

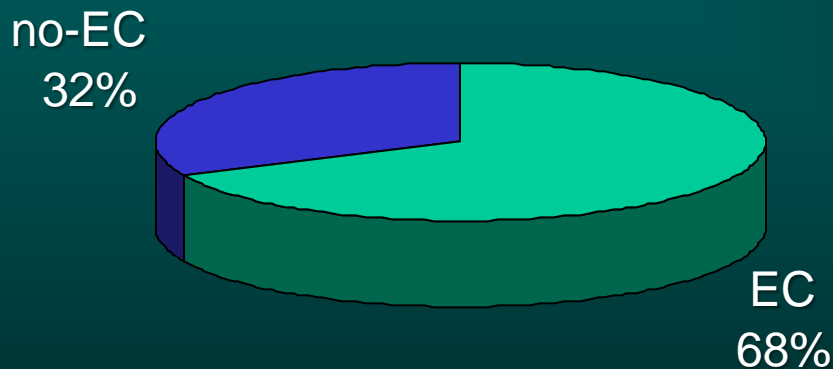
Curso regional de técnicas avanzadas de imágenes diagnósticas en
cardiopatía dilatada y el papel de la medicina nuclear en la evaluación de la
enfermedad de Chagas
Bogotá, Colombia
Noviembre 5 – 9, 2012

OIEA – Fundación
Cardioinfantil

PET en viabilidad miocárdica

*Dr. Fernando Mut
Montevideo, Uruguay*

Insuficiencia cardíaca crónica: una manifestación de la cardiopatía isquémica



	year	n	CAD
VHEFT-1	1986	642	282
CONSENSUS	1987	253	146
Milrinone	1989	230	115
PROMISE	1991	1088	590
SOLVD-T	1991	2569	1828
VHEFT-2	1991	804	427
SOLVD-P	1992	4228	3518
RADIANCE	1993	178	107
Vesnarinone	1993	477	249
CHF-STAT	1995	674	481
Carvedilol	1996	1094	521
PRAISE	1996	1153	732
DIG	1997	6800	4793
Total		20190	13789

Definicion

Viabilidad miocárdica – miocardio hibernado

Estado de disfuncion contractil regional de etiologia isquemica, potencialmente reversible luego de la restauracion de flujo sanguineo por revascularizacion quirurugica o angioplastia.

Viabilidad miocárdica o disfuncion contractil potencialmente reversible

CONCEPTOS

- **Hibernacion miocárdica**

Perfusion y oferta declinan, la funcion contractil disminuye reduciendo la demanda, nuevo equilibrio oferta-demanda (down-regulation).

- **Atontamiento miocárdico (repetitivo)**

Episodio isquemico transitorio, rápida normalizacion de la perfusion pero con recuperacion tardia de la funcion contractil.

Hibernación



APORTE DE O₂

METABOLISMO

CONSUMO O₂



Atontamiento



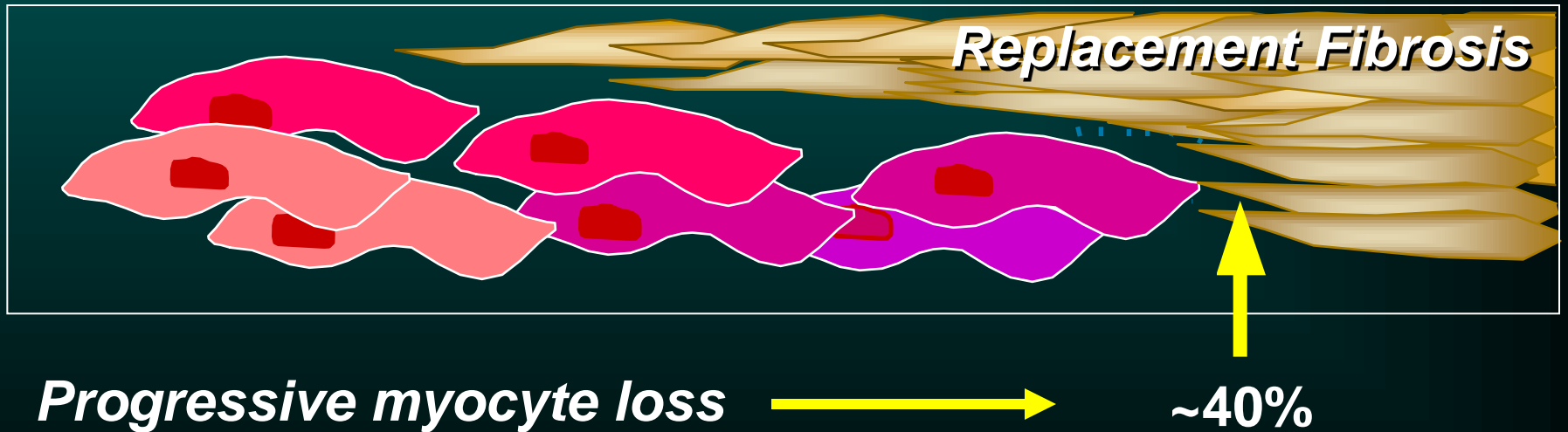
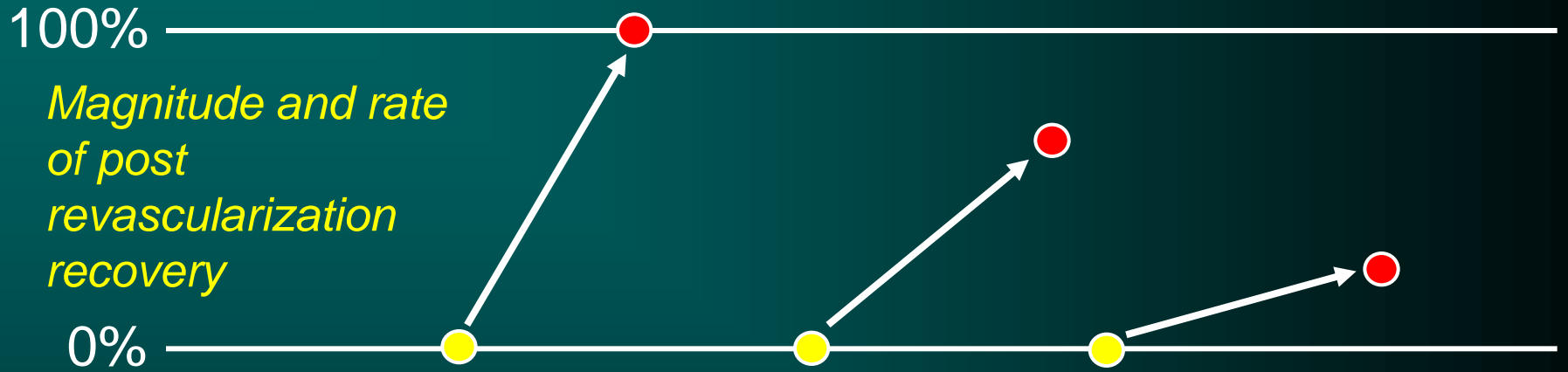
APORTE DE O₂

METABOLISMO

DISFUNCIÓN



Perdida progresiva del potencial de recuperacion funcional



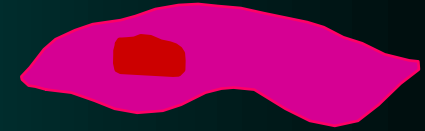
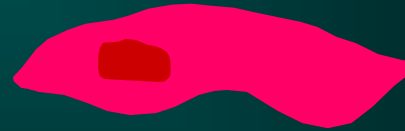
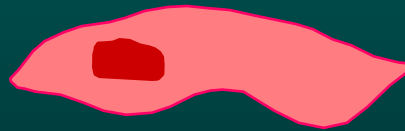
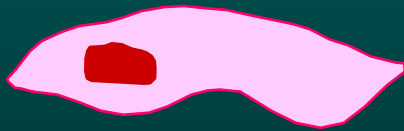
Deterioro progresivo del miocito hibernado

Normal

*Functional
Changes*

*Structural
Changes*

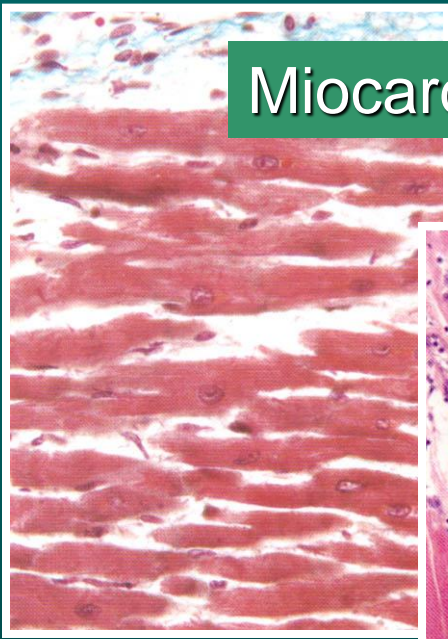
*Cell
Death*



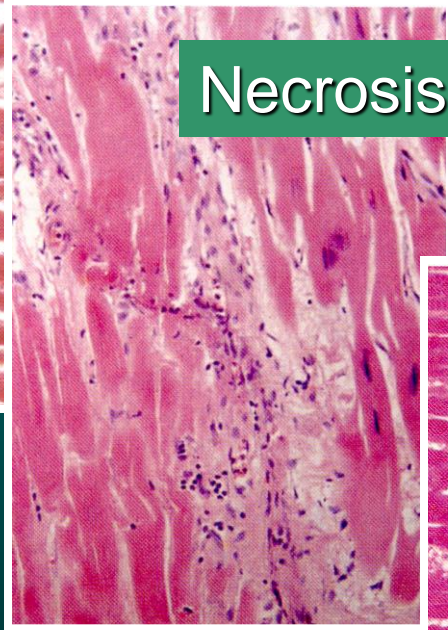
Loss of contractile
function
Metabolic alterations
Increased Glucose
Uptake

Loss of contractile
and cytoskeletal
proteins
Cell atrophy

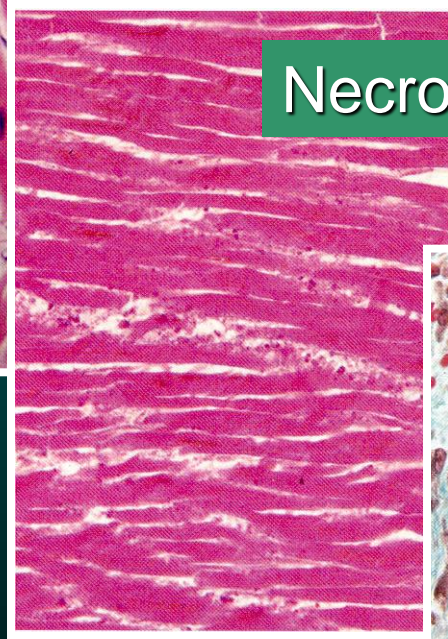
Cell death
(apoptosis,
autophagocytosis)
**Replacement
Fibrosis**



