

Como implementar la PET/TC como herramienta por el manejo y el diagnóstico de las Enfermedades Infecciosas



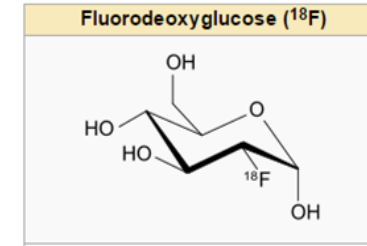
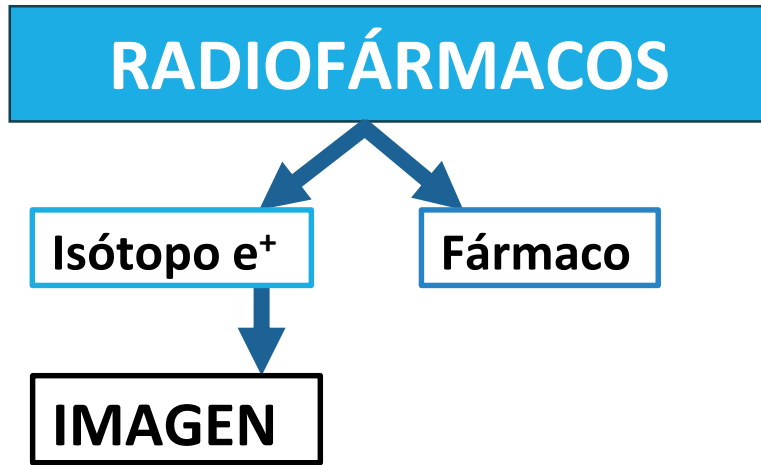
Ana Paula Caresia
Servei de Medicina Nuclear
apcaresiaa.germanstrias@gencat.cat

25/04/2024

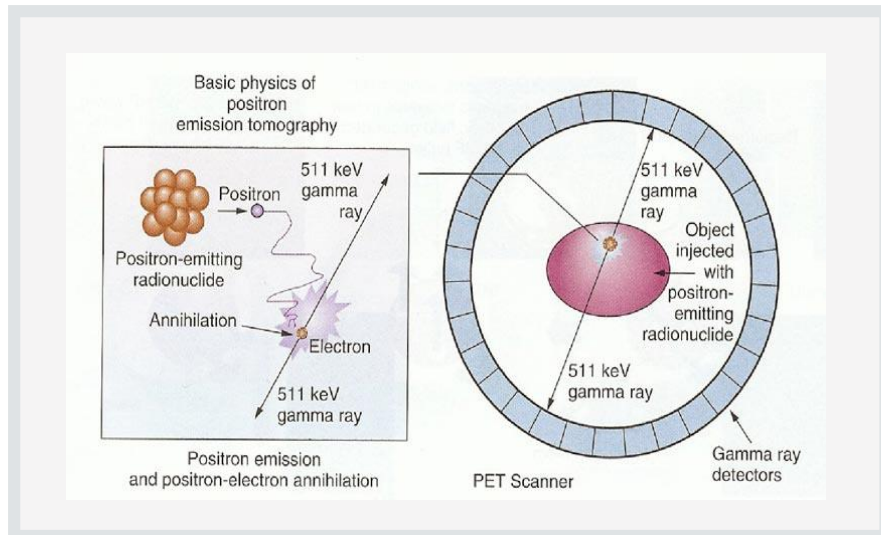
Agenda

1. Introducción de la PET/TC
2. Puntos claves de preparación de los pacientes
3. Indicaciones inflamación/infección según New Guidelines EANM
4. Resumen

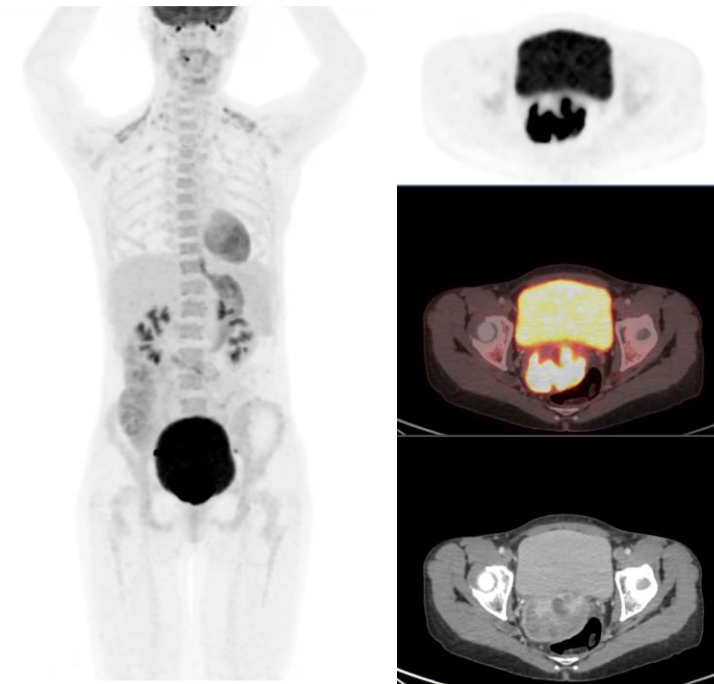
1. Introducción a la PET/TC



^{18}F -Fluordesoxiglucosa: ^{18}F -FDG



PET/TC



1. Introducción a la PET/TC

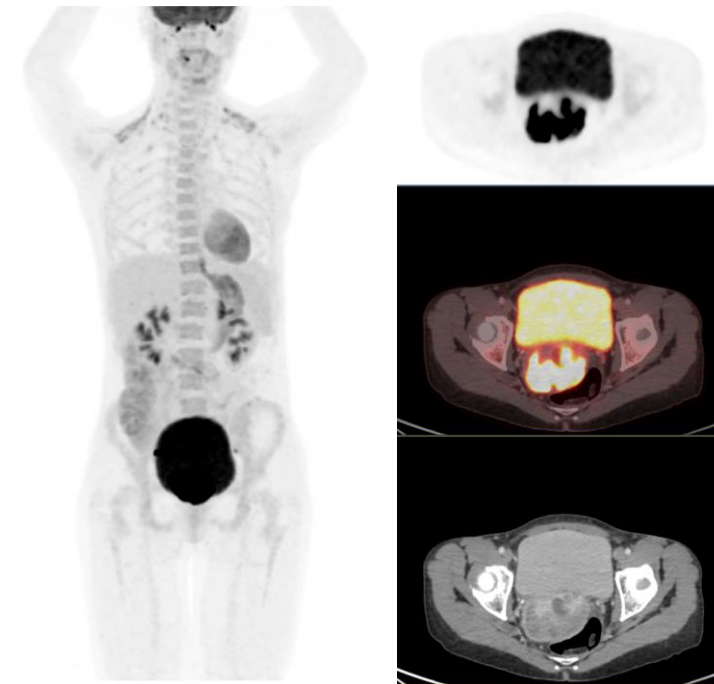
^{18}F -Fluordesoxiglucosa: ^{18}F -FDG

Mecanismo:

