



서울아산병원

# 심장단층촬영 (Thallium SPECT)

서울아산병원 핵의학과  
김 현 미



# Nuclear Medicine

## ■ Invivo

- ◆ Gamma Camera
  - Planar Imaging
  - SPECT
- ◆ PET
- ◆ BMD



Dual Detector  
Gamma Camera

PET/CT Scanner



## ■ Invitro



Gamma counter

## ■ Isotope Therapy

# 심장 핵의학

## ■ 심장핵의학의 변천

→ 1970년대 (평면영상)

◆ TI-201 : 심근

◆ MUGA : 심실기능검사

→ 1980년대

◆ 3차원적인 SPECT 출현

◆ 다양한 심장영상용 방사성의약품 개발  
(Tc99m-sestamibi, tetrofosmin)로 우수한 영상  
가능

◆ ECG 게이트 영상 (관류 + 기능영상)



# 심장핵의학

## ■ 심장핵의학의 변천

→ 1990년대

- ◆ 심근의 생화학적 측면을 분석하는 새로운 화합물 개발
- ◆ I-123 MIBG : 심장의 교감신경계 기능 평가

→ 우수한 영상기기의 개발

- ◆ SPECT(광자감쇠보정, 산란교정), PET
- ◆ Coincidence System(동시 획득 시스템):  
SPECT 장비 + PET 용 핵종



# 심장핵의학

## ■ 심장핵의학의 역할

→ 관상동맥질환의 진단

◆ TI-201 : 낮은 E, 감쇠와 산란 문제

◆ Tc99m-표지 약제 : 높은 E, 감쇠와 산란 감소

◆ 게이트 검사 : 기능 + 관류 영상

→ 심근생존능 평가

◆ CABG, PTCA 대상 선택 : 가역성 심근의 감별

◆ TI-201 재분포, 24시간 지연, 재주사

◆ PET의 관류대사 영상

→ 예후 및 위험도 평가

→ 약물 및 수술 치료후 경과관찰

→ 치료효과 판정



# 심근 영상용 방사성의약품

## ■ SPECT용 (심근관류)

201-Tl

- ◆ 사이클로트론 생산
- ◆ 69~83keV(88%) X선  
135, 167keV(12%) 감마선
- ◆ 반감기 : 물리적(74h)  
생물학적(<58h)
- ◆ 세포막에 존재하는 Na/K ATPase에 의해 세포내에 저류되어 세포내의 칼륨 풀과 평형
- ◆ 주사직후 영상 : 탈륨의 심근섭취는 심근관류 상태
- ◆ 지연영상 : 칼륨 풀의 분포

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI( sestamibi)

- ◆ 140keV
- ◆ 반감기 : 6h
- ◆ 느린 배출로 생물학적 반감기 = 물리학적 반감기
- ◆ 지용성 물질, 수동확산으로 세포막과 미토콘드리아막을 통과
- ◆ 미토콘드리아막의 음성전하가 세포막보다 크기 때문에 1가의 양이온을 형성하는  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI는 포획
- ◆ 미토콘드리아의 막전위차의 유지가 중요

# 심근 영상용 방사성의약품

	$^{201}\text{Tl}$	$^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$	$^{99\text{m}}\text{Tc-tetrofosmin}$
에너지	69~83 keV	140 keV	140 keV
주사량	111 MBq	370~1110 MBq	370~1110 MBq
일회통과 추출률	0.85	0.65	0.54
심근섭취율	4%	1~2%	1~2%
재분포	Yes	거의 No	No
섭취기전	세포막 Na/K ATPase 효소활성	미토콘드리아 막전하	미토콘드리아 막전하