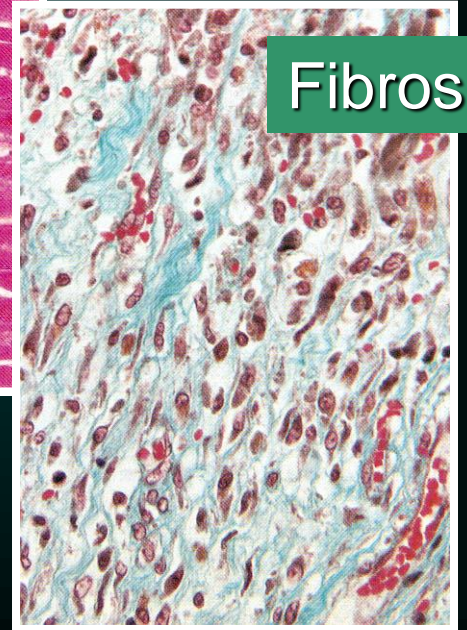
Miocardio normal



Necrosis + normal



Necrosis aguda



Fibrosis

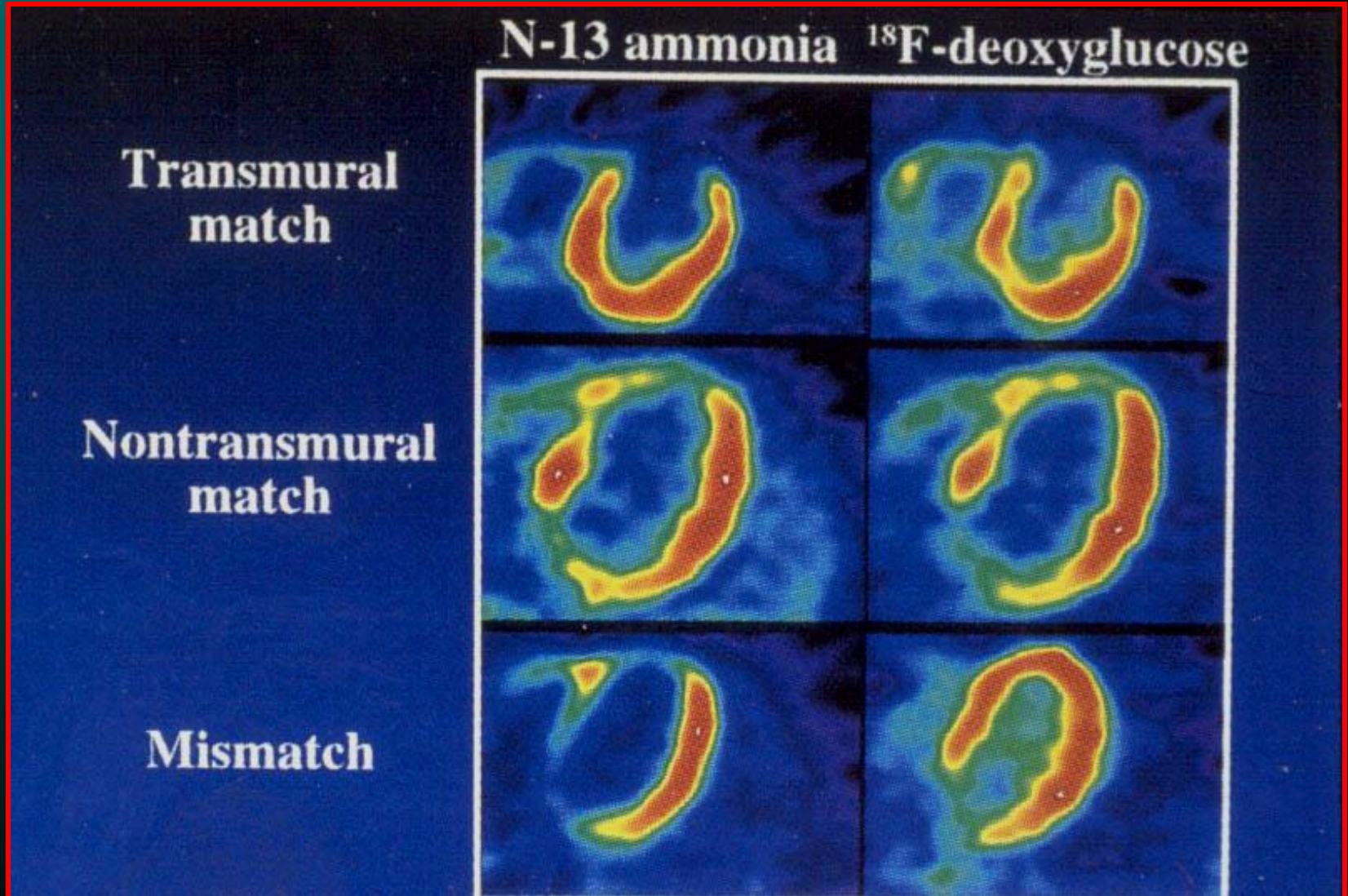
Viable

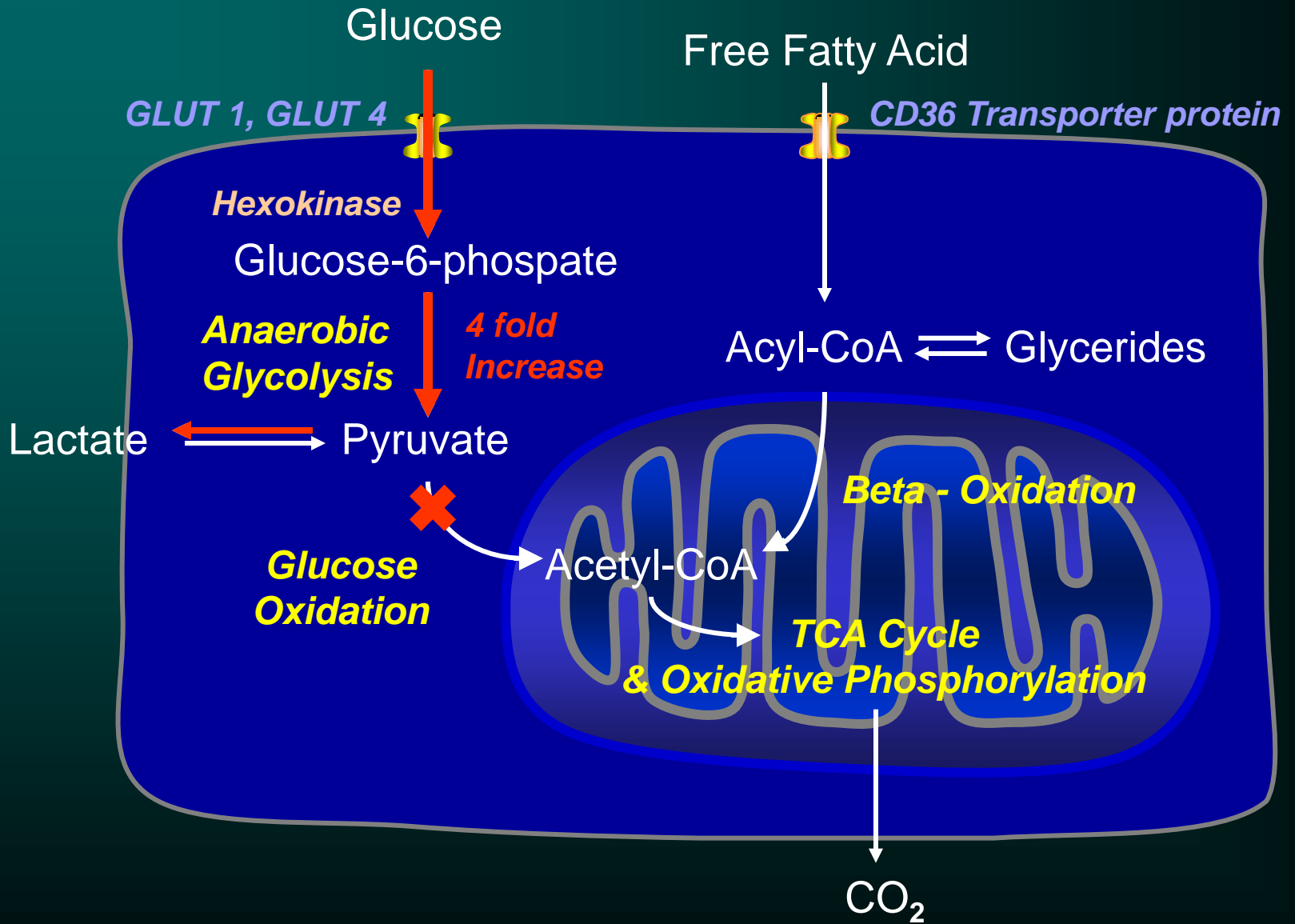
No viable

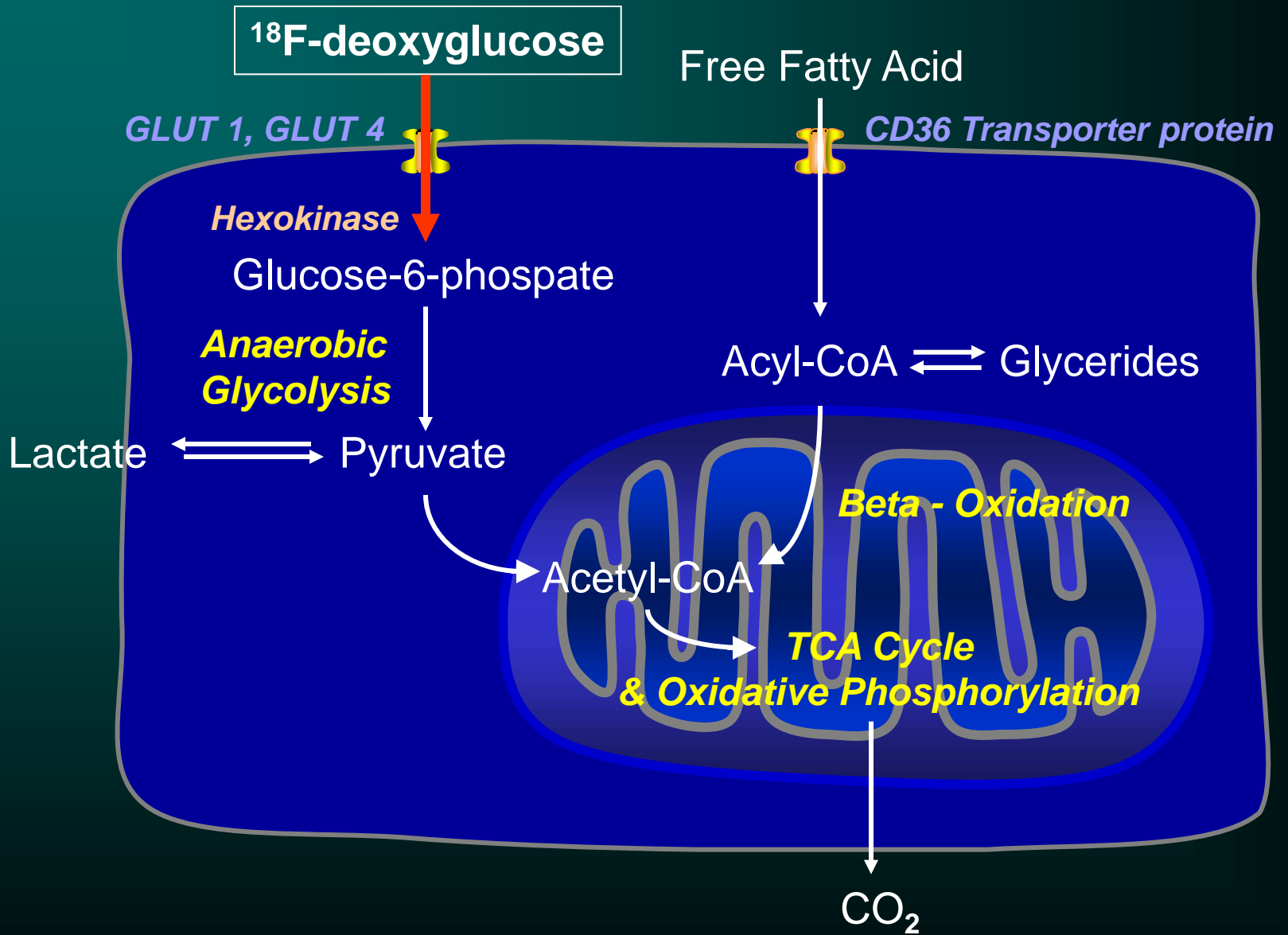


PET

PERFUSION - METABOLISMO







Investigación de viabilidad miocárdica

Perfusión reposo



SPECT

^{99m}Tc -Mibi/Tetro
 ^{201}Tl

PET

^{13}N -amonio
 ^{82}Rb
 ^{15}O - H_2O
 ^{18}F -Flupiridaz

Metabolismo reposo

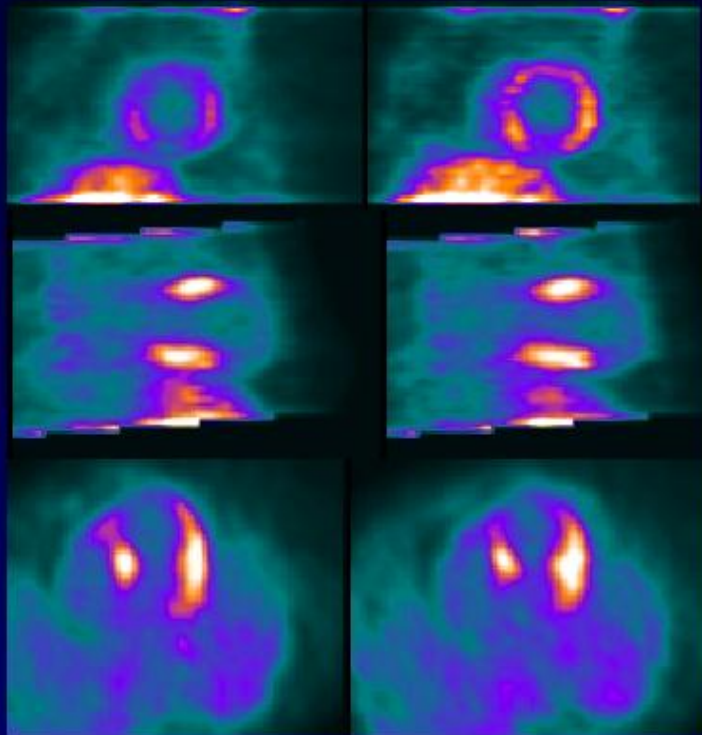


PET

^{18}F -Deoxyglucosa
 ^{11}C -Acetato

PERFUSION

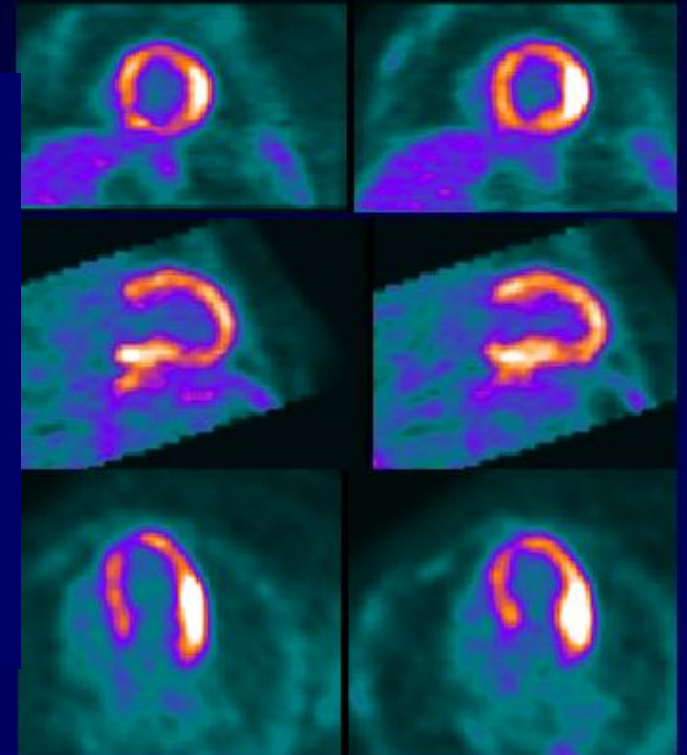
METABOLISMO



EJE MENOR

EJE MAYOR V

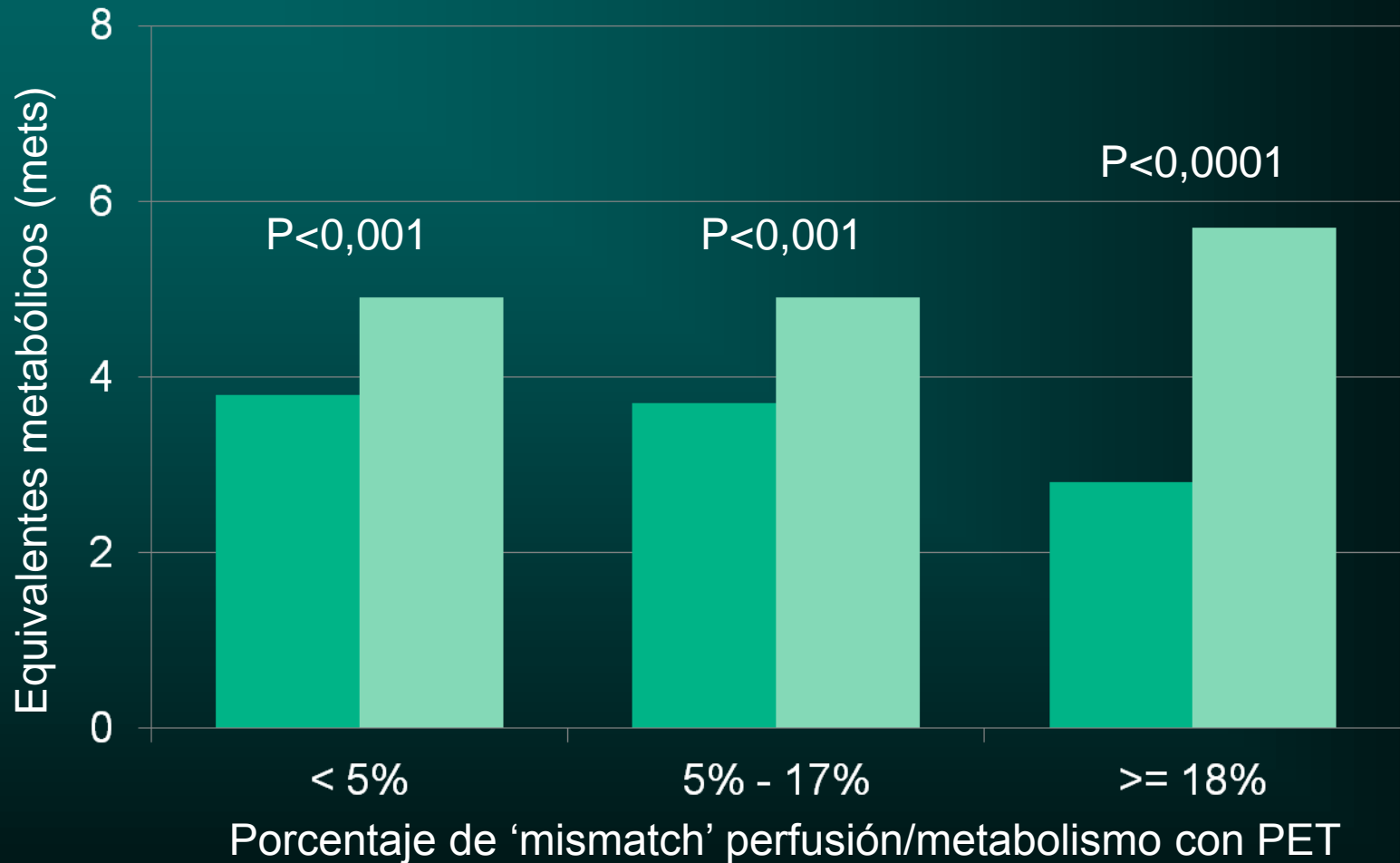
EJE MAYOR H



$^{13}\text{N-NH}_3$

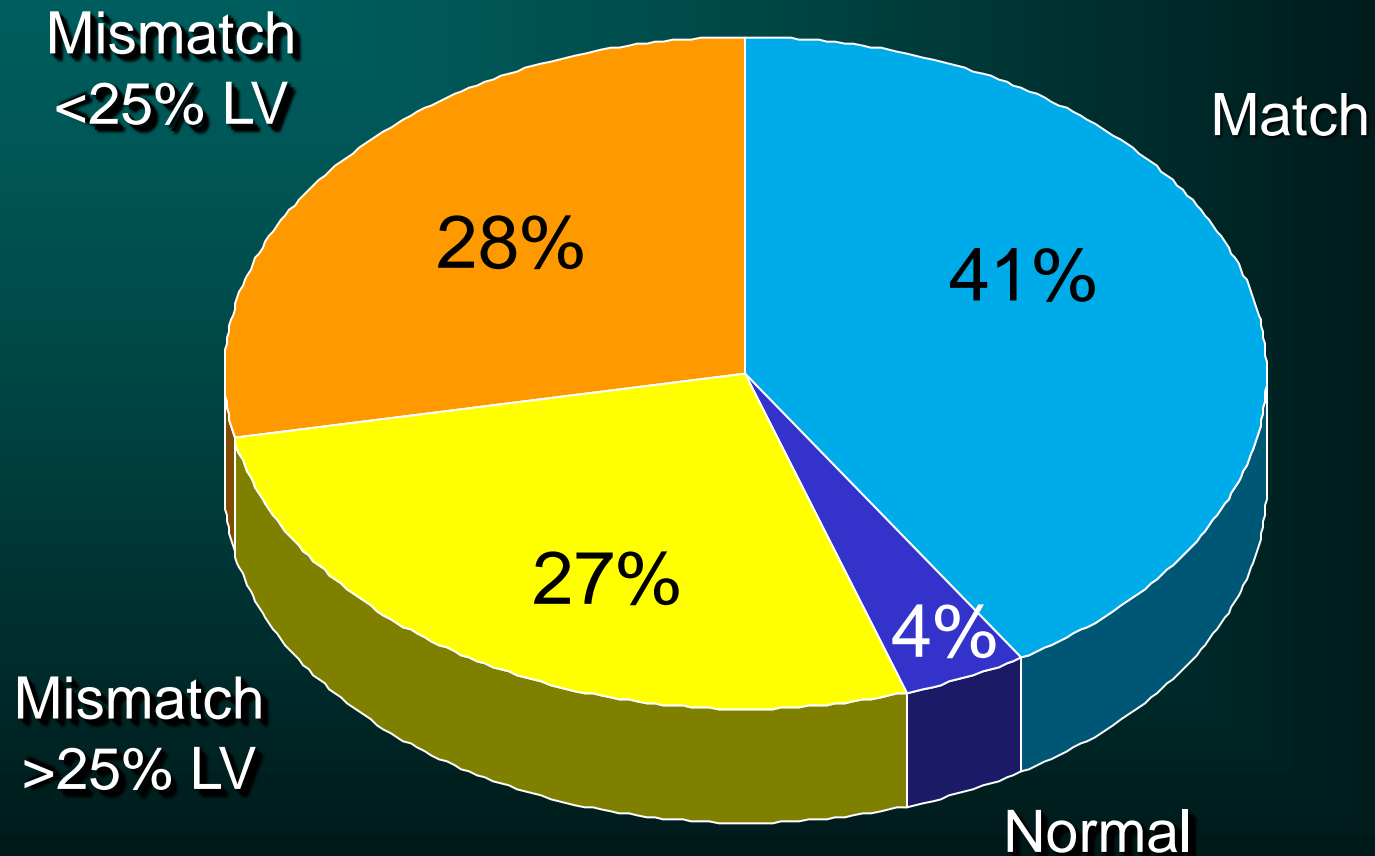
$^{18}\text{F-FDG}$

Viabilidad miocárdica predice mejoría en la capacidad funcional post-revascularización



Prevalencia de miocardio viable en pacientes con disfunción ventricular

283 pacientes (FEVI = $26 \pm 8\%$)



Caso clínico

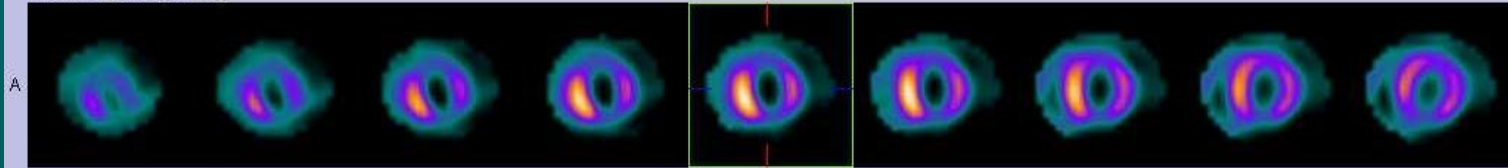
- 63 años, sexo femenino.
 - Sobrepeso, hipertensa, dislipémica, diabética tipo II.