- ^{18}F -FDG Similares características que la glucosa no marcada: **METABOLISMO**
 - La incorporan las células tumorales
 - La incorporan los leucocitos activados (granulocitos, monocitos y linfocitos) en procesos inflamatorios e infecciosos
 - Células inflamatorias cuando se activan: ↑ de la expresión **GLUT (1 y 3)**
 - Citokinas y factores del crecimiento aumentados
- **Radiofármaco más utilizado**
- **Centro externo de producción**

Cuantificación:

Standardized Uptake Value (SUV)=
Concentración FDG lesión/Dosis FDG inyectada
normalizada peso paciente (g/ml)



2. Puntos claves de preparación de los pacientes

- **Glicemia: Ayunas 6 h. Evitar glucosados ni glucosalinos**
- Protocolo de supresión miocárdica
- Glucocorticoides
- Antibióticos



1-Glicemia

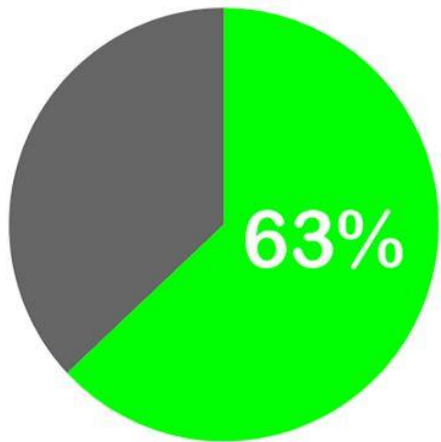
Importance of Blood Glucose Management Before ^{18}F -FDG PET/CT in 322 Patients with Bacteremia of Unknown Origin

Jordy P. Pijl¹, Andor W.J.M. Glaudemans¹, Olivier Gheysens², Riemer H.J.A. Slart^{1,3}, and Thomas C. Kwee
J Nucl Med 2023; 64:1287–1294

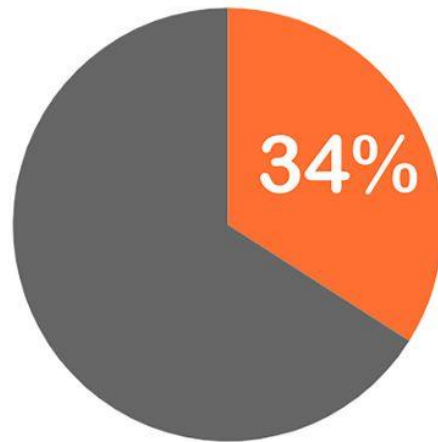
- Hiperglicemia o DM afecta elevando tasa de FN
- **Relación inversa entre glicemia y detección del foco responsable**
- No es una contraindicación absoluta pero importante ajustar a $<140\text{ng/ml}$

True positive detection rate of FDG-PET/CT

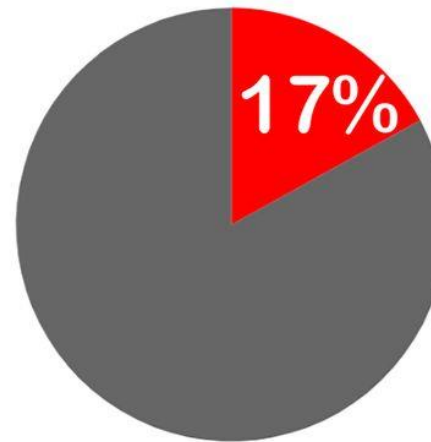
Glucose 3.0-7.9 mmol/L (54-142 mg/dL)



Glucose 8.0-10.9 mmol/L (144-196 mg/dL)



Glucose >11.0 mmol/L (200 mg/dL)



2. Puntos claves de preparación de los pacientes

- **Glicemia: Ayunas 6 h. Evitar glucosados ni glucosalinos**
- **Protocolo de supresión miocárdica**
- Glucocorticoides
- Antibióticos

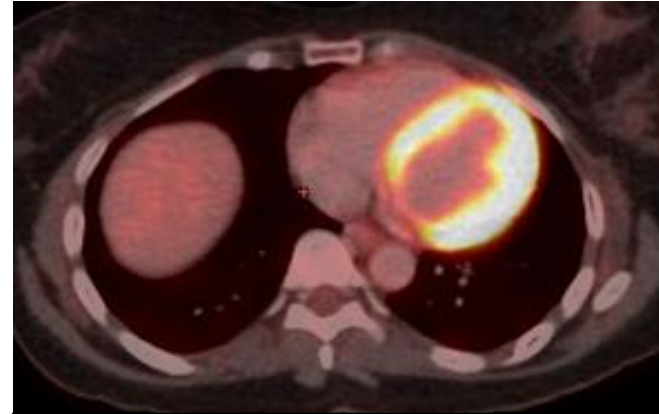


Protocolo de supresión miocárdica:

Indicaciones Frenación:

- Cardiosarcoidosis
- Endocarditis de válvula protésica
- Infección dispositivos cardíacos
- Tumores cardíacos
- Bacteriemia/FOD

FDG ↑



Insulina ↑
AG ↓
=
ALTA CAPTACION



Insulina ↓
AG ↑
=
BAJA CAPTACION

Maniobras de frenación: Reducir captación miocárdica fisiológica de FDG



- Ayuno prolongado >12h
- Dieta rica en proteínas y grasas pero baja en hidratos
- Heparina no fraccionada 1% en bolus 50 UI/ kg 15 min antes de la FDG

Protocolo de supresion miocárdica:



Procedural recommendations of cardiac PET/CT imaging: standardization in inflammatory-, infective-, infiltrative-, and innervation- (4Is) related cardiovascular diseases: a joint collaboration of the EACVI and the EANM: summary

Guideline EANM 2020 2023

Joint SNMMI-ASNC expert consensus document on the role of ^{18}F -FDG PET/CT in cardiac sarcoid detection and therapy monitoring