서울아산병원



# 부하검사법

## ■ 운동부하검사법

◆ Treadmill, bicycle ergometer

## ■ 약물부하검사법

◆ 혈관확장제 - 아데노신/디피리다몰

◆ 도부타민

	답차	자전거	디피리다몰	아데노신	도부타민
맥박수	↑↑↑↑	↑↑↑	↑	↑	↑↑↑
혈압	↑↑↑	↑↑↑↑	↓	↓	↑↑↑
맥박수x혈압	↑↑↑↑	↑↑↑↑	↑	↑	↑↑↑↑
반감기	다양	다양	30분	10초미만	2분
길항제	-	-	아미노필린	주사중단	-

- 부하 방법에 따른 심장에 대한 혈역학적 효과 -



# 혈관확장제 (아데노신)



- 혈관의 평활근세포와 내피세포에서 생성 → 세포 밖으로 분비 → 세포막에 있는 다양한 아데노신 수용체에 결합하여 작용
- 평활근세포에서 A2a 수용체에 작용하여 adenylate cyclase의 활성이 증가 → cAMP의 농도의 증가에 의해 일어남
- 용량 : 0.14mg/kg/분  
→ 6분간 정맥주사
- 아데노신의 작용에 의한 관상동맥 혈관 확장은 안정 시에 비해 3~5배 정도 심근 관류가 증가
- 혈중 반감기 : 2-10초

# Thallium SPECT

## ■ 검사 목적

1. 관상동맥질환의 진단  
(Diagnosis of coronary disease)
2. 관상동맥질환의 예후 측정  
(Prognostic evaluation of coronary disease)
3. 관상동맥협착의 유의성 판정 (Determination of significance of coronary artery stenosis)
4. 심근 생존력의 측정  
(Assessment of myocardial viability)



# Thallium SPECT

## ■ 환자 준비

- ◆ 4시간 이상 금식
- ◆ Caffeine중지 (검사 24시간 전)
  - 식품 : 바나나, 초콜릿, 콜라
  - 차 : 커피, 녹차, 홍차, 자스민차, 우롱차, 보이차
  - 약품 : 진통제, 감기약, 드링크제(원비디, 박카스 등)
- ◆ Xanthine과 경구 Dipyridamole 중지(48시간 전)
  - 아미노필린, 테오필린 유도체
- ◆ 검사 당일 금연
- ◆ 당일 당뇨약, 인슐린 주사 금지(심장약, 혈압약 복용)

# Thallium SPECT

## ■ Contraindication

- ◆ Asthma 혹은 심한 COPD
- ◆ Acute MI 혹은 UA (24시간 이내)
- ◆ 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> degree AV block ( ∴ pacemaker)
- ◆ 경구 Dipyridamole 복용 :24시간 내에 사용한 경우
- ◆ Xanthine의 복용
- ◆ Hypotension : SBP → 90mmHg 이하인 경우
- ◆ Hypersensitivity to Adenosine ,Dipyridamole
- ◆ 심한 bradycardia : 40회/min 이하
- ◆ pregnancy, lactation



# Thallium SPECT

## ■ 검사 준비

### ◆ 검사전 문진

- 병력 청취, 심혈관질환에 의한 이상 소견, 검사하는 이유, 증상, 심질환의 위험인자 (고혈압, 당뇨병, 고지질증), 가족력, 과거 진단/치료 병력, 복용약물, 기타 심장질환

### ◆ typical, atypical, noncardiac

### ◆ 키, 몸무게 기록

### ◆ 심전도를 보고 심전도 상의 이상 유무 확인

### ◆ 주변에 심장 응급조치를 시행할 수 있는 기기, 도구 등



### 심장 History

임상 진단

검사 목적

병력

Angina  Typical  Atypical  Nonanginal  No angina  C

Risk Factors

심근경색 병력  Total cholesterol > 240 mg/dl

심근경색 심전도 소견  Low HDL cholesterol (< 40 mg/dl)

Diabetes  Smoking  고혈압(> 140/80) or 고혈압약 복용

증상있는 carotid, peripheral 혈관질환 or 대동맥류

1촌 남자(<55세), 여자(<64세)의 CAD 병력

#### Preop. clinical risk Factors

Hx of IHD  Hx of cerebrovascular disease

Hx of heart failure  Renal insufficiency(Cr > 2.0)