 - Insuficiencia renal moderada.
 - Antecedente de EAP 3 meses antes.
 - Consulta por dolor retroesternal y fatigabilidad a pequeños esfuerzos.
 - No historia de broncoespasmo.
 - Medicación: Losartán + Hctz, Diaformina, Atorvastatina.
-
- Se indica estudio de perfusión miocárdica con test farmacológico.
 - La prueba se realiza con dipiridamol 0,56 mg/Kg durante 4 minutos.
 - No presentó síntomas ni cambios en el segmento ST.
 - La PA basal de 150/40 mmHg pasó a 150/80 mmHg durante el test.

MIBI

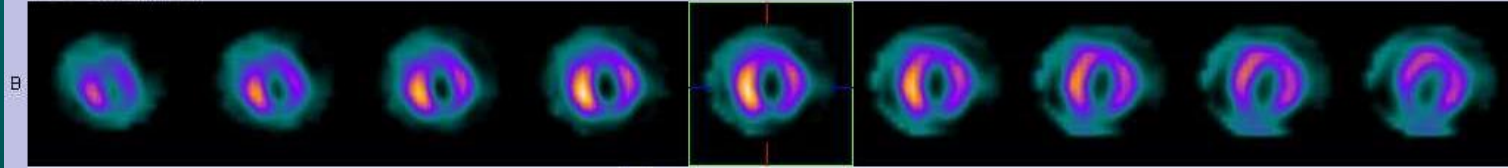
25/04/2012

Fila A - STRESS [Recon]

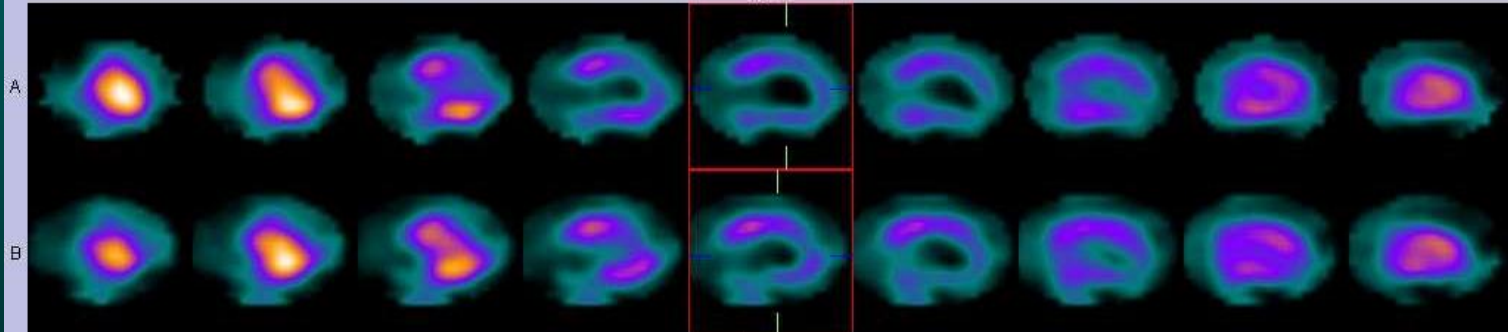
EC



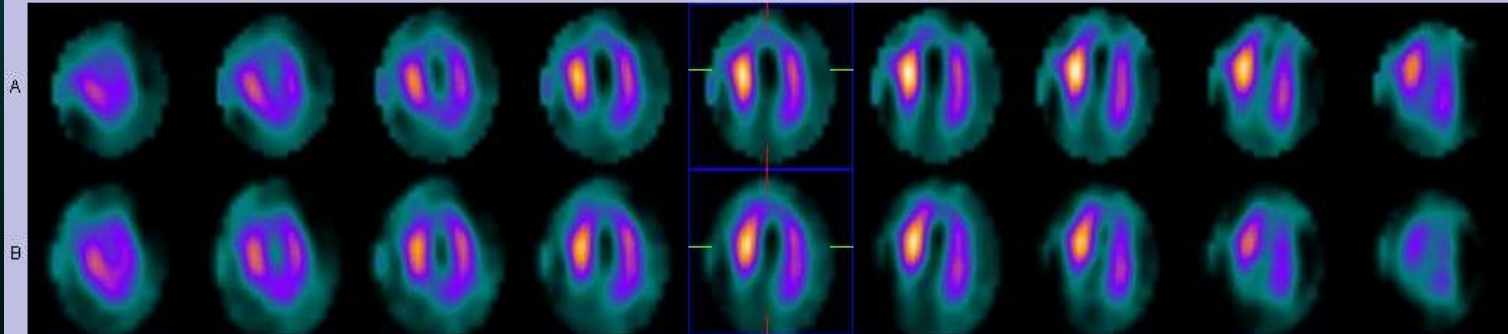
Fila B - REST [Recon]



ELV



ELH



%
100
0
Septal
Anterior
Inferior
Lateral

%
100
0
Ápice a Base

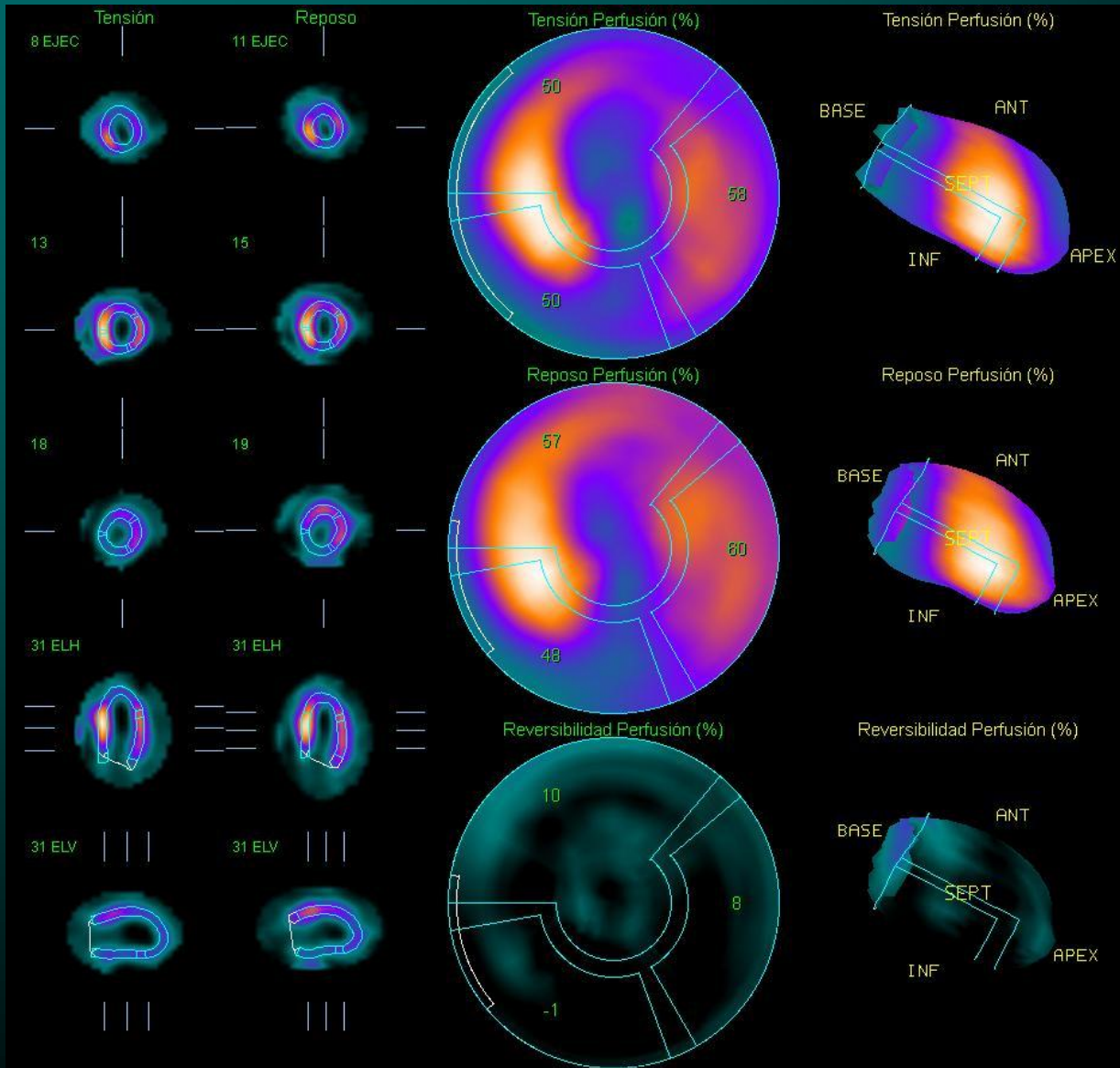
Anterior
Inferior
Ápice

Septal
Lateral

Septal
Ápice
Base
Lateral

Anterior
Inferior

MIBI



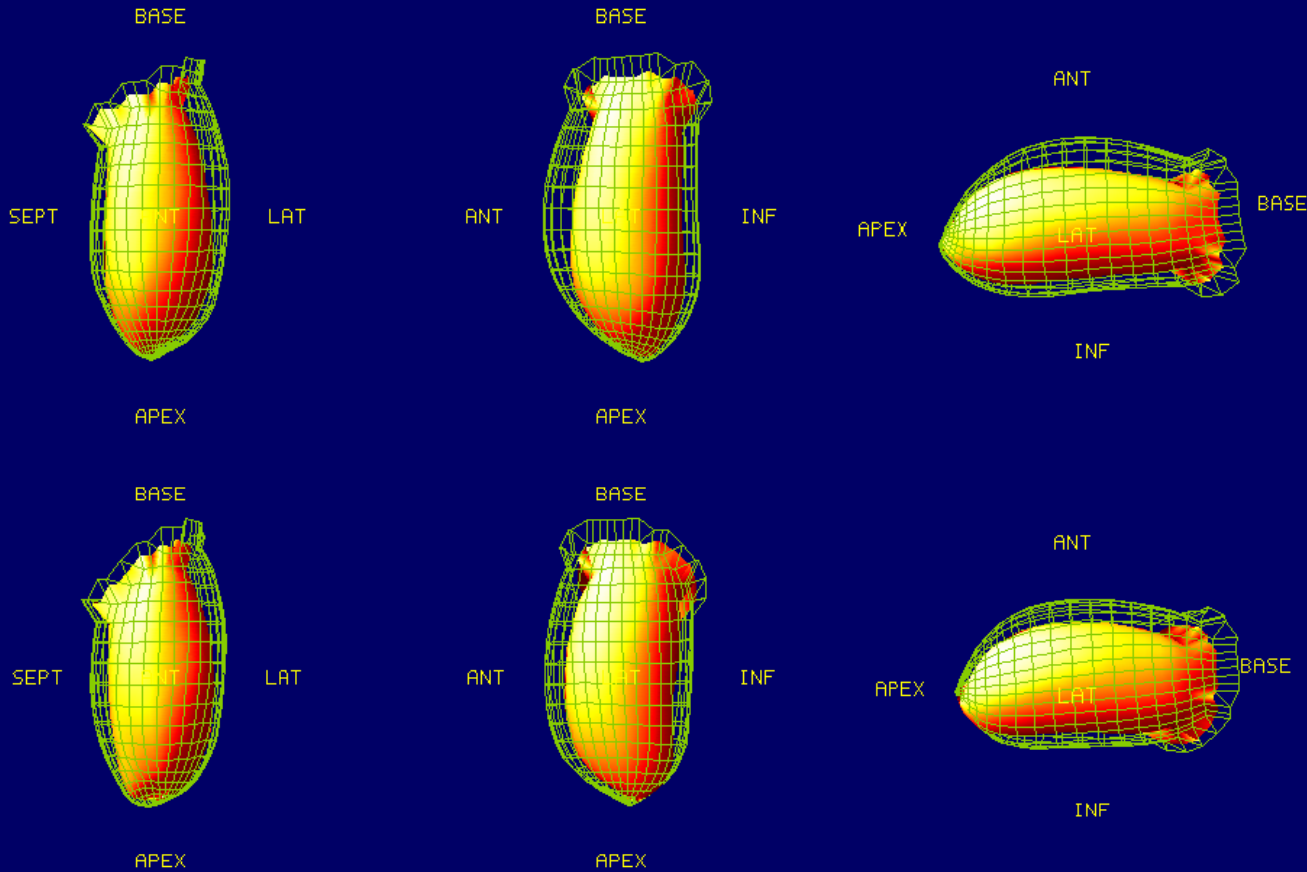
Nombre **CUITIÑO VALLEGRA, ANA MARIA**
 ID de pac **11892470**
 Sexo **FEMENINO**
 Límites --
 SRS **9** SR8 **7** SDS **2**
 SS% **13** SR% **10** SD% **3**