Chareonthaitawee J Nucl Cardiol. 2017



Panithaya Chareonthaitawee,^a Rob S. Beanlands,^b Wengen Chen,^c Sharmila Dorbala,^d Edward J. Miller,^e Venkatesh L. Murthy,^f David H. Birnie,^b Edward S. Chen,^g Leslie T. Cooper,^h Roderick H. Tung,ⁱ Eric S. White,^{j,f} Salvador Borges-Neto,^k Marcelo F. Di Carli,^d Robert J. Gropler,^l Terrence D. Ruddy,^b Thomas H. Schindler,^g and Ron Blankstein^d



2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM)

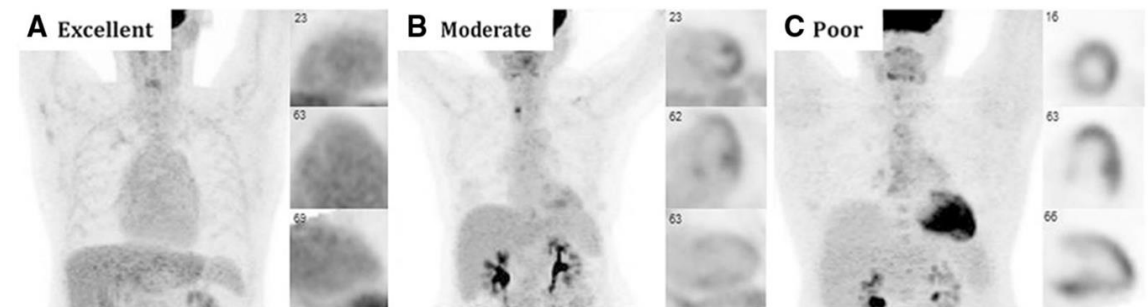


Figure 2. Cardiac ^{18}F -FDG PET images demonstrating variable suppression in 3 patients without cardiac disease: excellent myocardial suppression with blood-pool activity that exceeds that of myocardium (A), moderate myocardial suppression with diffuse low-level myocardial ^{18}F -FDG uptake and nonspecific focally increased uptake in papillary muscles and lateral wall (B), and poor myocardial suppression with diffuse ^{18}F -FDG uptake throughout heart (C). Reprinted with permission from Osborne et al.⁵²

2. Puntos claves de preparación de los pacientes

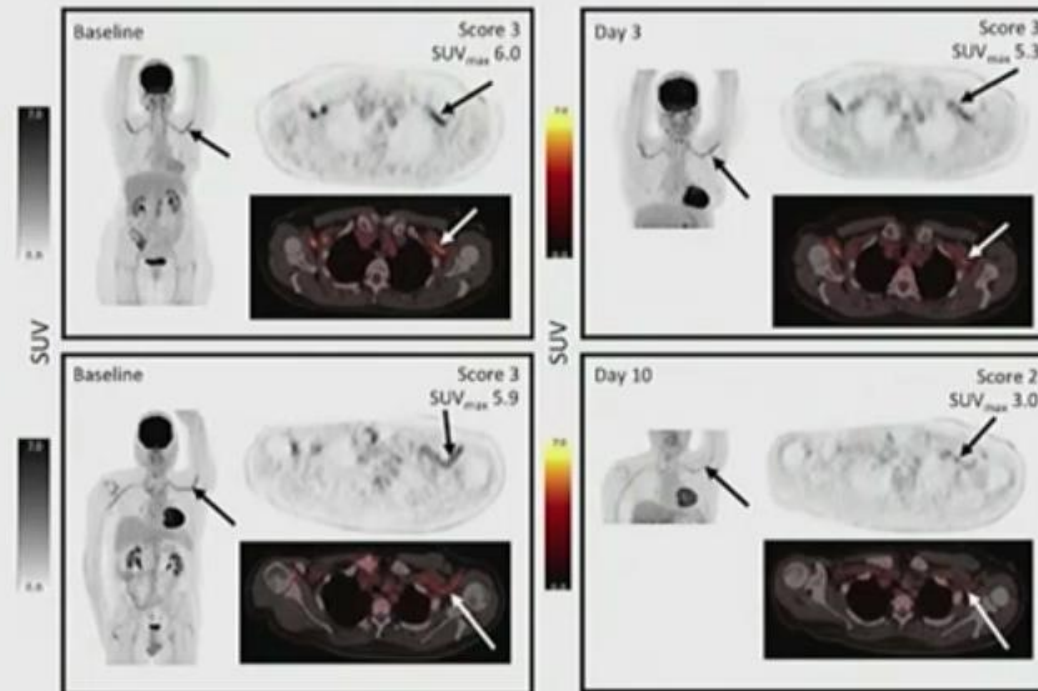
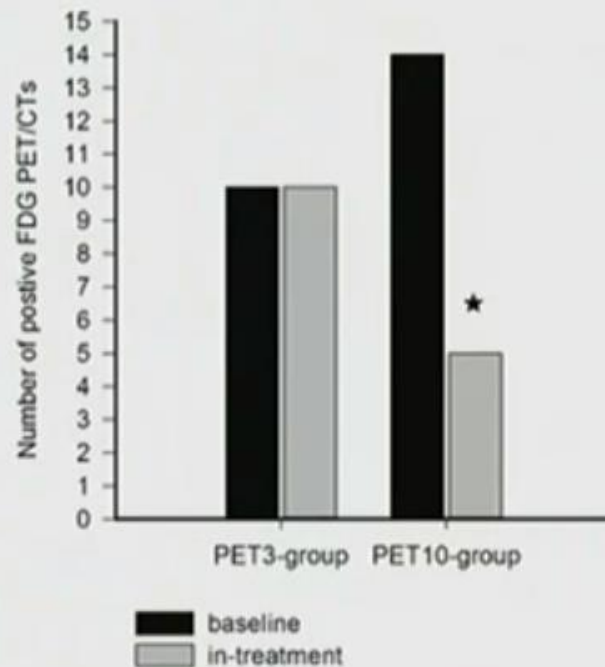
- **Glicemia: Ayunas 6 h. Evitar glucosados ni glucosalinos**
- **Protocolo de supresión miocárdica**
- **Glucocorticoides**
- **Antibióticos**



Glucocorticoids

Three days of high-dose glucocorticoid treatment attenuates large-vessel 18F-FDG uptake in large-vessel giant cell arteritis but with a limited impact on diagnostic accuracy

Berit Dalsgaard Nielsen^{1,2} · Lars Christian Gormsen³ · Ib Tønder Hansen^{1,2} · Kresten Krarup Keller¹ · Philip Therkildsen^{1,2} · Ellen-Margrethe Hauge^{1,2}



Vasculitis

- Dx: Inicio CC idealmente < 3 días hasta realizar la PET, excepto riesgo isquemia
- Altas dosis de CC reduce Se incluso tras una unica dosis.