DM requiring insulin  < 4 METS or unknown functional capacity

EKG  Normal  Abnormal  Atrial fibrillation  Not done

Treadmill Test  Negative  Positive  Equivocal  Inadequate  Not done

Stress Clx  Y  N  C

COPD or asthma with wheezing

Sick sinus syndrome (without pacemaker)

2nd or 3rd(complete) AV block (without pacemaker)

Hypotension (SBP < 90 mmHg)

Bradycardia (<40 HR/min)

특기사항

간호사   D 구두로 임신여부 확인  Y  N  C



# Thallium SPECT

## ■ 검사 전 준비

- ◆ 환자를 눕히고 EKG lead를 연결, 혈압 체크
- ◆ 환자 병력 확인
- ◆ IV line은 두 곳을 확보
  - Adenosine (0.14mg/kg/분)을 6분간 투여 (IV line 하나인 경우 Adenosine이 끊기지 않도록)
  - 시작 후 3분이 경과되면 TI-201 투여 후 line 제거
- ◆ Adenosine 주사 중 심한 부작용이 생긴 경우 중단
- ◆ 부작용으로 Adenosine infusion중단한 경우, 가능하면 TI-201 투여 1-2분 동안 Adenosine 주사를 유지
  - 진행 동안 EKG , HR, BP 관찰
- ◆ 주사가 끝나면 환자의 증상을 확인한 뒤 촬영

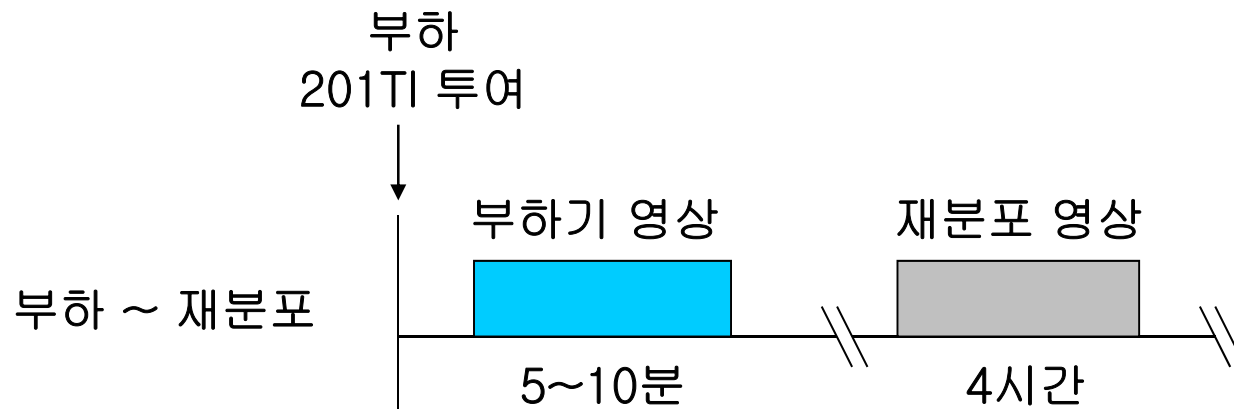
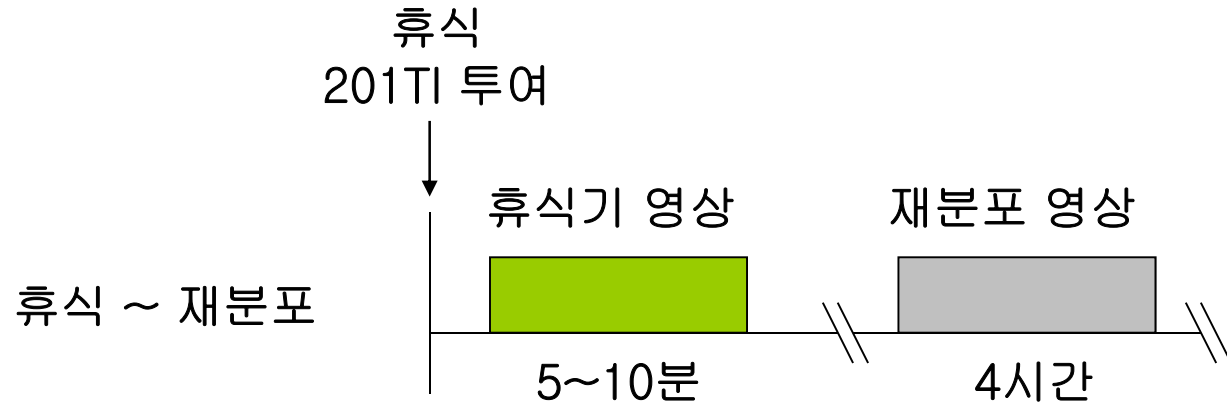