Estudio **SPECT MIOCARDICO**
 Conjunto de **STRESS [Recon]**
 Fecha **2012-04-25 20:25:22**
 Base de dat **FemaleStressMB**
 Volumen **112ml**
 Área **153cm²**
 Defecto **29cm²**
 Extensión **19%**
 TPD **15%**
 Excentricidad **0.88**

Estudio **SPECT MIOCARDICO**
 Conjunto de **REST [Recon]**
 Fecha **2012-04-25 11:06:45**
 Base de dat **FemaleRestMB**
 Volumen **90ml**
 Área **136cm²**
 Defecto **26cm²**
 Extensión **19%**
 TPD **14%**
 Excentricidad **0.87**

	Tensión		Reposo		Rev
	Ext	TPD	Ext	TPD	
DAI	29	11.7	18	6.6	11
ICJ	0	0.0	0	0.0	0
ACD	15	2.3	49	6.6	0
TOTAL	19	15.5	19	14.4	6

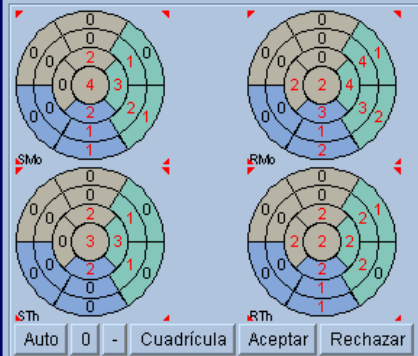
MIBI



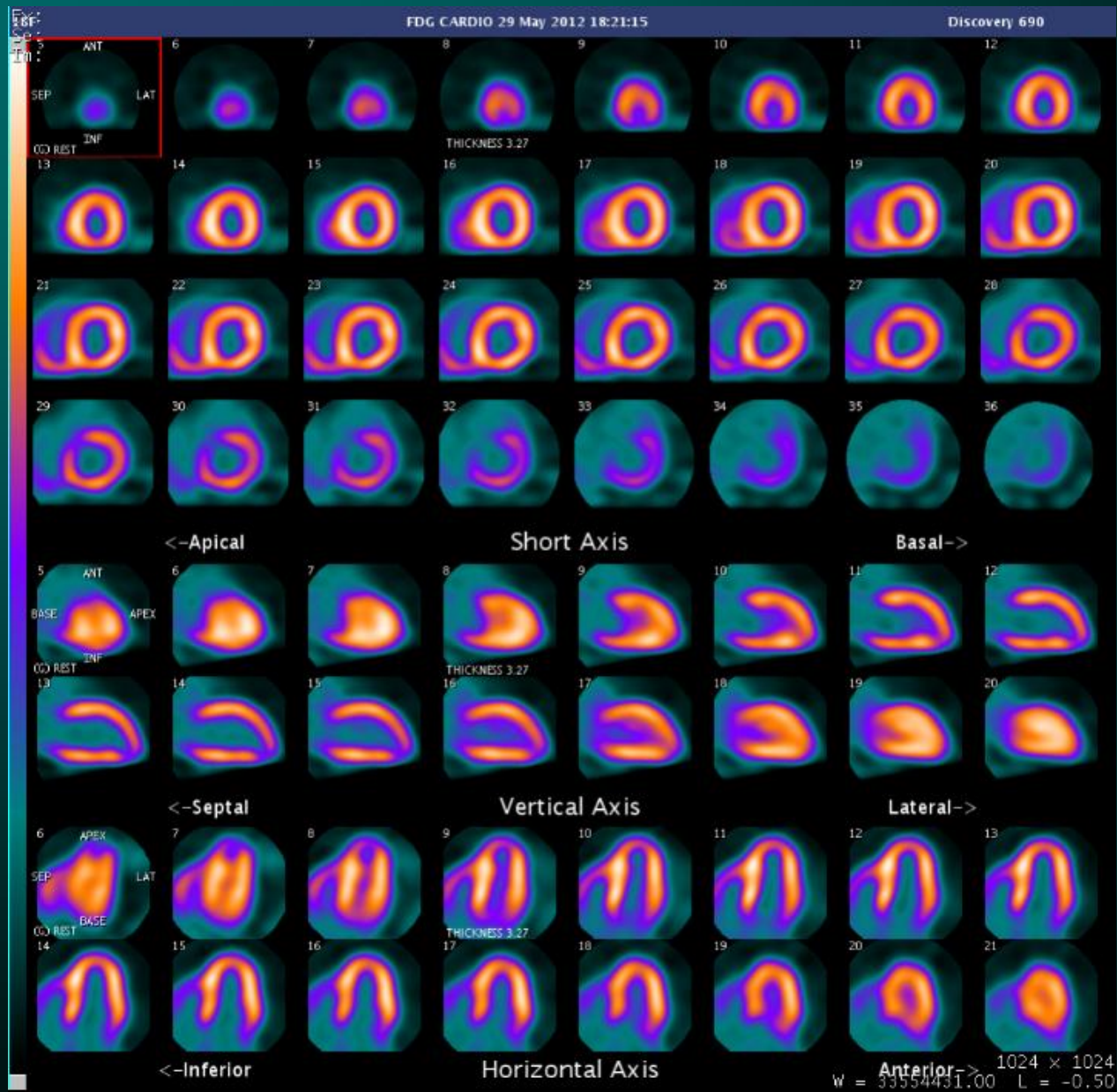
ID de pac **11892470**
 Sexo **FEMENINO**
 SMS **17** STS **12** SMS **24** STS **17**
 SM% **20** ST% **24** SM% **28** ST% **33**

Estudio **SPECT MIOCARDICO**
 Conjunto de **STRESS-Sincronizada [Recon]**
 Fecha **2012-04-25 20:22:57**
 Volumen **62ml [7]**
 VFD **113ml [15]**
 VFS **62ml [7]**
 FE **45%**
 Área **123cm² [7]**
 Excentricidad **0.87 [7]**

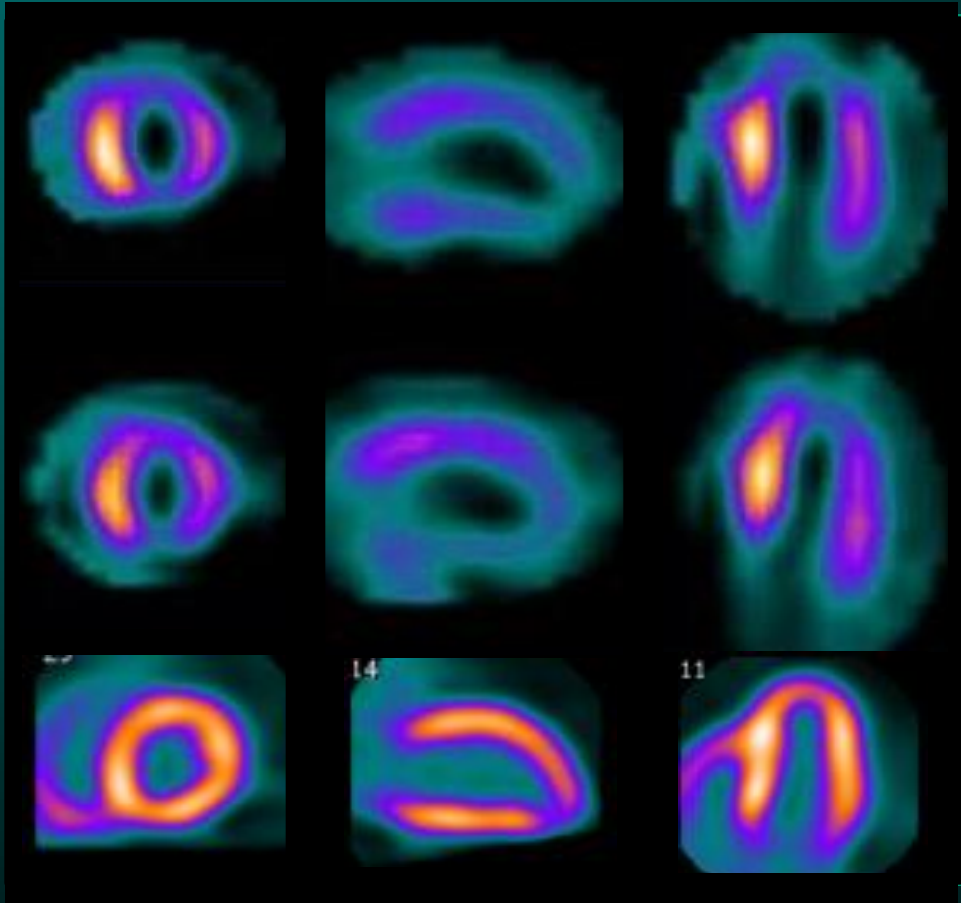
Estudio **SPECT MIOCARDICO**
 Conjunto de **REST-Sincronizada [Recon]**
 Fecha **2012-04-25 11:04:05**
 Volumen **56ml [8]**
 VFD **96ml [15]**
 VFS **56ml [8]**
 FE **42%**
 Área **112cm² [8]**
 Excentricidad **0.87 [8]**



-
- Con estos resultados, la paciente se coordina para un estudio PET a fin de estudiar metabolismo cardíaco (viabilidad).
 - El estudio se realizó mediante inyección de 20 mCi de ^{18}F -FDG por vía endovenosa previa sobrecarga de glucosa 75 gr v/o y dosis de insulina según necesidad hasta alcanzar una glicemia no mayor de 120 mg/dl.
 - El estudio fue adquirido en un equipo PET/CT en modalidad gatillada.
 - No se realizó angiografía coronaria por CT dado que la paciente presentaba insuficiencia renal.



PET-FDG



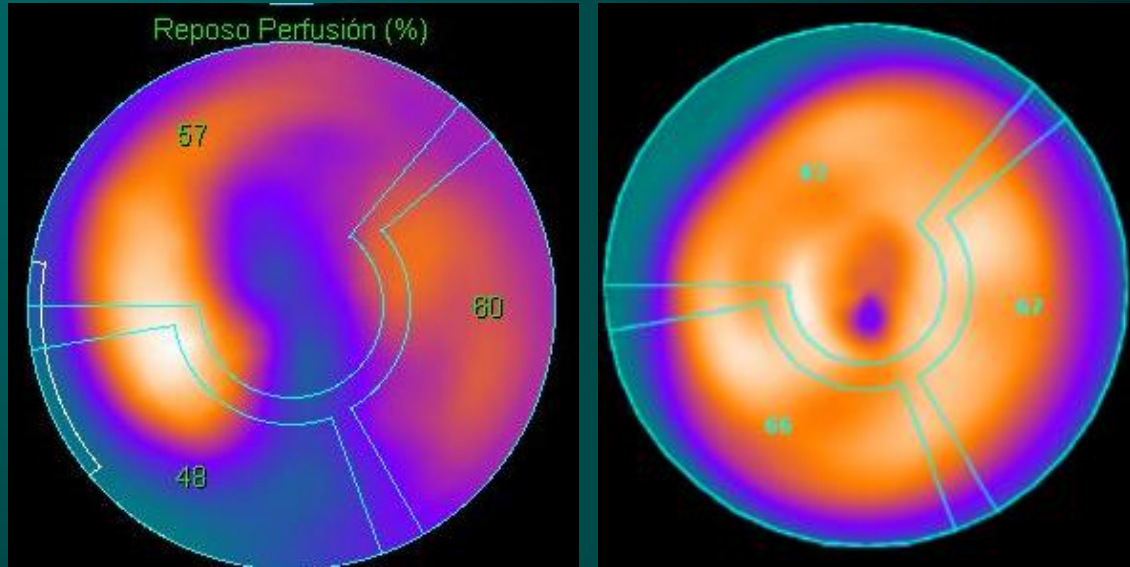
MIBI Dip

MIBI Rep

FDG

MIBI

FDG



Perfusión

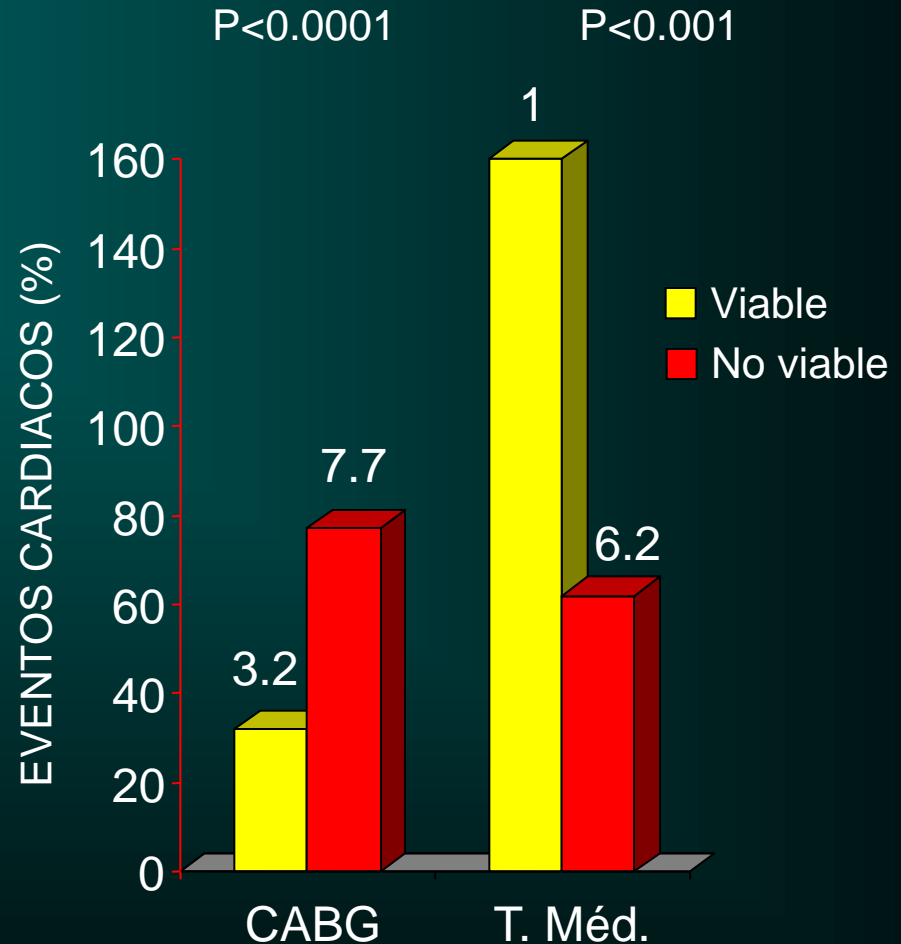
Metabolismo

Mismatch

Miocardio viable (hibernado)