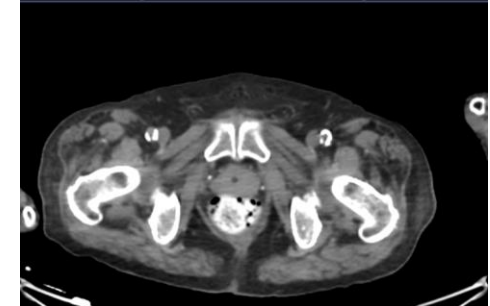
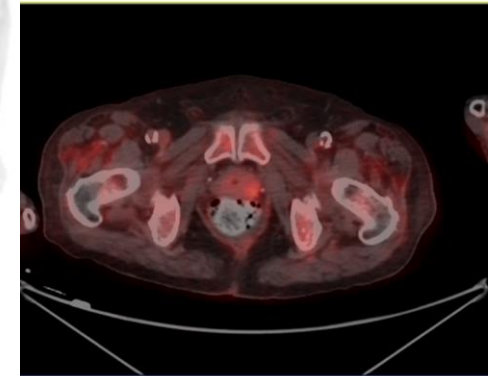
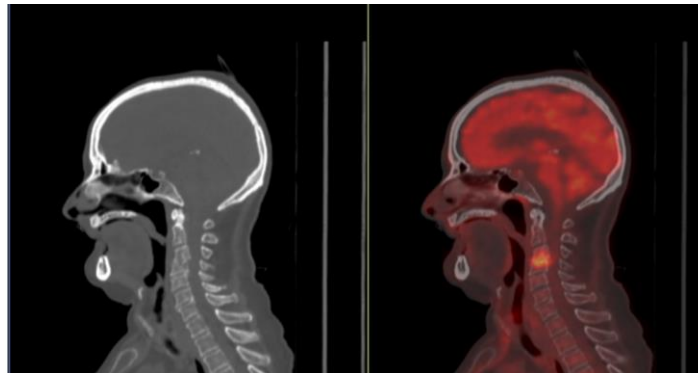
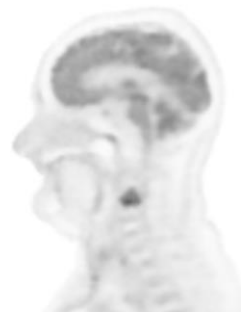
2. Puntos claves de preparación de los pacientes

- **Glicemia: Ayunas 6 h. Evitar glucosados ni glucosalinos**
- **Protocolo de supresión miocárdica**
- **Glucocorticoides**
- **Antibióticos**
 - Realizar el estudio lo antes posible para minimizar efecto en Se
 - Improbable que afecte en fase de diagnóstico. NO HAY DATOS SOBRE



2. Puntos claves de preparación de los pacientes

- **Protocolo de adquisición** diseñado en función de la patología **> 2h!**
 - Tiempo de incorporación 60-120 min
 - Campo de adquisición variable 20-30 min
 - Contraste yodado



3. Indicaciones inflamación/infección según New Guidelines EANM 2024

EANM/SNMMI Guideline for ¹⁸F-FDG Use in Inflammation and Infection*

J Nucl Med 2013;4:648-58

Francois Jamar¹ (Chair), John Buscombe², Arturo Chiti³, Paul E. Christian⁴, Dominique Delbeke⁵, Kevin J. Donohoe⁶, Ora Israel⁷, Josep Martin-Comin⁸, and Alberto Signore⁹

Published Studies with More Than 10 Patients Before December 2011

Disease	Considered papers	Sensitivity	Specificity	Accuracy	References
Sarcoidosis	7 (173 patients)	93.5% (7 papers)	Data not available	95.5% (1 papers)	9–15
Osteomyelitis	8 (287 patients)	94.6% (8 papers)	91.5% (8 papers)	94.5% (6 papers)	16–23
Spondylodiskitis	5 (136 patients)	100.0% (5 papers)	89.3% (5 papers)	91.0% (4 papers)	24–28
FUO	15 (758 patients)	90.6% (15 papers)	76.9% (15 papers)	86.4% (10 papers)	29–44
Vasculitides	12 (283 patients)	80.4% (12 papers)	89.3% (12 papers)	85.0% (3 papers)	45–56
Diabetic foot	5 (220 patients)	70.6% (5 papers)	84.4% (5 papers)	80.0% (5 papers)	88–92
Prosthesis (knee + hip)	17 (770 patients)	95.0% (17 papers)	98.0% (17 papers)	78.0% (8 papers)	93–109
Vascular grafts	5 (189 patients)	88.9% (5 papers)	64.6% (4 papers)	74.5% (4 papers)	110–114

Update 2024

EANM 2023 CME Congress

Indicaciones Inflamación-Infección EANM 2013:

- Vasculitis
- Sarcoidosis
- Infección válvula cardiaca protésica
- FOD
- Espondilodiscitis

- Meta-analyses + reviews (until january 2023)
 - Only hybrid PET/CT or PET/MR devices
 - When no meta-analyses/reviews, prospective retrospective
- Main indications included
- Separate Pediatric Indications

3. Indicaciones inflamación/infección según New Guidelines EANM 2024

EANM/SNMMI Guideline for ¹⁸F-FDG Use in Inflammation and Infection*

J Nucl Med 2013;4:648-58

Francois Jamar¹ (Chair), John Buscombe², Arturo Chiti³, Paul E. Christian⁴, Dominique Delbeke⁵, Kevin J. Donohoe⁶, Ora Israel⁷, Josep Martin-Comin⁸, and Alberto Signore⁹

Published Studies with More Than 10 Patients Before December 2011

Disease	Considered papers	Sensitivity	Specificity	Accuracy	References
Sarcoidosis	7 (173 patients)	93.5% (7 papers)	Data not available	95.5% (1 papers)	9-15
Osteomyelitis	8 (287 patients)	94.6% (8 papers)	91.5% (8 papers)	94.5% (6 papers)	16-23
Spondylodiskitis	5 (136 patients)	100.0% (5 papers)	89.3% (5 papers)	91.0% (4 papers)	24-28
FUO	15 (758 patients)	90.6% (15 papers)	76.9% (15 papers)	86.4% (10 papers)	29-44
Vasculitides	12 (283 patients)	80.4% (12 papers)	89.3% (12 papers)	85.0% (3 papers)	45-56
Diabetic foot	5 (220 patients)	70.6% (5 papers)	84.4% (5 papers)	80.0% (5 papers)	88-92
Prosthesis (knee + hip)	17 (770 patients)	95.0% (17 papers)	98.0% (17 papers)	78.0% (8 papers)	93-109
Vascular grafts	5 (189 patients)	88.9% (5 papers)	64.6% (4 papers)	74.5% (4 papers)	110-114