### 심장 주사

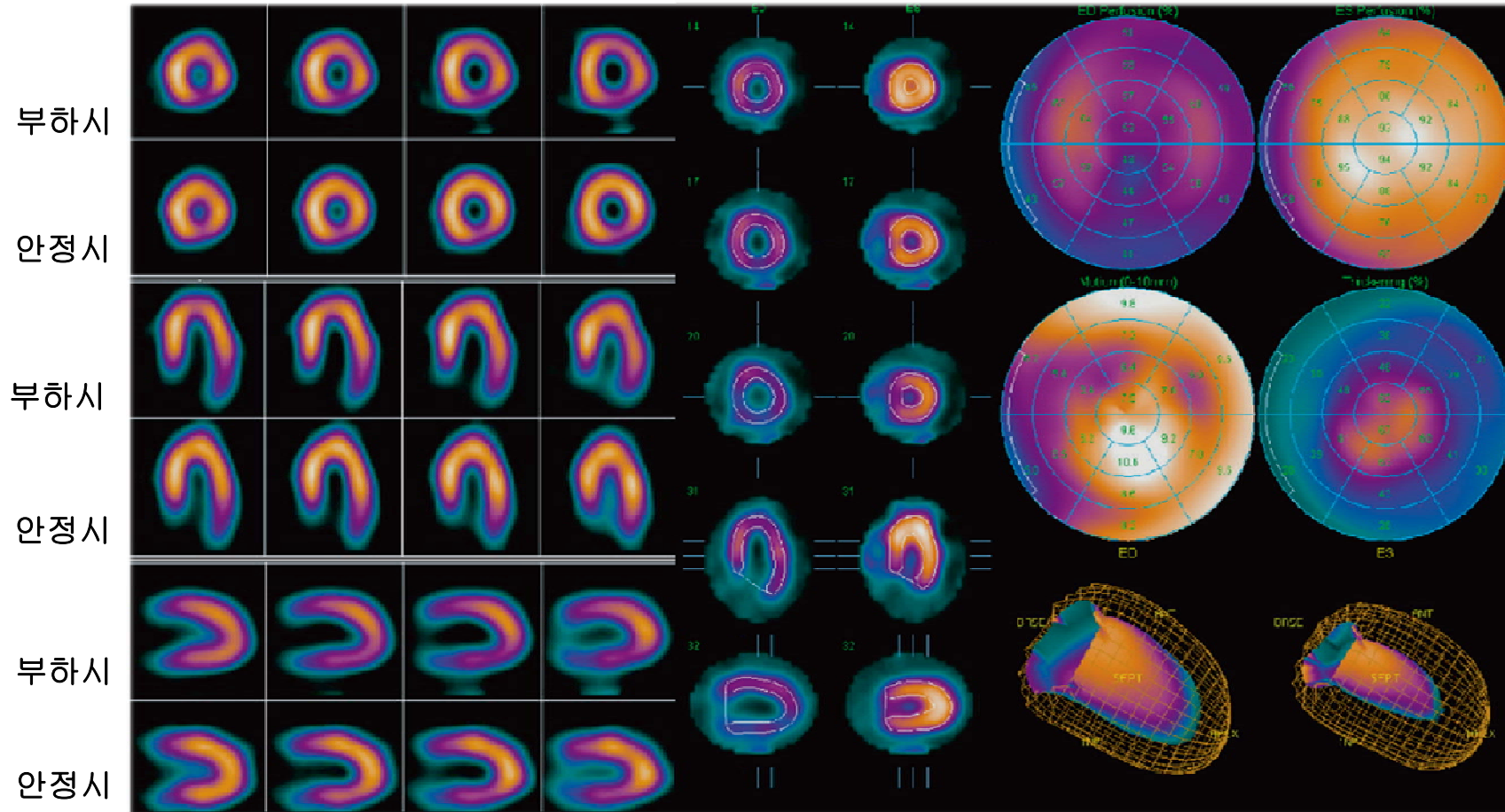
Adenosine	<input type="text"/> cc <input type="button" value="D"/>	환원제	<input type="text"/> cc <input type="button" value="D"/>
Adenosine 주사부위	<input type="radio"/> Left <input type="radio"/> Right <input type="button" value="C"/>	환원제 주사부위	<input type="radio"/> Left <input type="radio"/> Right <input type="button" value="C"/>
	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Adenosine 주입시작	: <input type="text"/> <input type="button" value="D"/>	환원제 투여시간	: <input type="text"/> <input type="button" value="D"/>
핵종	<input type="text"/> <input type="button" value="D"/>	용량	<input type="text"/> mCi <input type="button" value="D"/>
핵종 주사부위	<input type="radio"/> Left <input type="radio"/> Right <input type="button" value="C"/>		<input type="text"/>
핵종 투여시간	: <input type="text"/> <input type="button" value="D"/>		
I.V Line	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y <input type="button" value="C"/>	Extravasation	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y <input type="button" value="C"/>
BP 측정부위	<input type="text"/>		
BP(Sys/Dia), HR	Basal	<input type="text"/> / <input type="text"/> , <input type="text"/> /min	
	1min	<input type="text"/> / <input type="text"/> , <input type="text"/> /min	
	2m30s	<input type="text"/> / <input type="text"/> , <input type="text"/> /min	
	4m	<input type="text"/> / <input type="text"/> , <input type="text"/> /min	
	5m20s	<input type="text"/> / <input type="text"/> , <input type="text"/> /min	
Stress Induced	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y <input type="button" value="C"/>		
Stress Induced Type	<input type="text"/>		
	<input type="text"/>		
	<input type="text"/>		
특기사항	<input type="text"/>		
간호사	<input type="text"/> <input type="button" value="D"/>	구두로 임신여부 확인	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> Y <input type="button" value="C"/>
방사선사 1	<input type="text"/> <input type="button" value="D"/>		
방사선사 2	<input type="text"/> <input type="button" value="D"/>		