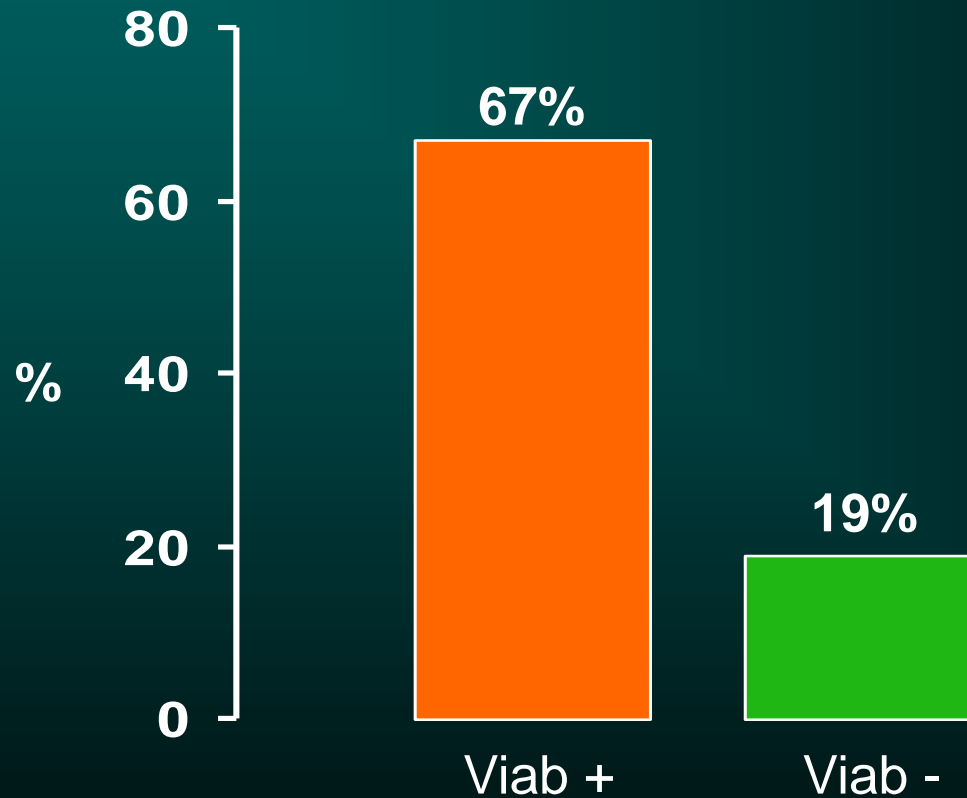
Mortalidad anual en pacientes con miocardiopatía isquémica y miocardio viable

- Metanálisis
- 3088 pacientes
- 36 estudios
- FEVI = $32 \pm 10\%$
- Seguimiento a 3 años
- 35% Revascularizados
- 65% Trat. médico