Update 2024
EANM 2023 CME Congress

EANM/SNMMI Guideline for ¹⁸F-FDG Use in Inflammation and Infection* Version 2.0 2023

Major indications	Well described applications without sufficient evidence	Unclear advantage
<ul style="list-style-type: none"> - Primary evaluation of vasculitides - Primary evaluation of suspected c-GCA - Confirm/exclude suspected flare/recurrence LVV - (Suspected) PMR to confirm/exclude GCA - Atypical PMR (e.g. pt non responding to steroids) - Sarcoidosis (+ cardiac involvement) - Treatment monitoring in cardiac sarcoidosis 	<ul style="list-style-type: none"> - Treatment response LVV - IgG4-related disease and retroperitoneal fibrosis - Inflammatory bowel disease 	<ul style="list-style-type: none"> - Other inflammatory arthropathies and myopathies - Interstitial lung diseases (SSc-ILD)

Indicaciones Inflamación-Infección EANM 2013:

- Infección válvula cardiaca protésica
- FOD
- Espondilodiscitis
- Vasculitis
- Sarcoidosis



Indicaciones New Guidelines EANM 2024:

- Endocarditis de válvula protésica y dispositivos
- FOD
- Bacteriemia/Espondilodiscitis
- Infección de Protesis vasculares
- Vasculitis- PMR
- Sarcoidosis

3. Indicaciones inflamación/infección New Guidelines EANM 2024

3.1 Endocarditis Septicemias

3.1.1 Endocarditis de válvulas protésicas

3.1.2 Endocarditis dispositivos

3.1.3 Bacteriemia-émbolos sépticos-Espondilodiscitis

3.1.1 Endocarditis válvula protésica

2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis

The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

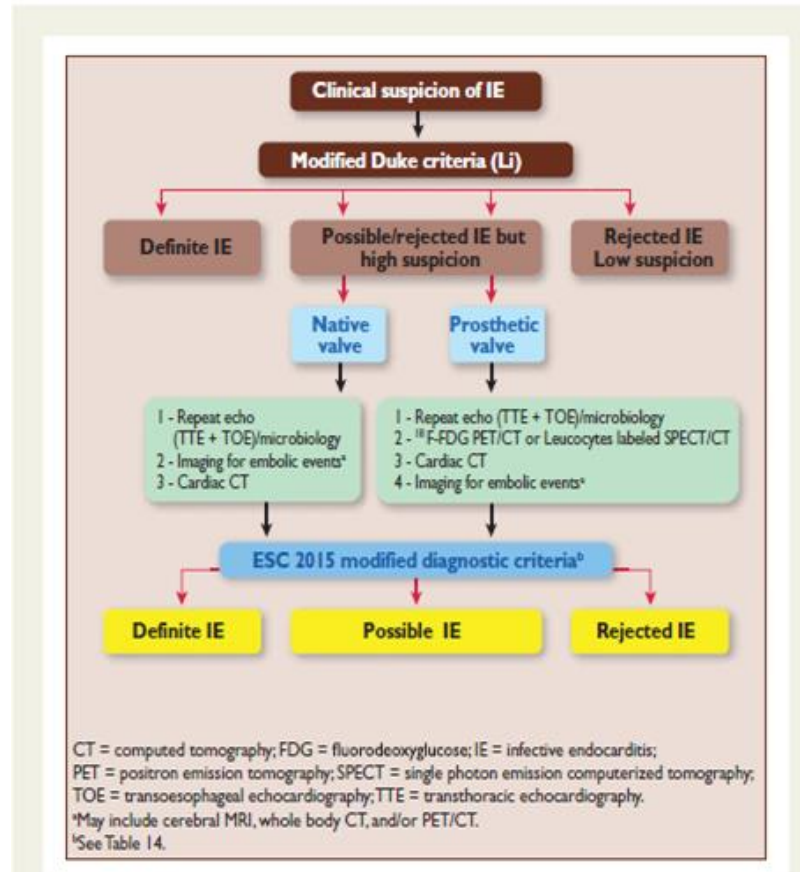


Figure 3 European Society of Cardiology 2015 algorithm for diagnosis of infective endocarditis.

European Heart Journal (2015) 36, 3075–3123

Table 14 Definitions of the terms used in the European Society of Cardiology 2015 modified criteria for the diagnosis of infective endocarditis

Major criteria
<p>1. Blood cultures positive for IE</p> <p>a. Typical microorganisms consistent with IE from 2 separate blood cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Viridans streptococci</i>, <i>Streptococcus gallolyticus</i> (<i>Streptococcus bovis</i>), <i>HACEK</i> group, <i>Staphylococcus aureus</i>; or • Community-acquired enterococci, in the absence of a primary focus; or <p>b. Microorganisms consistent with IE from persistently positive blood cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ≥ 2 positive blood cultures of blood samples drawn > 12 h apart; or • All of 3 or a majority of ≥ 4 separate cultures of blood (with first and last samples drawn ≥ 1 h apart); or <p>c. Single positive blood culture for <i>Coxiella burnetii</i> or phase I IgG antibody titre $> 1:800$</p>
<p>2. Imaging positive for IE</p> <p>a. Echocardiogram positive for IE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vegetation; • Abscess, pseudoaneurysm, intracardiac fistula; • Valvular perforation or aneurysm; • New partial dehiscence of prosthetic valve. <p>b. Abnormal activity around the site of prosthetic valve implantation detected by ^{18}F-FDG PET/CT (only if the prosthesis was implanted for > 3 months) or radiolabelled leucocytes SPECT/CT.</p> <p>c. Definite paravalvular lesions by cardiac CT.</p>
Minor criteria
<ol style="list-style-type: none"> 1. Predisposition such as predisposing heart condition, or injection drug use. 2. Fever defined as temperature $> 38^\circ\text{C}$. 3. Vascular phenomena (including those detected by imaging only): major arterial emboli, septic pulmonary infarcts, infectious (mycotic) aneurysm, intracranial haemorrhage, conjunctival haemorrhages, and Janeway's lesions. 4. Immunological phenomena: glomerulonephritis, Osler's nodes, Roth's spots, and rheumatoid factor. 5. Microbiological evidence: positive blood culture but does not meet a major criterion as noted above or serological evidence of active infection with organism consistent with IE.