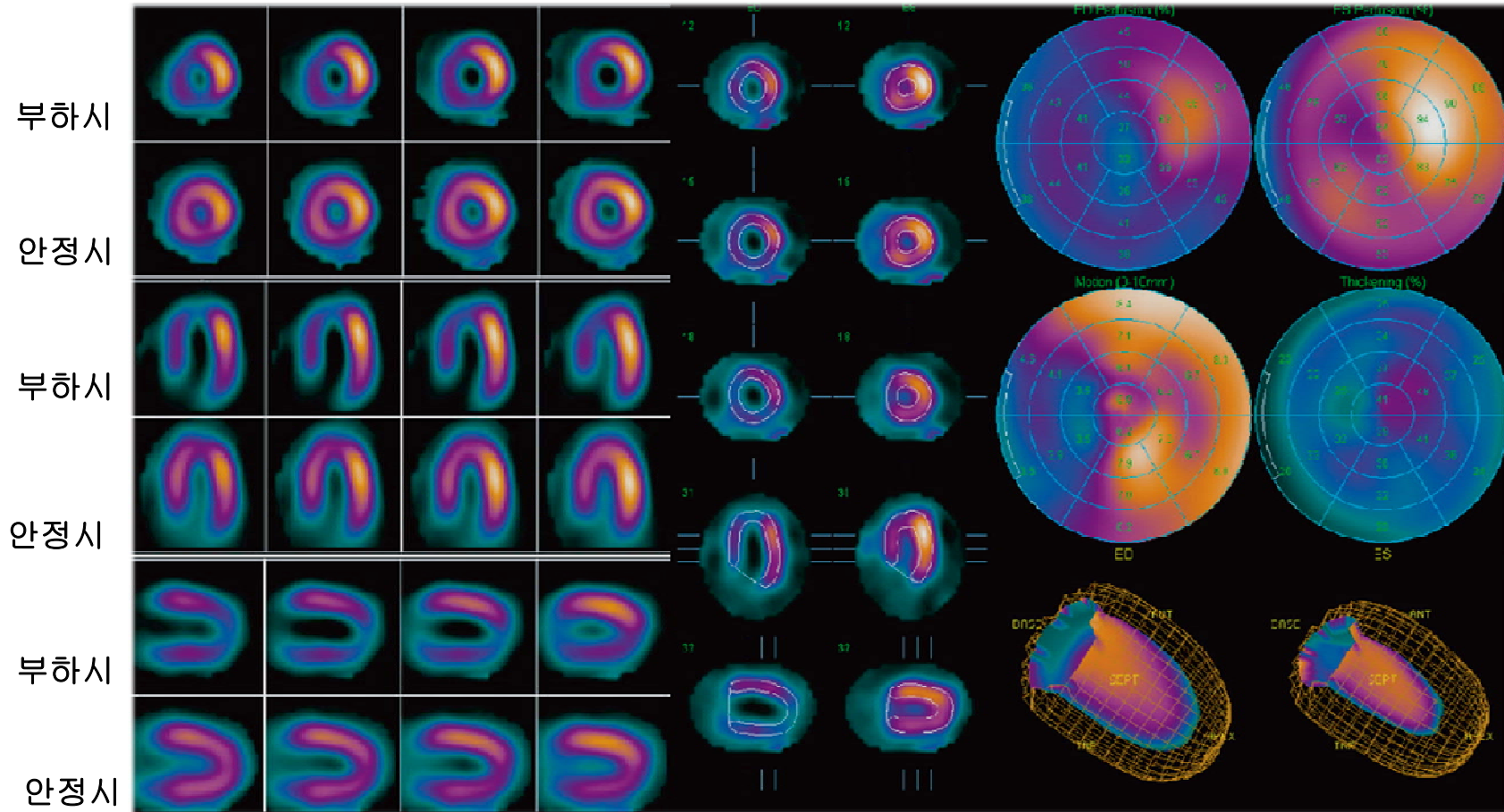
# Thallium SPECT(촬영 프로토콜)