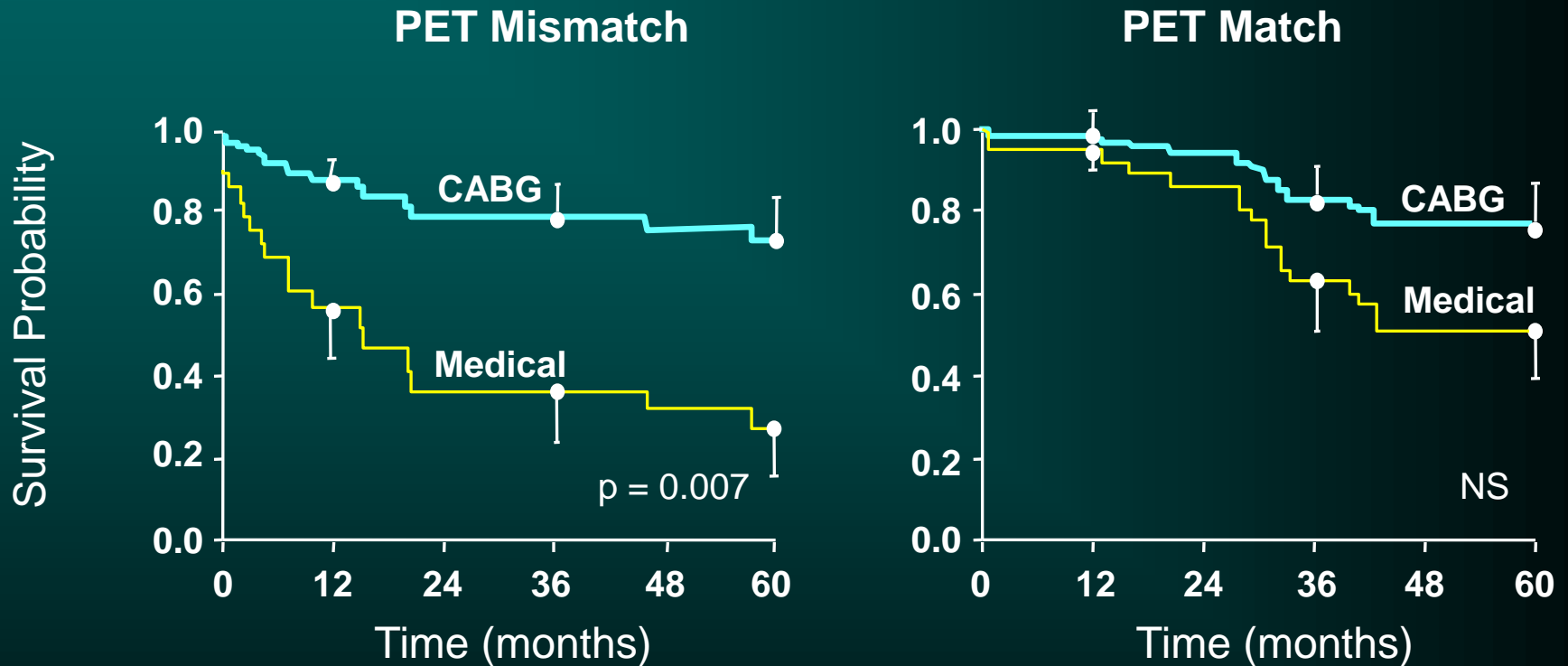


Revascularización y cambio de clase funcional

% de pacientes que mejoraron de NYHA Clase III - IV para NYHA Clase I - II

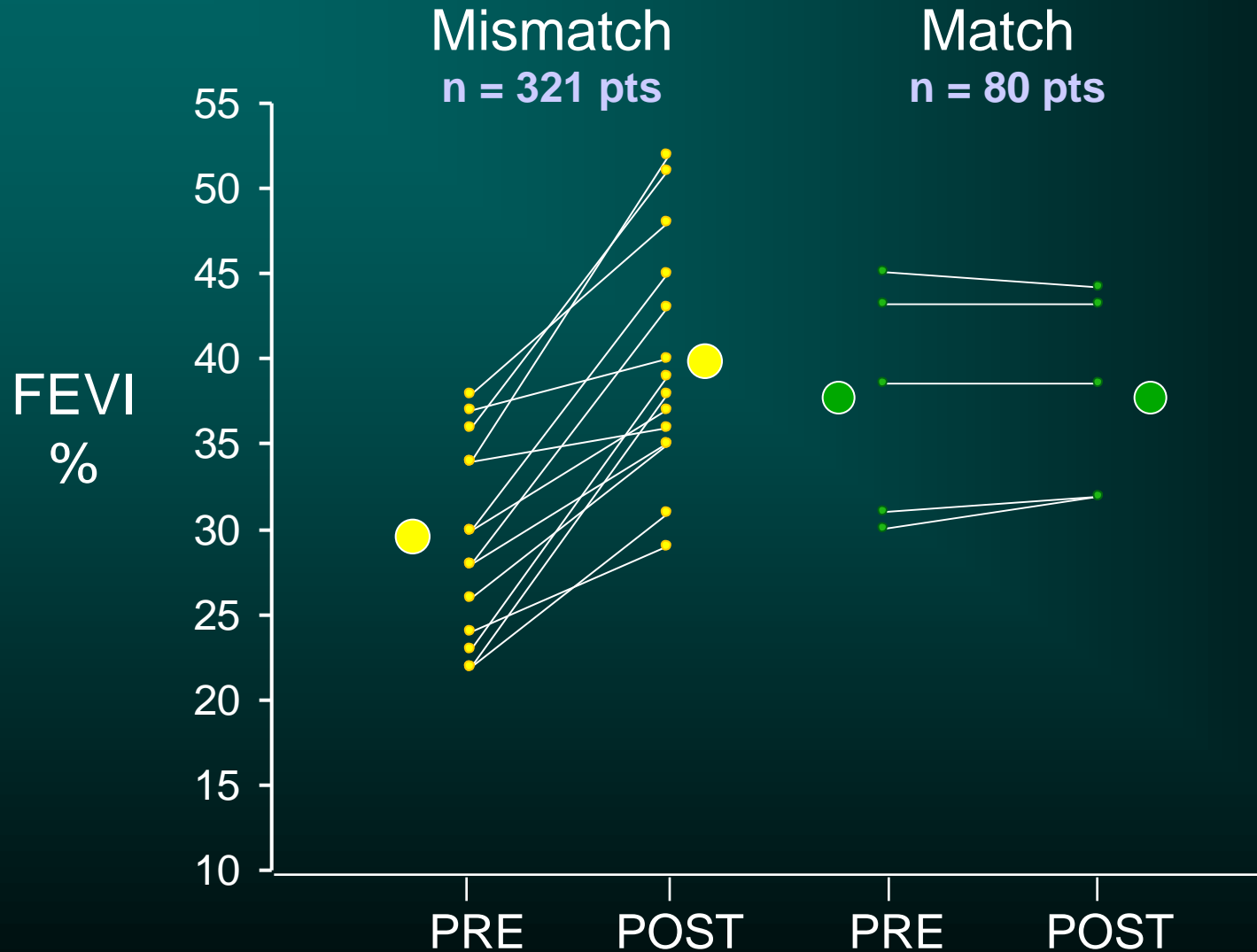


Sobrevida vs. viabilidad y tipo de tratamiento

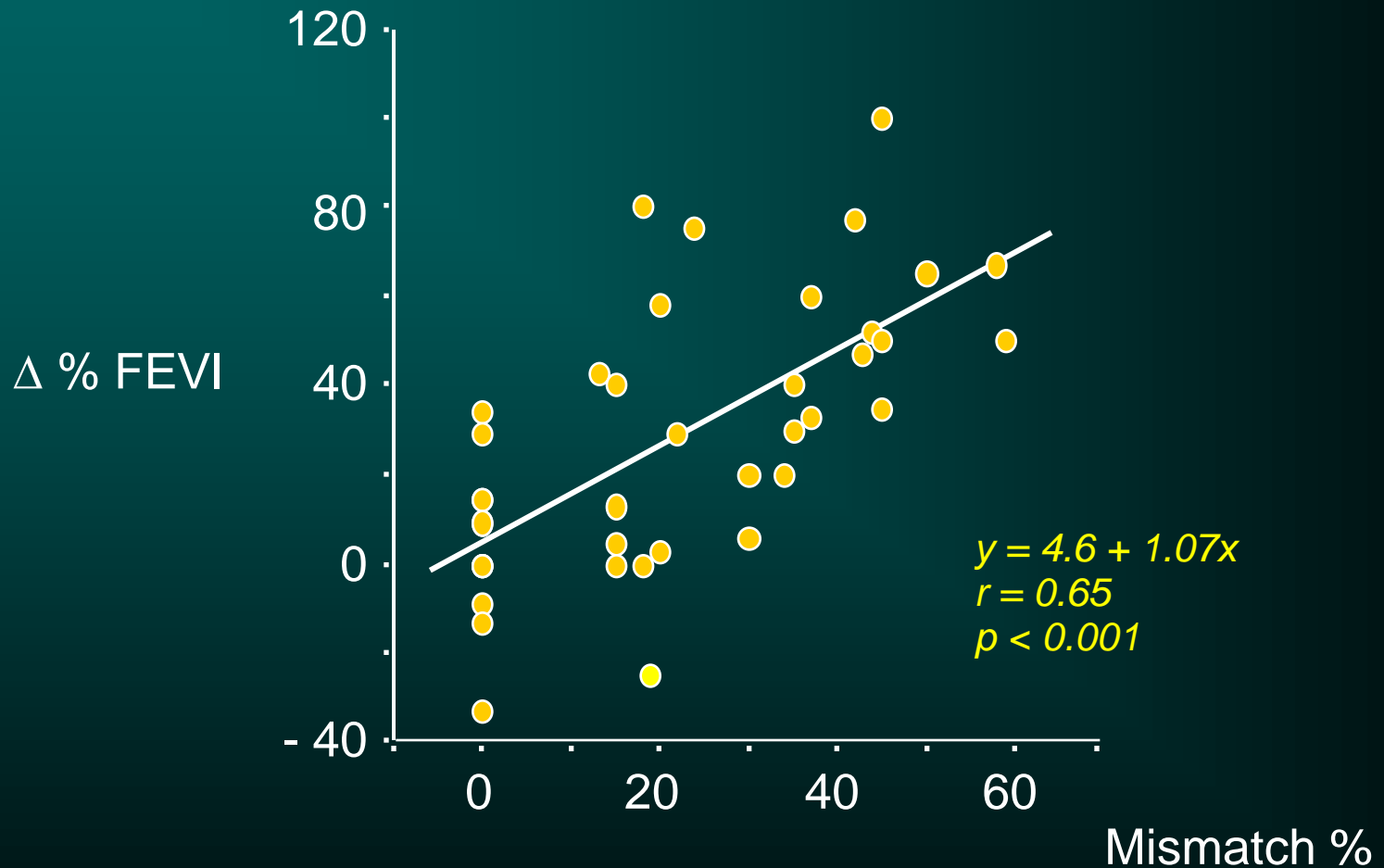


Revascularización y función ventricular

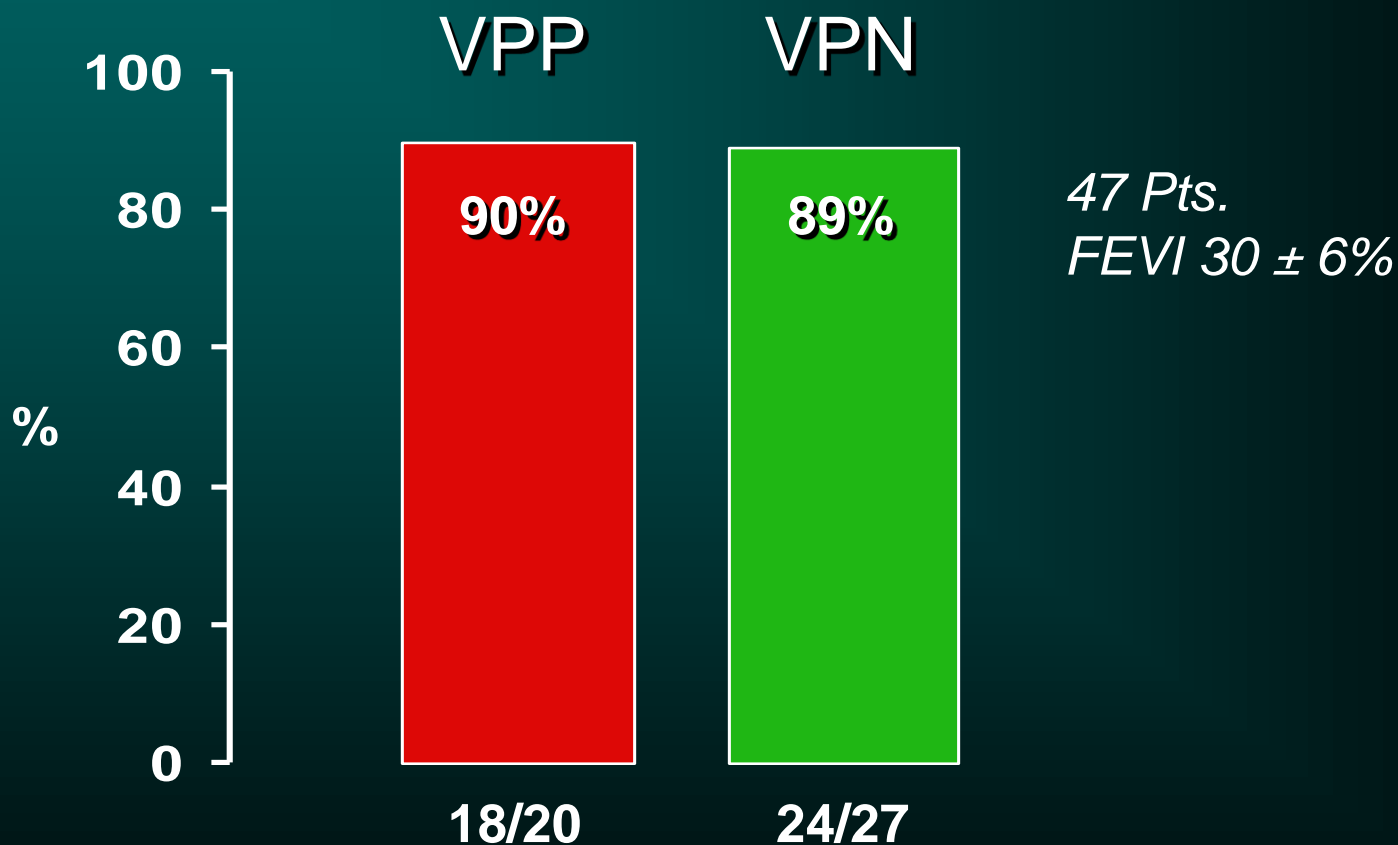
Resumen de 14 trabajos con PET



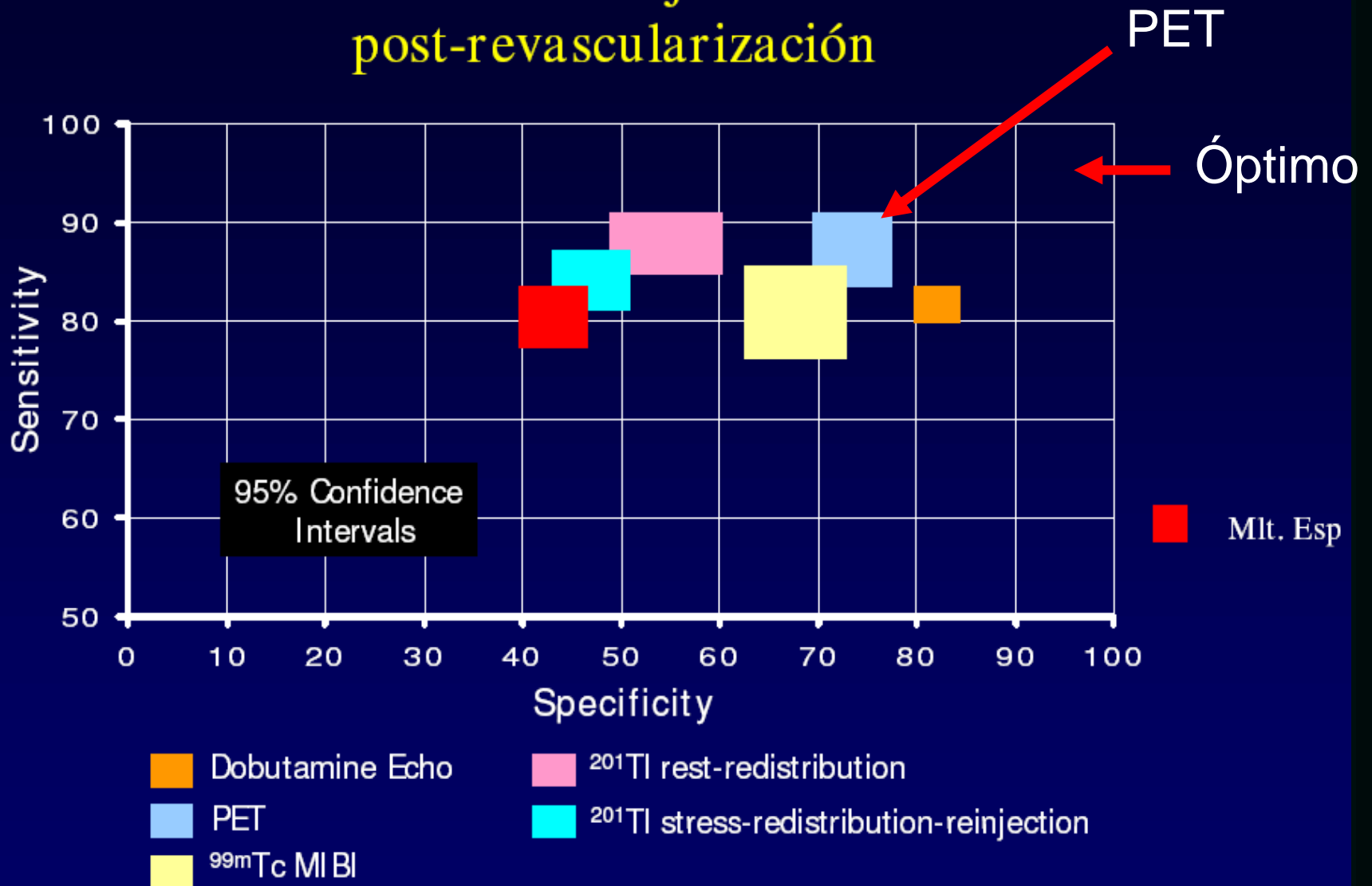
Cantidad de miocardio viable e incremento de FEVI post-revascularización



Valor del PET mismatch para predecir incremento > 5% de FEVI post-cirugía



Predicción de la mejoría contráctil post-revascularización



Bax et al. JACC 1997;30:1451

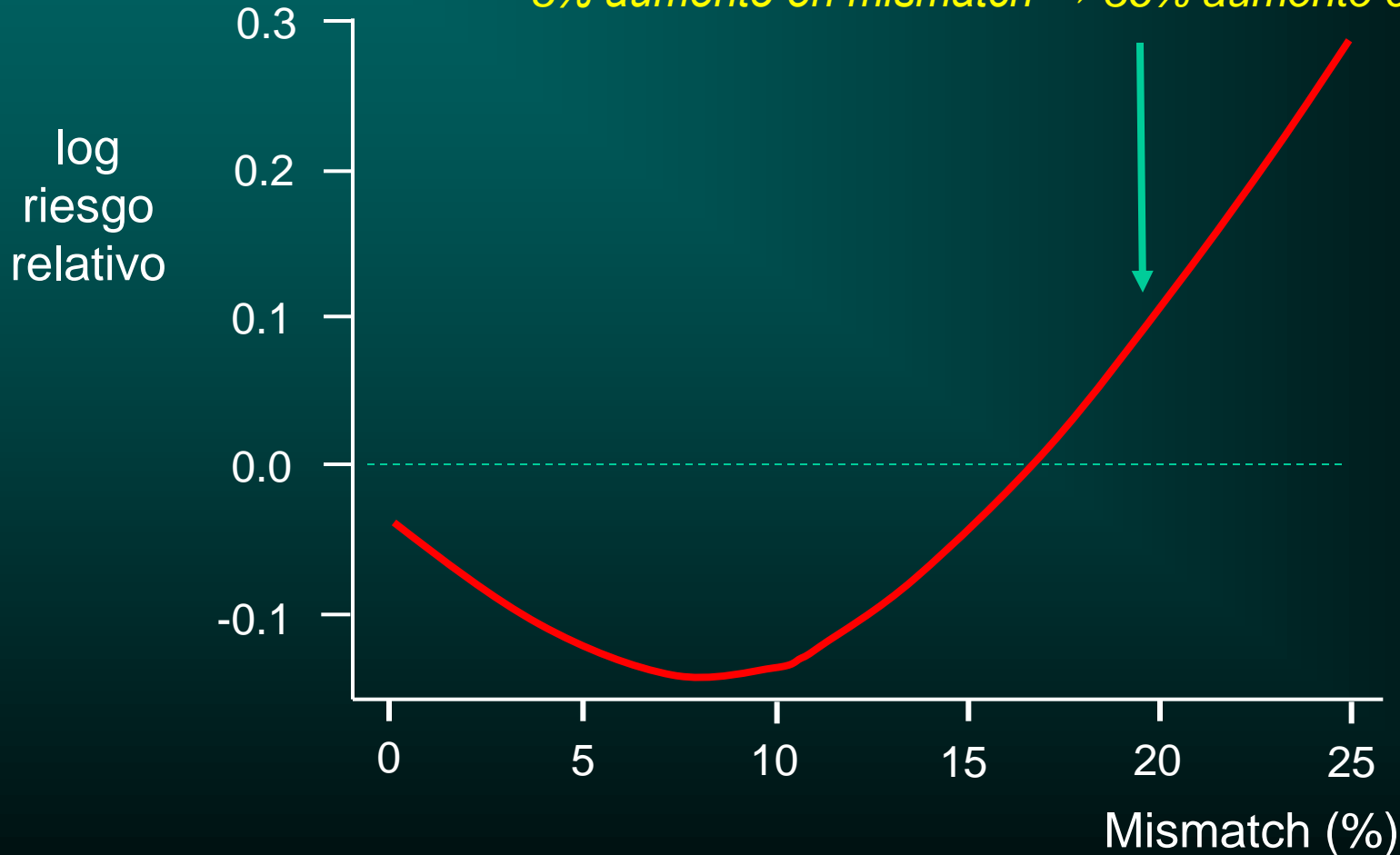
El beneficio de sobrevida post-revascularización es independiente de la mejoría de la FEVI en pacientes con IM previo y viabilidad presente

Variable	chi²	Hazards ratio	95% CI	Valor P
FEVI basal	1.4	1.0	0.9–1.1	0.2
Segmentos viables	6.7	1.2	1.1–1.5	<0.01
Segmentos no viables	0.1	0.9	0.7–1.2	0.8
Revascularización coronaria	12.2	0.3	0.1–0.6	<0.001

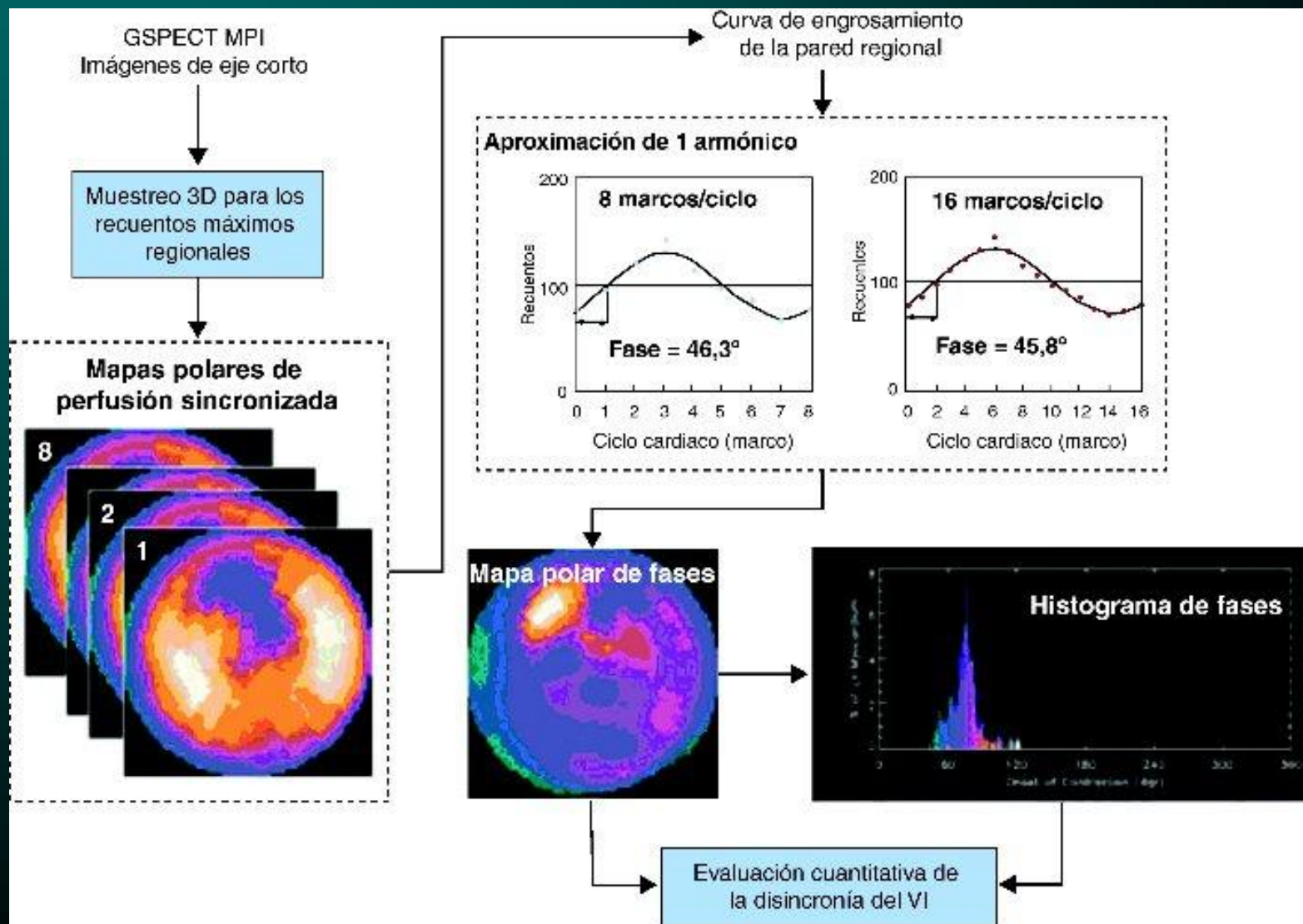
Patrones de perfusión y metabolismo vs mortalidad cardíaca: influencia del tamaño de mismatch

Mismatch < 20% riesgo no aumenta
Mismatch ≥ 20% riesgo aumenta

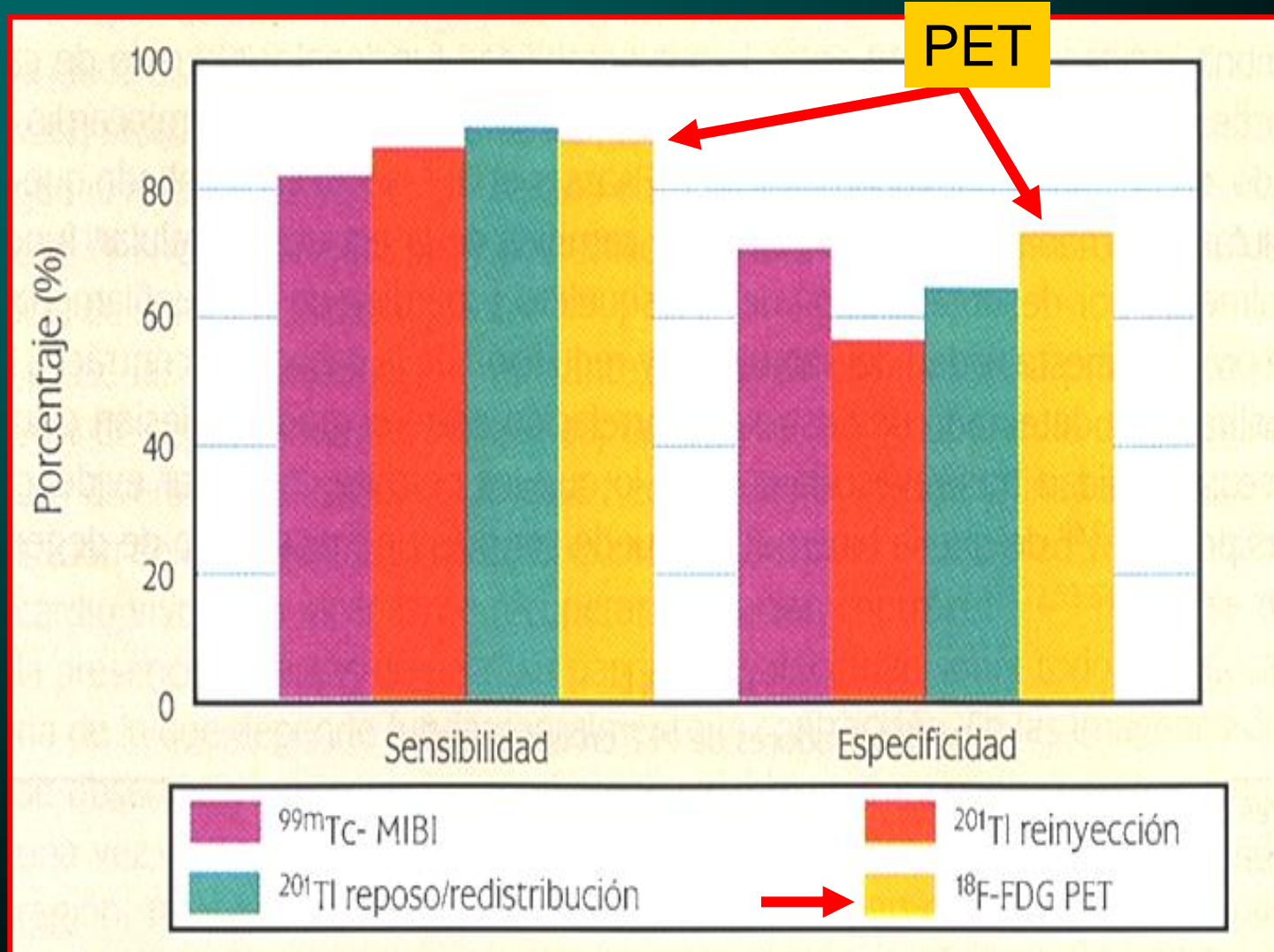
8% aumento en mismatch → 36% aumento en riesgo