2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM)

Table 10 Definitions of the 2023 European Society of Cardiology modified diagnostic criteria of infective endocarditis

Major criteria

(i) Blood cultures positive for IE

- Typical microorganisms consistent with IE from two separate blood cultures:
 - Oral streptococci, *Streptococcus gallolyticus* (formerly *S. bovis*), HACEK group, *S. aureus*, *E. faecalis*
- Microorganisms consistent with IE from continuously positive blood cultures:
 - ≥2 positive blood cultures of blood samples drawn >12 h apart.
 - All of 3 or a majority of ≥4 separate cultures of blood (with first and last samples drawn ≥1 h apart).
- Single positive blood culture for *C. burnetii* or phase I IgG antibody titre >1:800.

(ii) Imaging positive for IE:

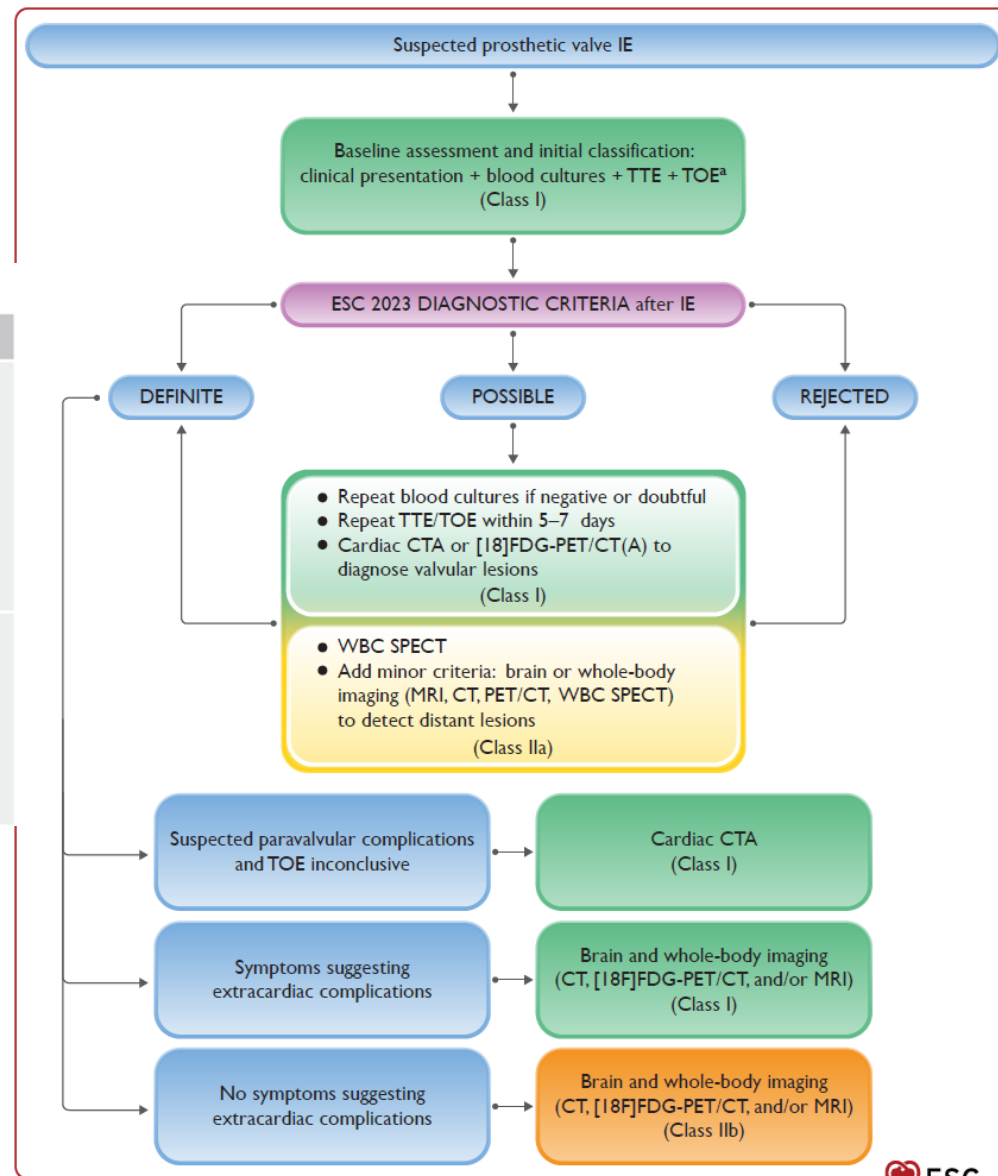
Valvular, paravalvular/periprosthetic and foreign material anatomic and metabolic lesions characteristic of IE detected by any of the following imaging techniques:

- Echocardiography (TTE and TOE).
- Cardiac CT
- [18F]-FDG-PET/CT(A).
- WBC SPECT/CT.

• PET/TC puede ayudar en IE protesica si posible (tb en descartada si sigue la sospecha)

• PET/TC incluye Angio TC y reclasifica las posibles en definitiva o rechazadas

• Endocarditis TEAM integración global de la información del paciente



3.1.1 Endocarditis válvula protésica

- **Metanálisis rentabilidad diagnóstica PET/TC en válvula protésica cardíaca** ✓

Articles	Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
10 articles, with 7 focusing on PET/CT in PVE	Juneau et al. (2018)	407 for all.	85% (77-91)	81% (72-88)	NR	NR	NR
13 articles, with 8 involving PVE	Mahmood et al. (2019)	537 for all.	81% (74-86)	73% (64-81)	NR	NR	NR
15 articles	Wang et al. (2020)	634	86% (81-89)	84% (79-88)	3.23 (1.75-5.95)	0.21 (0.14-0.32)	22.0 (10.0-48.2)