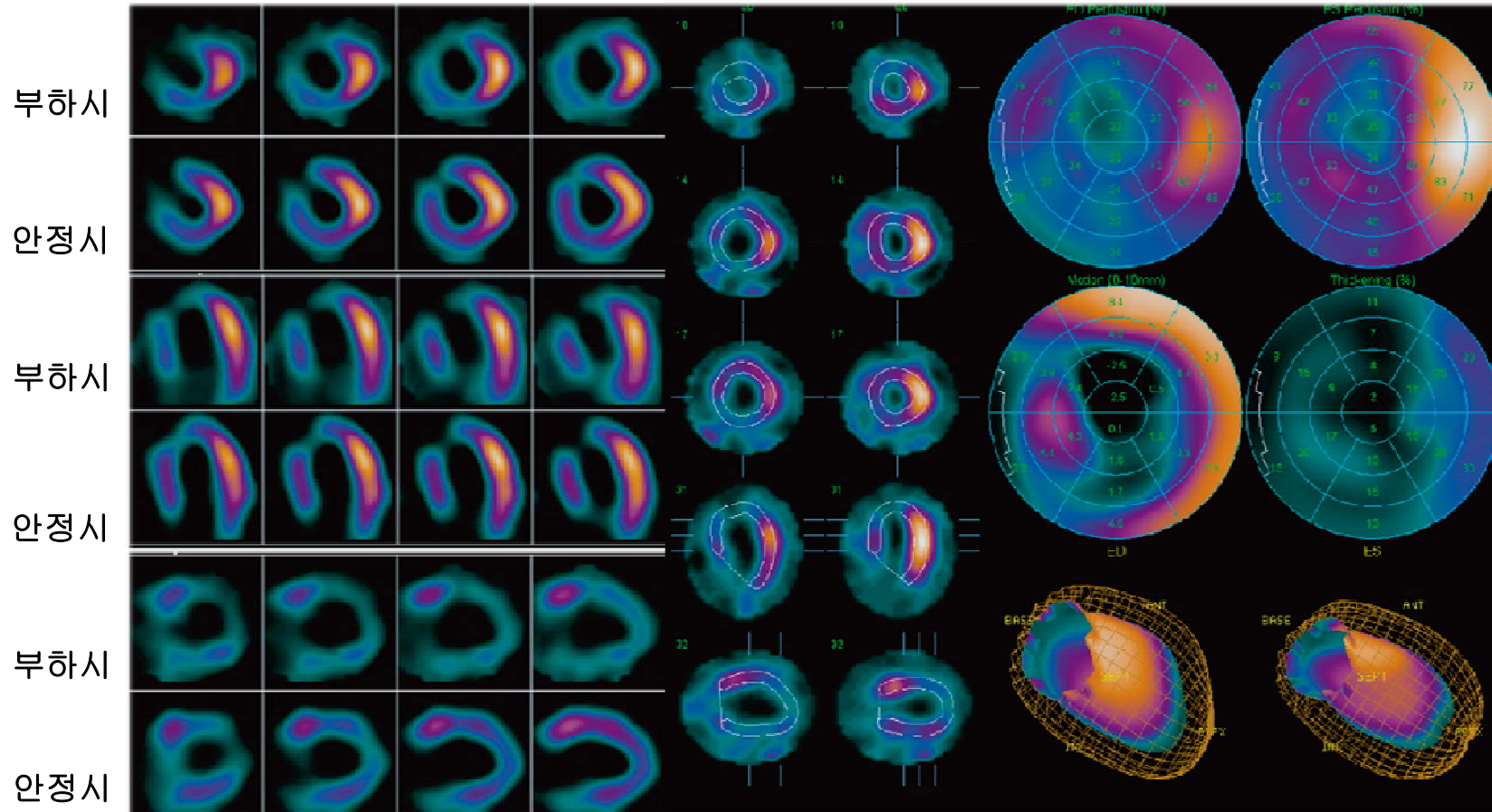
# Thallium SPECT(정상)



# Thallium SPECT(협심증)



# Thallium SPECT(심근경색)



# 핵의학 심근단층영상 검사 안내

N1085

## 검사 목적

심근경색, 협심증 등의 관상동맥 질환을 진단하고 심근의 생존여부를 검사합니다.

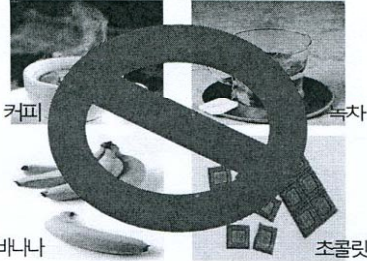
## 검사 전 준비사항

1. 검사 24시간 전부터 아래와 같이 카페인 함유된 차와 식품, 약품은 섭취를 금지하여 주십시오.