Técnicas de imagen tridimensional en el tratamiento de resincronización cardiaca

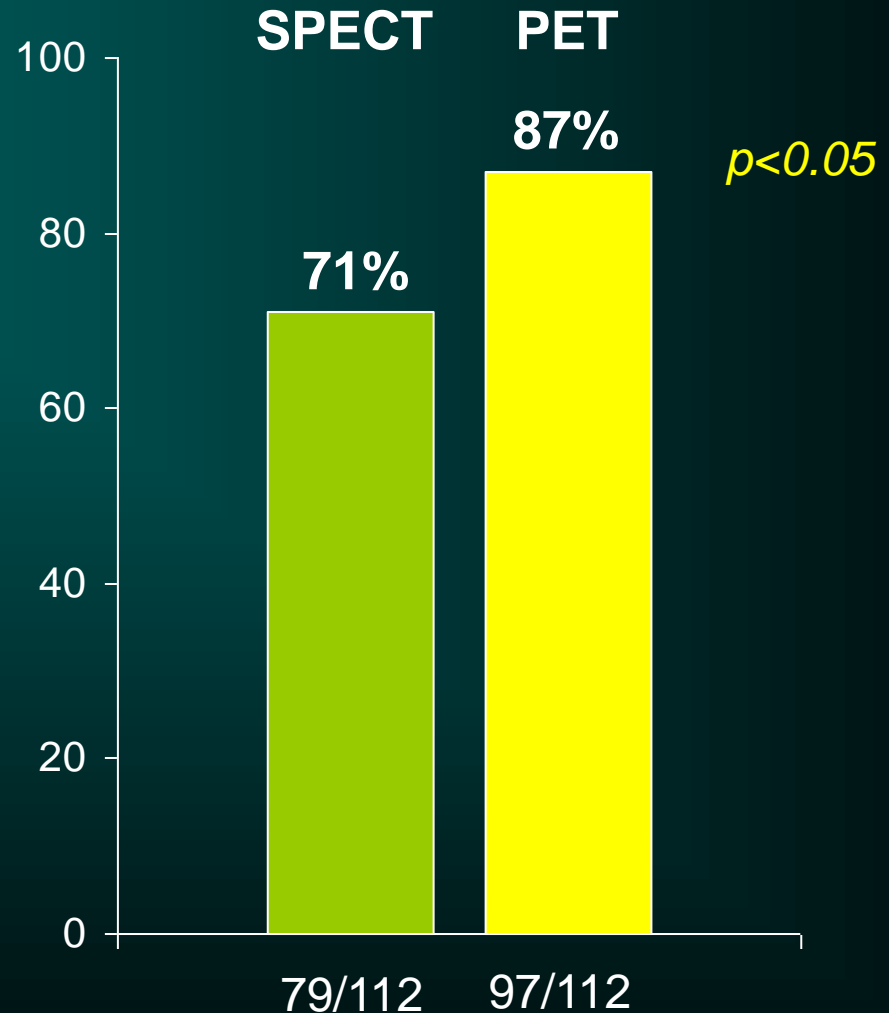


Capacidad de los diferentes procedimientos para detección de viabilidad miocárdica



Certeza interpretativa PET vs SPECT

Definitely normal or abnormal by multi-expert comparison of 112 PET and 112 SPECT stress/rest myocardial perfusion studies

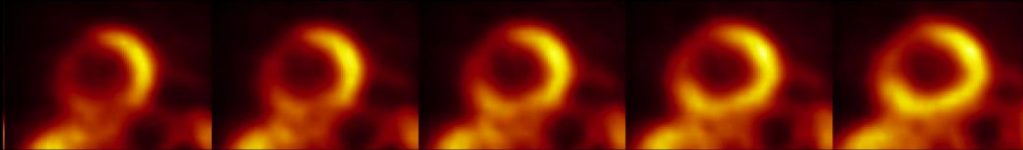


PET: perfusión / metabolismo

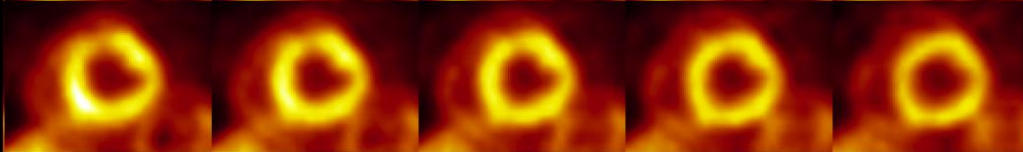
CT: corrección de atenuación

Imágenes no corregidas

NH3

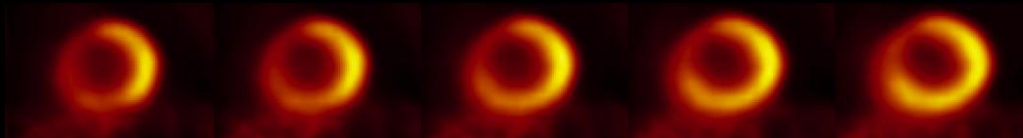


FDG

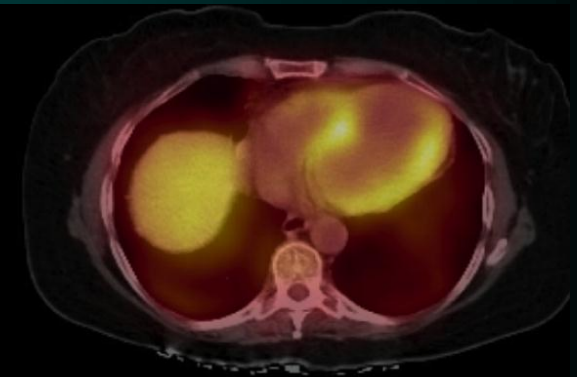
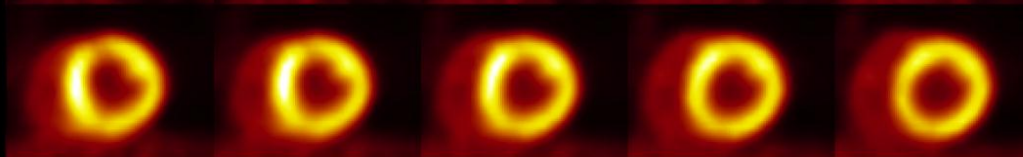