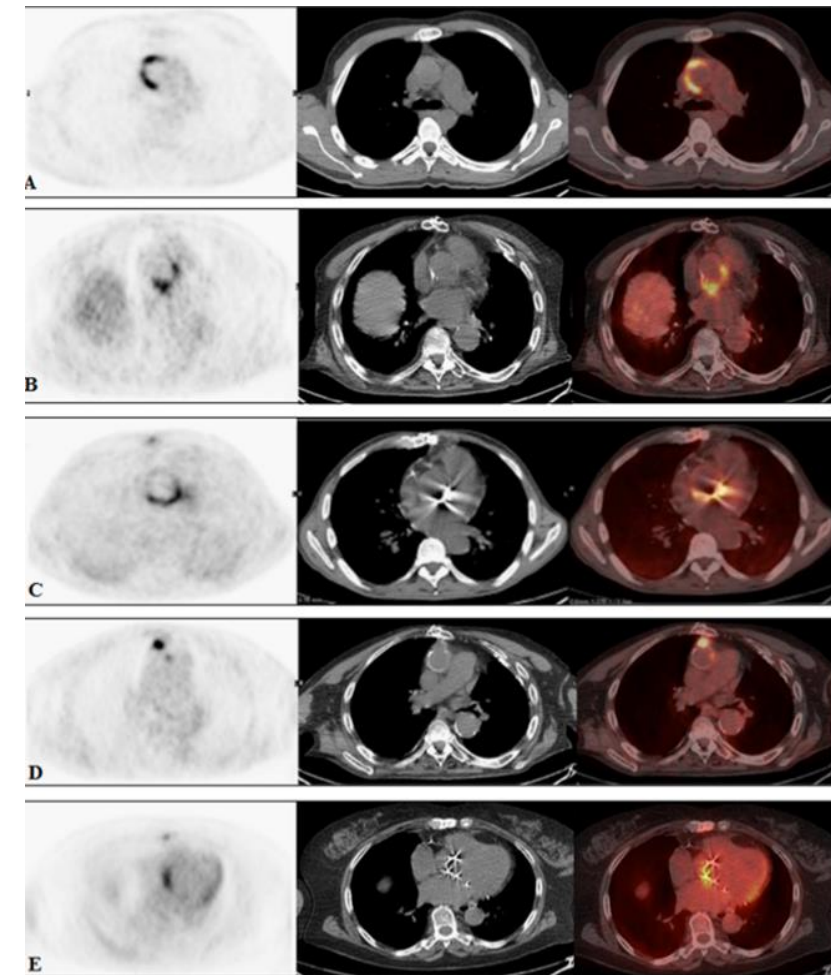
- **Metanálisis rentabilidad diagnóstica PET/TC en nativa.... NO INDICADO** ✗

- Endocarditis nativa no se puede descartar en PET normal

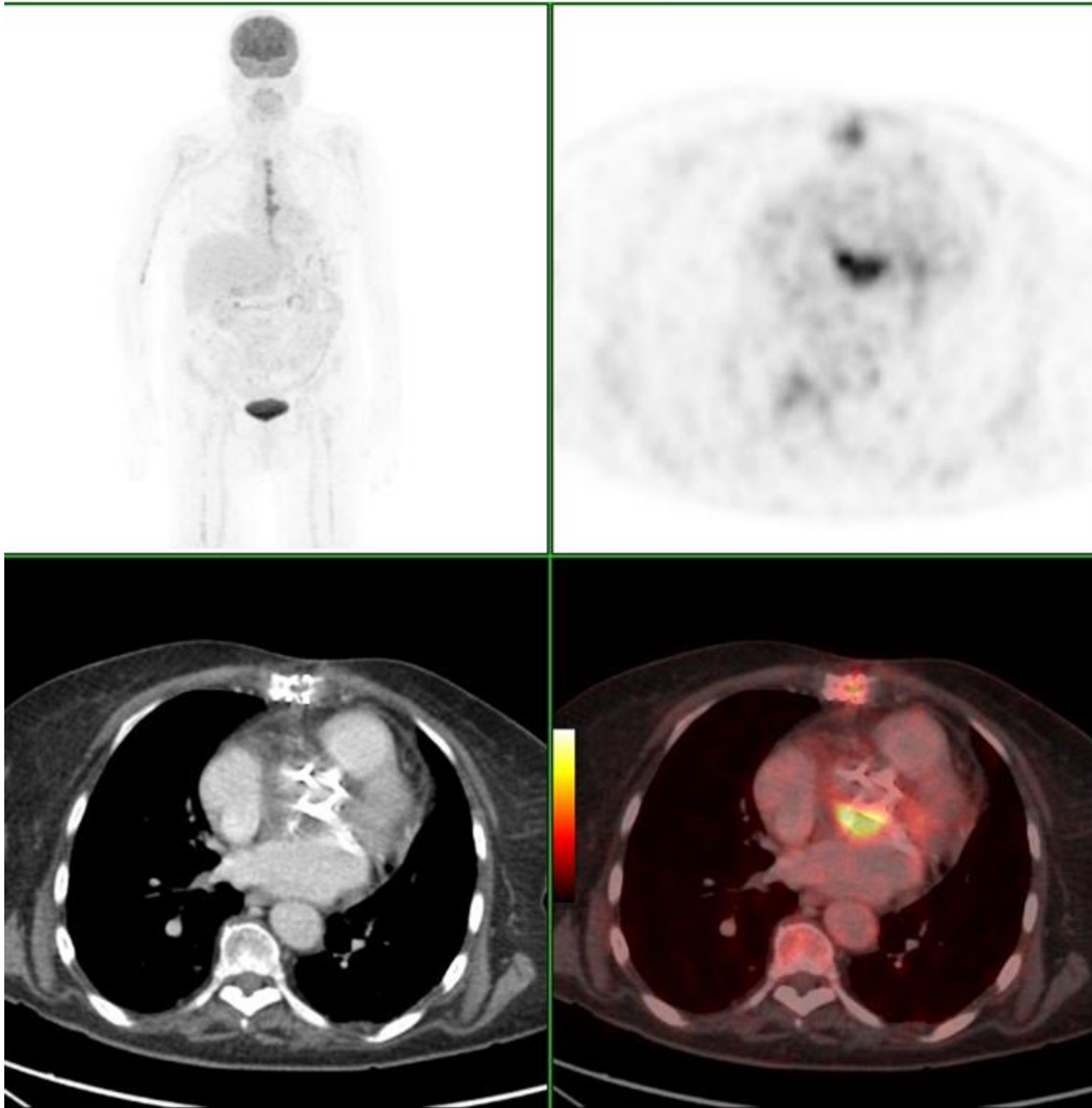
Articles	Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
4 articles	Wang et al. (2020)	297	31% (21-41)	98% (95-99)	14.0 (5.56-35.4)	0.71 (0.60-0.84)	23.0 (8.06-65.6)
7 articles	Kamani et al. (2020)	351	36% (22-49)	99% (89-100)	8.3 (3.7-18.3)	0.6 (0.27-1.33)	15.3 (6.14-38.38)
12 articles	Albano et al (2021)	600	31% (26-36)	82% (77-86)	NR	NR	NR

- Émbolos sépticos es signo indirecto de Endocarditis ✓

- **NO INDICADA VALORACION DE LA RESPUESTA** ✗



Infección prótesis aórtica por *Pseudomona*



3.1.2 Endocarditis Dispositivos

2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM)

- Valorar la infección de DAIs y MCP
- En caso de ecocardiografía dudosa es importante la especificidad de la PET/TC
- Definir extensión de la infección y la localización determina el tratamiento (TTM antibiotico o IQ)