차 : 커피, 녹차, 홍차, 자스민차, 우롱차, 보이차, 건미차 등

식품 : 바나나, 초콜릿, 콜라, 녹차베지밀 등

약품 : 진통제(게보린, 펜잘 등), 감기약(판피린 등), 각종 드링크제(박카스, 원비디 등), 말미약



2. 검사 4시간 전부터 금식, 당일은 금연 하십시오. (단, 물은 소량 드셔도 됩니다.)

3. 기관지 천식약은 검사 전 2일 동안은 의사 지시에 따라 복용약을 바꾸거나 중단하여야 합니다. (복용 금지 천식약 안내서 꼭 참고 하세요. 단, 벨톨린 흡입제는 가능합니다.)

4. 검사 당일 당뇨약은 드시지 마시고 인슐린 주사도 맞으면 안됩니다.

5. 심장약, 혈압 약은 드셔도 됩니다.

## 외래 내원객 문의사항

■ 예약 변경 및 문의 : 동관핵의학과 (02-3010-4561~2)

■ 문의시간 : 평일 08:30 ~ 17:30

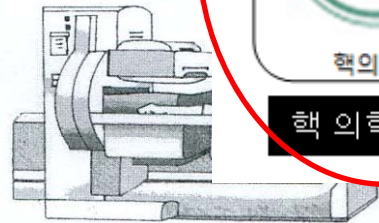
※ 외래 환자 분은 검사 당일 본 안내서를 핵의학과 접수에 제출하여 주십시오.

## 주의사항

1. 임신 가능성이 있거나 수유 중인 분은 반드시 검사 전에 알려주셔야 안전하게 검사할 수 있습니다.
2. 준비사항이 지켜지지 않으면 검사가 연기되거나 지연될 수 있으니 유의하시기 바랍니다.
3. 검사를 위해 주사 맞는 방사성의약품은 극히 미량이기 때문에 부작용이 거의 없으며 자연적으로 몸에서 소실됩니다.

## 검사 방법

1. 방사성의약품과 심장혈관조영제 주입 후 1차 검사를 20분 동안 촬영 (이때, 일시적으로 불편한 증상 나타날 수 있음)
2. 3~4시간 경과 후 2차 검사
3. 1차 검사 이후 다른 금지 식품(예: 죽 종류)은 드실 수 있습니다.
4. 전체 검사 소요 시간은 약 2시간입니다.



핵 의 학 검 사

접수 → 정맥주사(10분) → 1차 촬영(20분) →

약3~4시간 → 2차 촬영(20분) → 종료

## 검사결과 안내

검사 결과는 판독 후 담당의사가 알려드립니다.

(외래는 다음 외래 진료 시 확인할 수 있습니다.)



## 근단층영상 검사의 복용금지 천식약

	영문약품명	한글약품명	모양
line	Asthcontin SR tab	아스콘틴 서방정	
line	Anycough cap	애니코프 캡슐	
line	Aminophylline syr	아미노필린 시럽	
line	Asima tab	엑시마 정	
line	Etheophyl cap	에테오피 캡셀	
line	Etheophyl cap	에테오피 캡셀	
line	Theoclear dry syr	테오크레 건조시럽	
line	Theoclear cap	테오크레 캡셀	
line	Theolan B SR cap	테올란비 서방정	
line	Uniphyll SR tab	유니필 서방정	
line	aminophylline inj	아미노필린 주사	
line	surfolase cap	설포라제 캡셀	
line	100mg diethylamine ethyl theophyllin	100mg diethylamine ethyl theophyllin	
line	250mg acepifylline	250mg acepifylline	
line	300mg bamifylline hydrochloride	300mg bamifylline hydrochloride	
line	diprophylline/turpentine oil oxid	diprophylline/turpentine oil oxid	
line	bamiphylline	bamiphylline	
line	oxtriphylline	oxtriphylline	