Imágenes corregidas

NH3



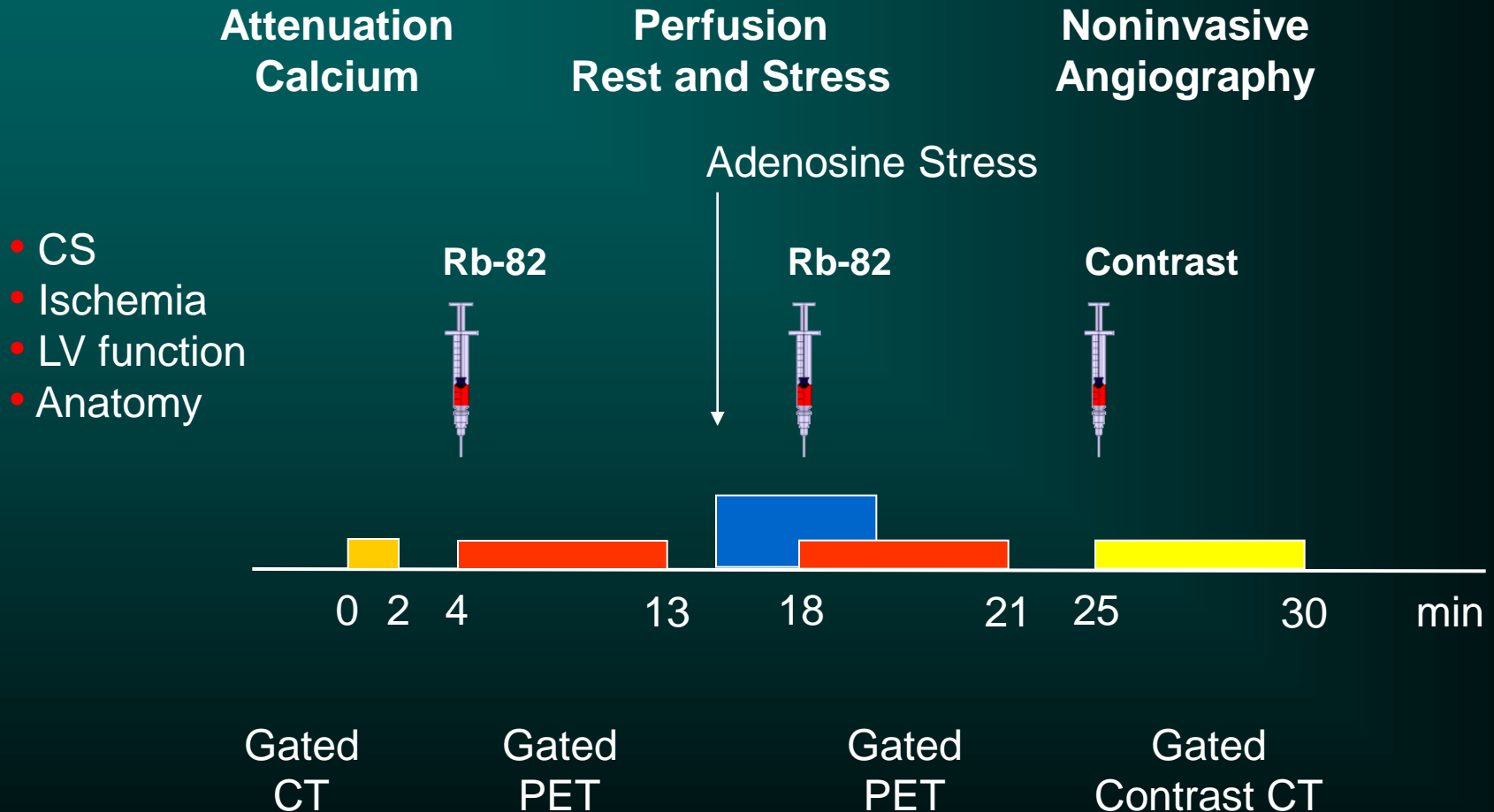
FDG



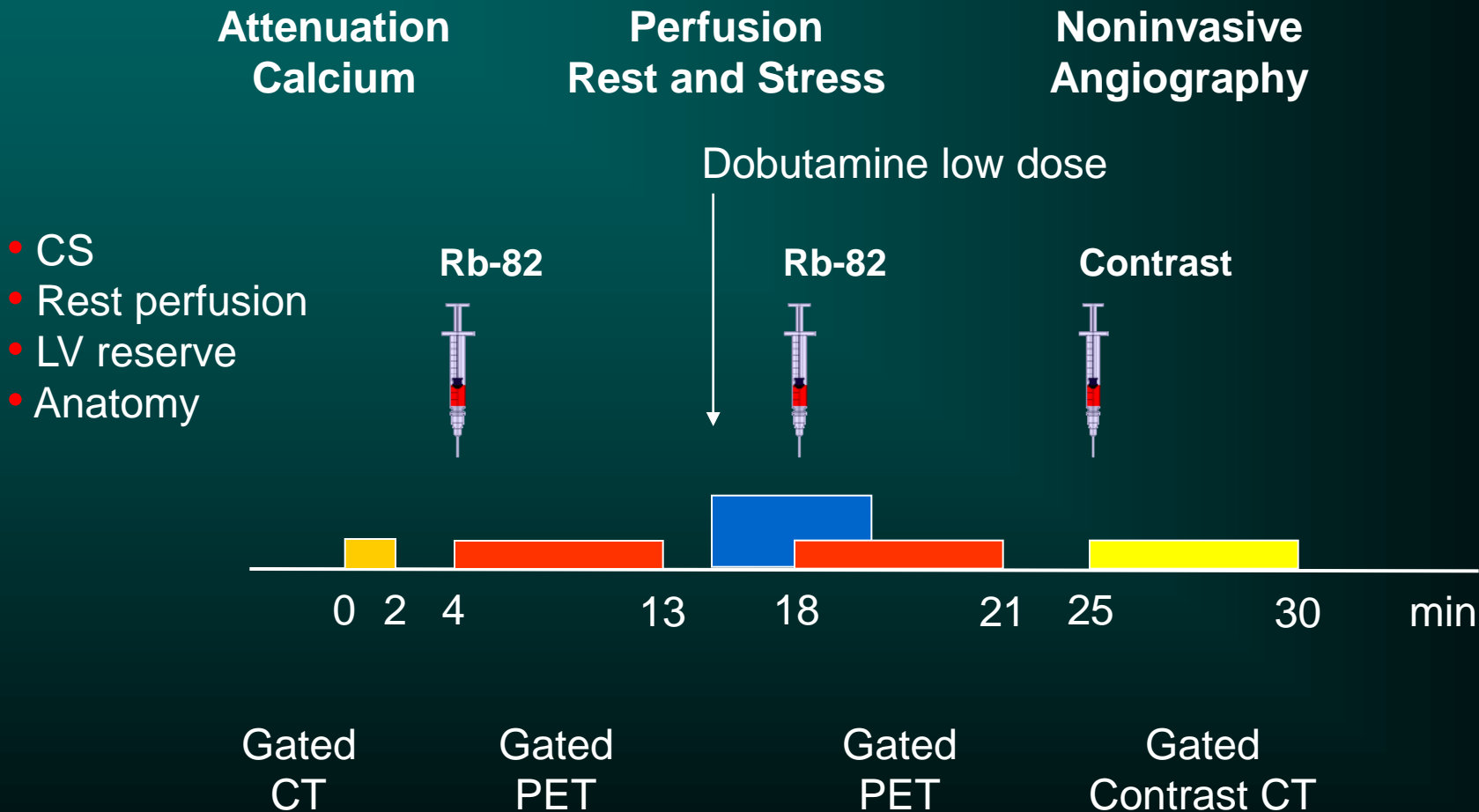
PET / CT



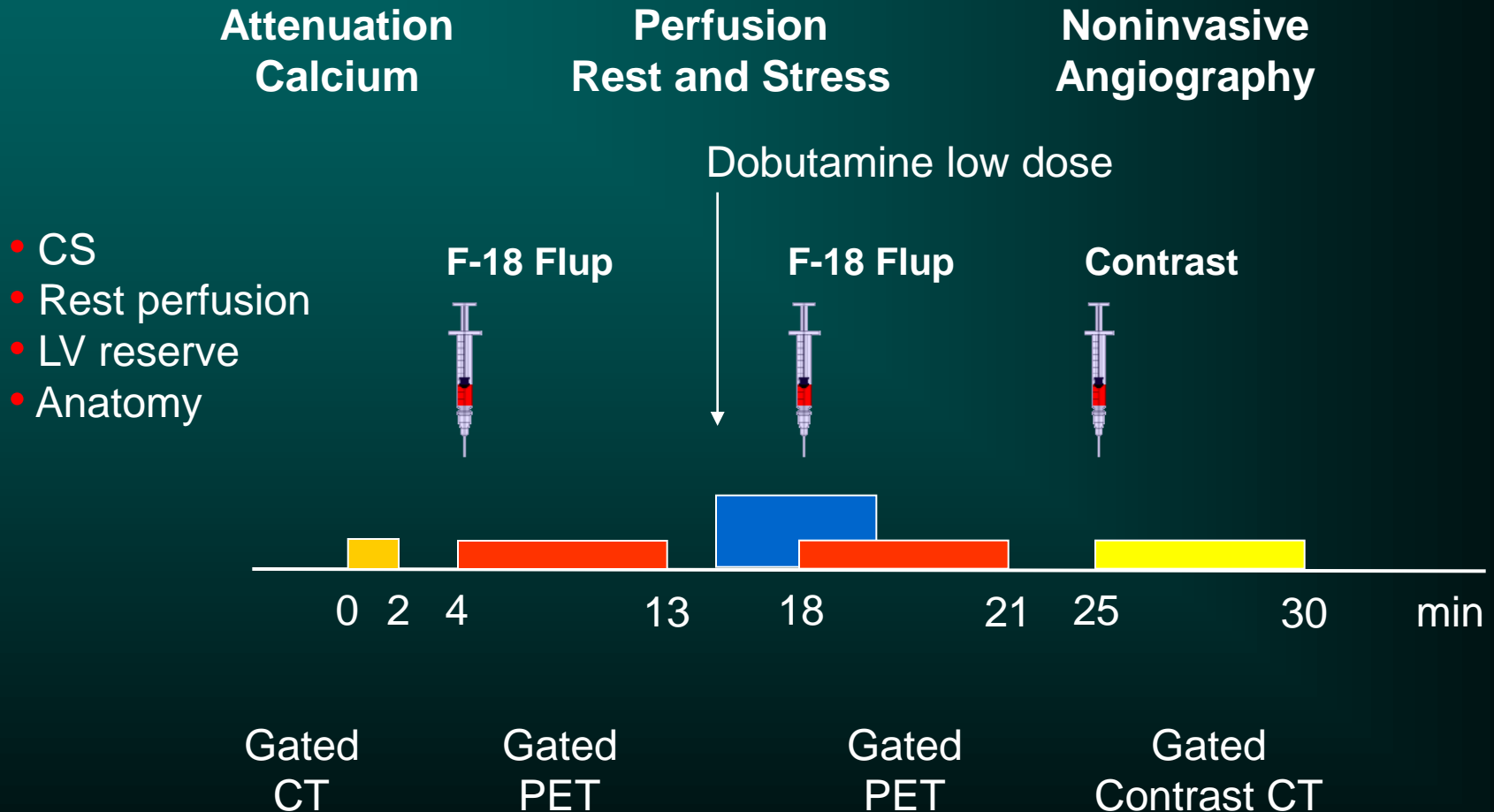
Nuevos protocolos: la imaginación es el límite!



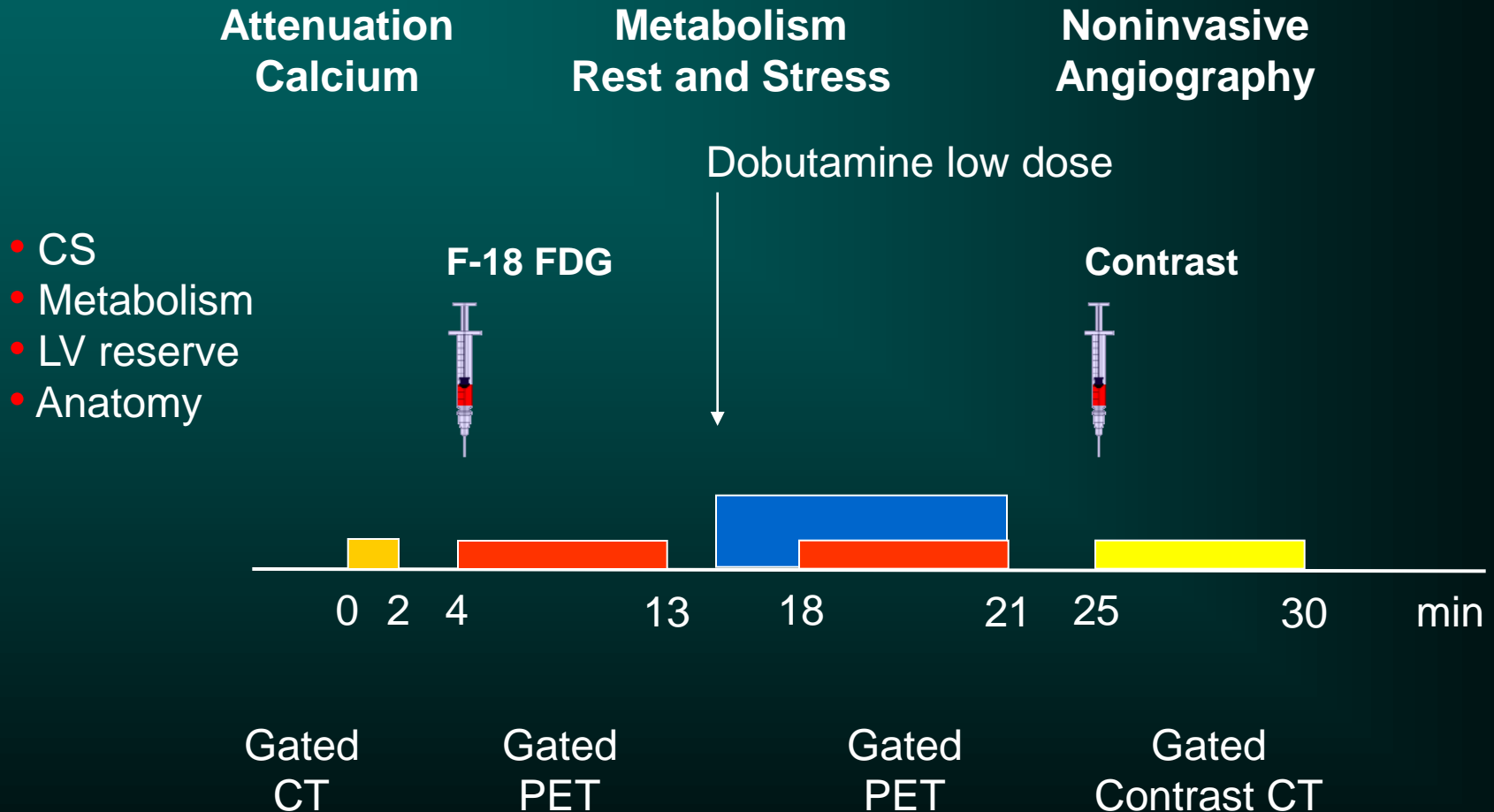
Nuevos protocolos: la imaginación es el límite!

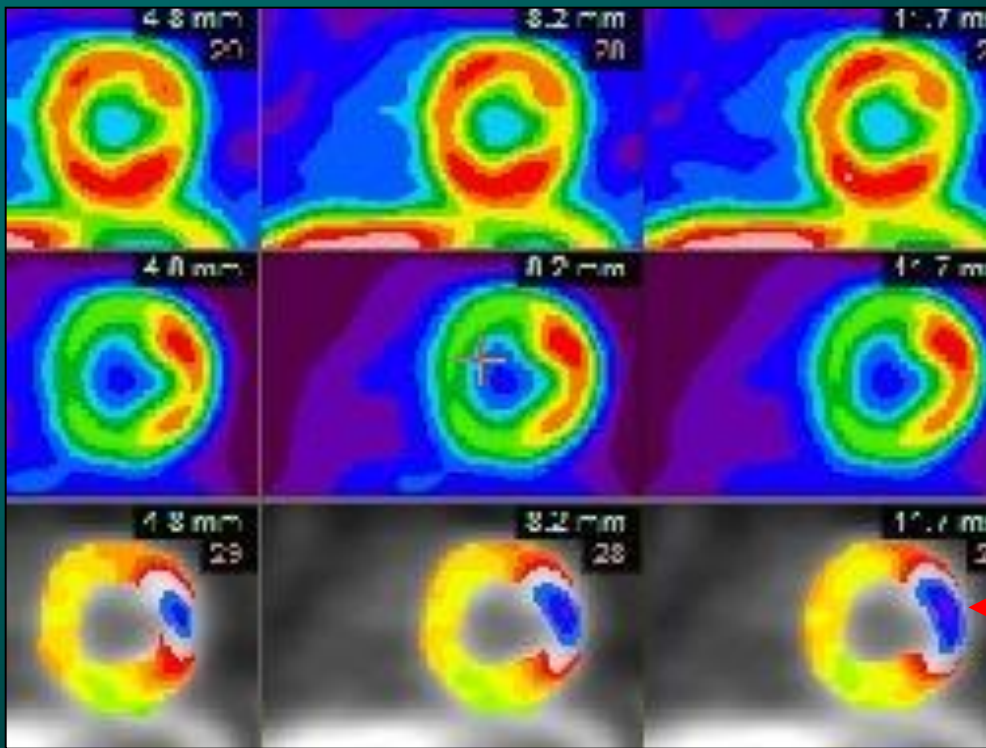


Nuevos protocolos: la imaginación es el límite!



Nuevos protocolos: la imaginación es el límite!



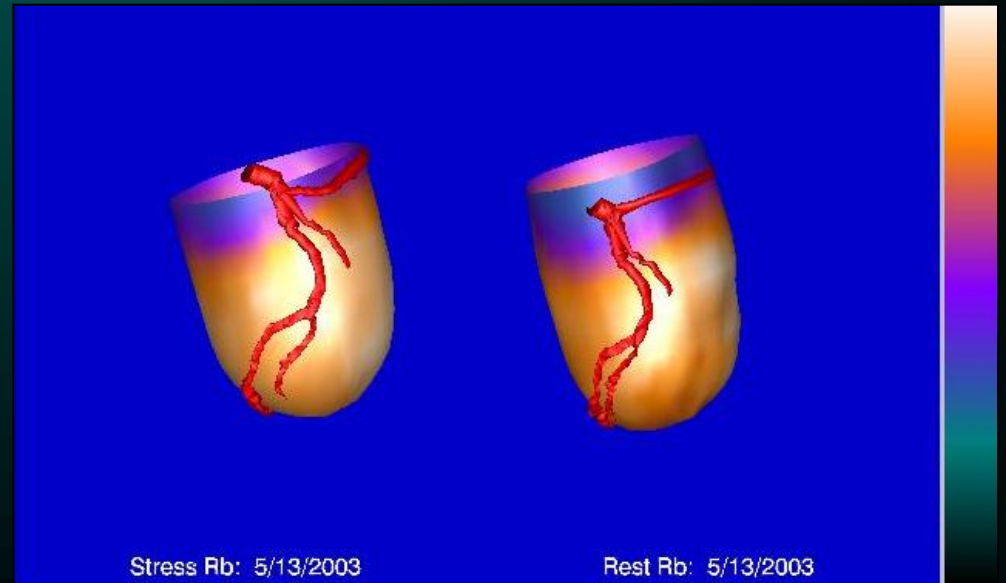


PET cardíaco (eje menor)

- $^{13}\text{N-NH}_3$ (perfusión)
- $^{18}\text{F-FDG}$ (metabolismo)
- Fusión perfusión + metabolismo

← Miocardio hibernado pared lateral

PET cardíaco – Rubidio
 Perfusión stress-reposo
 Reconstrucción volumétrica
 Fusión con angiografía TC



Stress Rb: 5/13/2003

Rest Rb: 5/13/2003

Resumen y conclusiones

Viabilidad miocárdica - PET

- Perfusion regional alterada con utilizacion de glucosa preservada/aumentada.
- Alto riesgo de muerte cardíaca e infarto no fatal.
- Deterioro progresivo si no se revasculariza.
- Predictivo de alivio de sintomas de IC post-revascularizacion, disminucion de mortalidad y mejora de la funcion ventricular.

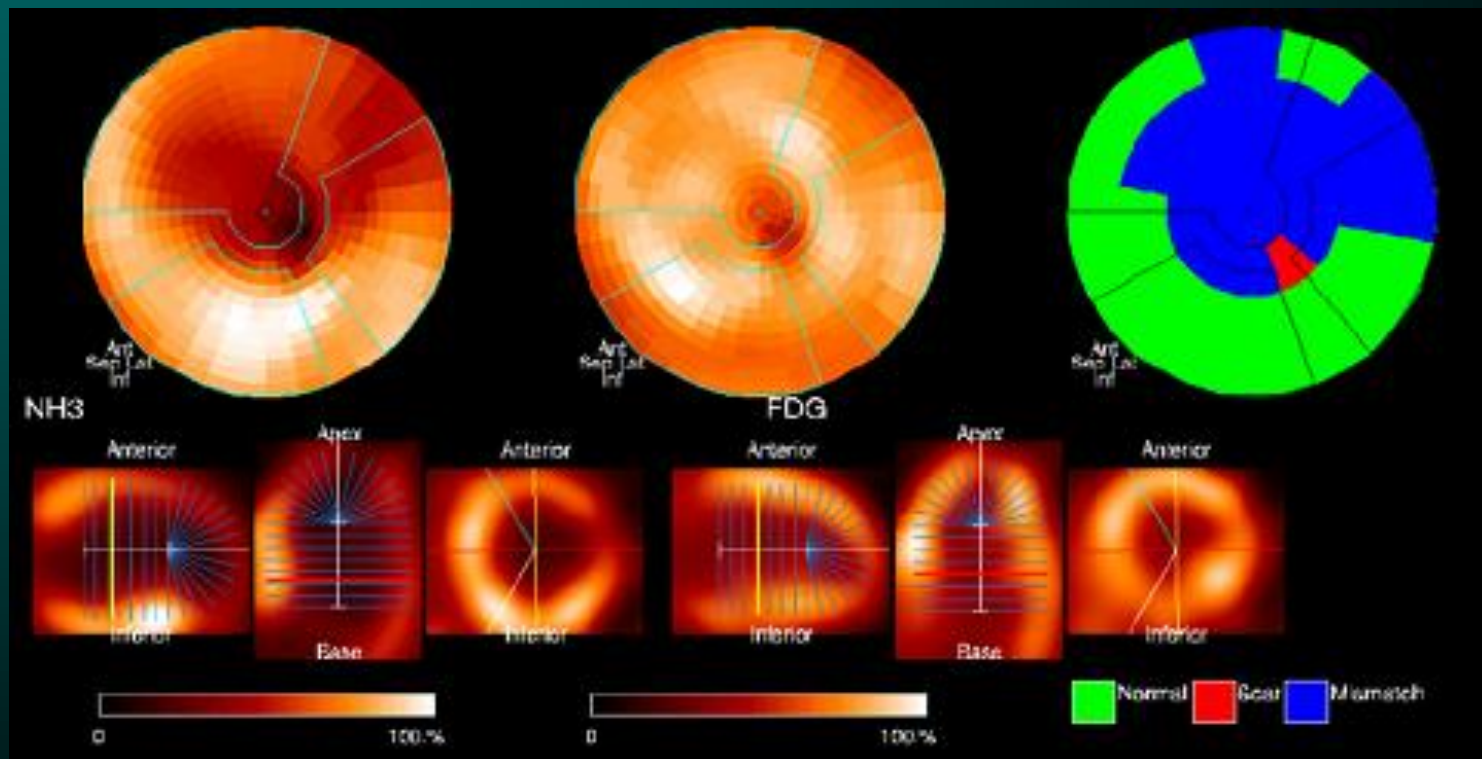
Análisis cuantitativo de viabilidad con PET

Munich Heart Software

N-13 Ammonia

F-18 Deoxyglucose

Difference



Polarmap for FDG normalized to top 5% of N-13 ammonia;
Mismatch $\geq 15\%$ difference FDG and NH3 = Viability



Muchas gracias