용을 금한 후 시행하여야 한다.

10) ^{18}F -FDG PET/CT

- ① 검사 전 혈당 검사를 반드시 시행하고, 혈당이 200mg/dL이상일 경우에는 검사를 미루고 혈당조절을 한 후 다시 예약을 하여야 한다.
- ② ^{18}F -FDG PET/CT을 시행하기 6시간 동안 금식을 시행하고, 수분 섭취를 권장한다. ^{18}F -FDG를 정맥주사 후 45-60분간 휴식을 취한 후 전신 영상을 얻는다.
- ③ 촬영을 기다리는 동안의 육체적인 운동을 하면 관련 근육에서 FDG 섭취가 증가하므로 안정을 취하게 한다.
- ④ 안정시 500mL 이상의 물을 마시고 배뇨 후에 영상 촬영을 한다.
- ⑤ 필요시 경구 조영제 및 혈관 조영제를 사용할 수 있다.
- ⑥ 당대사에 영향을 미칠 수 있는 항암치료, 방사선 치료, 생리 주기, 기타 약물 복용력을 기록한다.

(3) 핵의학 체외 검사(radioimmunoassay; RIA)의 일반적 유의사항

- 1) 특별한 전처리가 필요 없는 검사는 plain tube에 한 종목에 3 mL, 1건 추가마다 1 mL를 더 채혈하여 즉시 핵의학과로 보내거나 4℃의 냉장

고에 보관해야 한다.

- 2) Renin, ACTH 검사는 핵의학과에서 미리 준비한 iced EDTA tube에 iced syringe로 채혈하여 4℃ 얼음물 운반용기에 넣어 얼지 않도록 하여 즉시 핵의학과로 보내야 한다.
- 3) C-peptide 측정시 24시간 소변채취는 핵의학과에 준비된 24시간 수집 용기 (5% BSA 1 mL, 5% sodium azide 1 mL) 에 모아야 한다.
- 4) PTH는 아침 7~10시 공복상태에서 plain tube에 채혈후 즉시 핵의학과로 운반한다.
- 5) 연속검사에 필요한 시약(TRH, LHRH, glucagons 등)은 약국에 준비되어 있으며, 처방을 한 뒤에 연속검사를 한다.
- 6) 혈액이외의 검체는 처방전과 검체의 종류를 표시하여야 한다. (예: 뇨, 척수액)

3. 주요 핵의학적 방사성 동위원소 치료 지침

(1) 방사성 요오드 치료

- 1) 방사성 요오드 치료의 적응증
 - ① 갑상선선제 치료에 조절되지 않는 갑상선 기능항진증의 치료에 사용한다.
 - ② 갑상선암 환자에서 수술 후 잔존 갑상선 조직의 제거 및 종양전이 병소의 치료에 사용한다.
- 2) 방사성 요오드 치료를 위한 전처치
 - ① 2주간의 저요오드 식이를 시행한다.
 - ② 갑상선 호르몬을 4~5주간 중단한다. T4제제를 5주간 중단하거나 3주간 T3제제로 바꾸어 사용한 후 2주간 T3제제까지 모두 중단하는 방법을 사용할 수 있다. 재조합 TSH를 근육주사하는 방법도 있다.
- 3) 방사성 요오드 투여
 - ① 갑상선 기능항진증의 치료로는 I-131을 5-20mCi 가량을 투여한다.
 - ② 갑상선암 환자에서는 외래에서 I-131 30mCi로 처치하거나, 차폐병실에 입원하여 100mCi~200mCi의 고용량의 I-131을 사용한다.
- 3) 방사성 요오드 투여 후 주의 및 교육 사항

- ① 환자의 배설물 및 침으로 방사능요오드가 배설되므로 오염에 주의 하여야 한다.
- ② 주위의 사람과 접촉을 최대한 줄여 불필요한 방사선피폭을 최소화 시킨다.
- ③ I-131 투여 후 3~7일 사이에 전신스캔을 촬영하게 됨을 환자에게 교육한다.

(2) 뼈전이의 Sr-89 치료

1) Sr-89 치료 적응증

- ① 다발성 뼈전이.
- ② 약물치료에 반응이 낮거나 없는 골통증.

2) 금기증

- ① 예상생존기간이 3개월 미만
- ② 혈소판수 < 70,000/mL.

3) Sr-89 투여 및 주의 사항

- ① 베타선을 방출하므로 Sr-89는 물질의 밀도가 낮은 플라스틱 등으로 된 차폐물로 둘러싸서 차폐한다.
- ② 정맥주사 경로를 확보한 이후 Sr-89를 천천히 정맥주사를 한다.
- ③ 발열반응, 피부 발적 등의 부작용의 발생 여부를 관찰한다.

4. 방사선안전

(1) 방사선 피폭의 장애

급성 피폭 증상(피로감, 위장관 증상, 피부염 등)과 만성피폭 합병증(악성종양, 유전병 등)이 발생할 수 있으나 일반적인 의료 작업종사에 의한 피폭으로는 방사선피폭에 의한 장애의 발생 가능성이 거의 없다.

(2) 피폭을 줄이는 방법

- 1) 시간, 거리, 차폐의 3대 원리를 이용하여 방사선원으로 부터의 피폭량을 최대한 줄인다.(ALARA 개념)
- 2) 방사성물질에 의한 오염과 내부피폭에 주의한다.
- 3) 방사성 피폭이 되었거나, 되었을 가능성이 있으며, 즉시 병원의 방사선안전관리 조직에 보고하고 사후 조치를 받는다.