Infecció *Staph epidermidis* del electocater del MCP

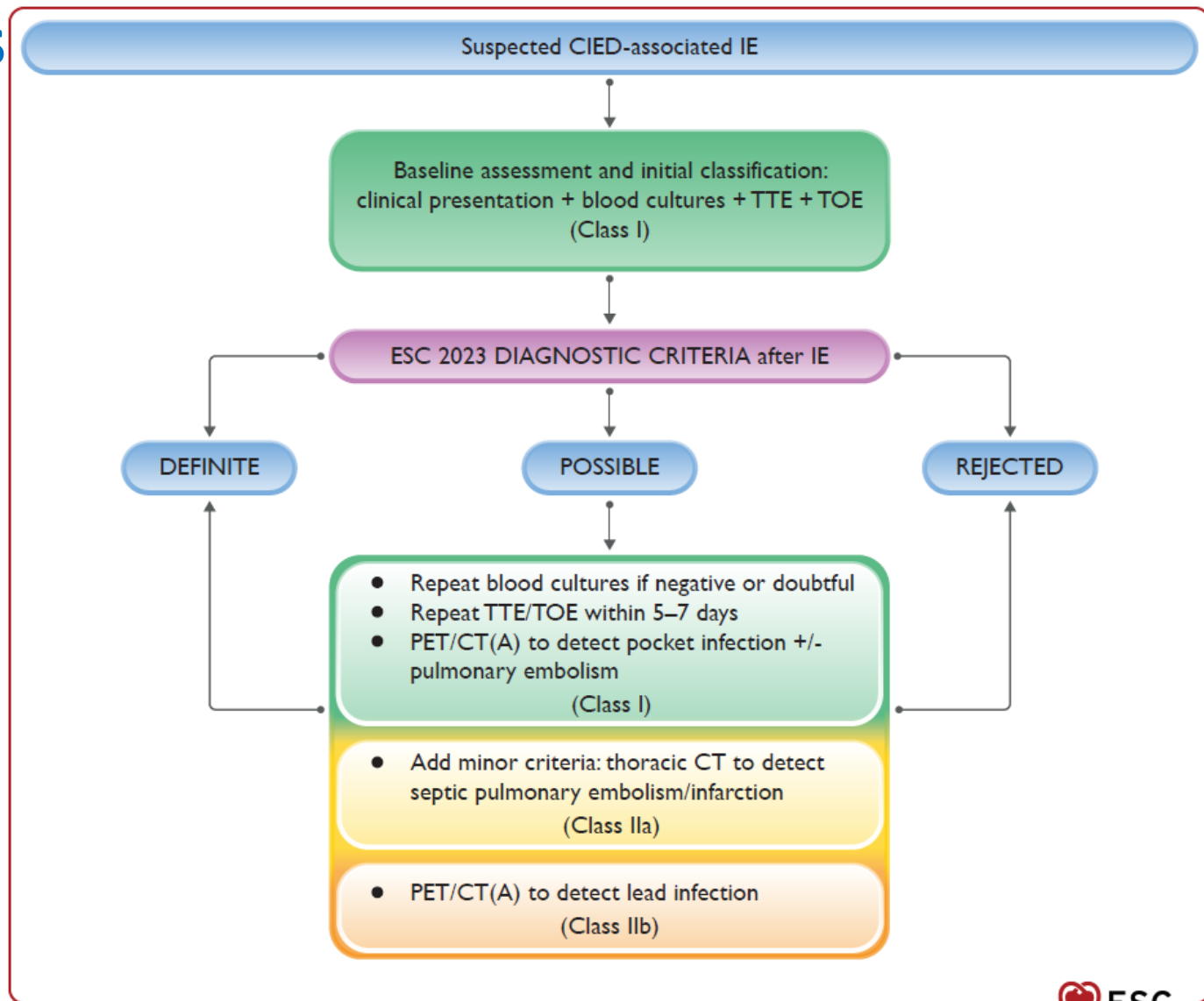
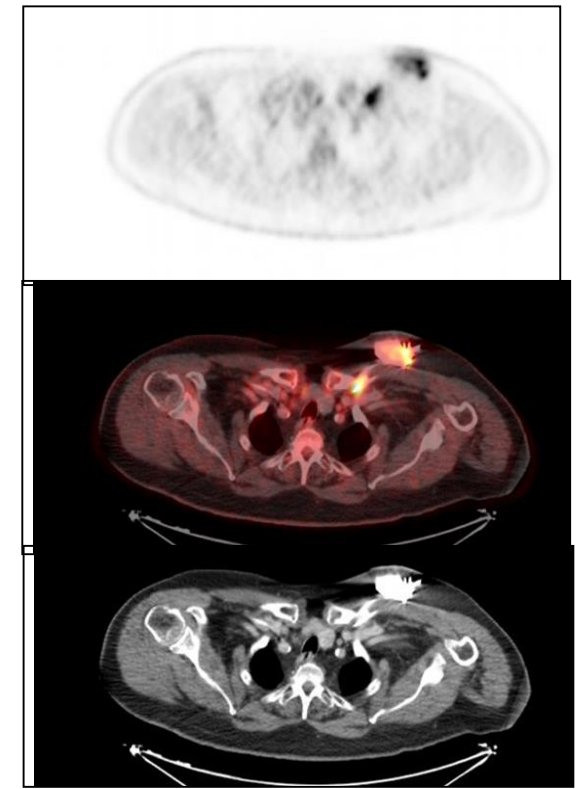


Figure 7 European Society of Cardiology 2023 algorithm for diagnosis of cardiac device-related infective endocarditis. CIED, cardiovascular implanted electronic device; CT, computed tomography; CTA, computed tomography angiography; ESC, European Society of Cardiology; IE, infective endocarditis; PET, positron emission tomography; TOE, transoesophageal echocardiography; TTE, transthoracic echocardiography; WBC SPECT, white blood cell single photon emission tomography.

3.1.2 Endocarditis Dispositivos

- Valoración visual
- Los dispositivos de >6 meses ya no captan
- Rentabilidad generador > cables
- Cables el diagnóstico es más complejo:
 - FN por vegetaciones pequeñas y AB previo
 - FP en falta de frenación miocárdica
- Metanálisis de Dispositivos cardiacos:

Articles	Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
11 articles	Juneau et al. (2017)	340	87% (82-91)	94% (88-98)	NR	NR	NR
14 articles	Mahmood et al. (2017)	492	85% (80-89)	90% (84-94)	NR	NR	NR



- PET negativo (elevado VPN) se asocia a buen pronóstico

3.1.3 Bacteriemia-Embolismos periféricos

- Son relativamente frecuentes (20-40%).
- No definida la necesidad de screening sistemático
- PET puede detectar embolias periféricas con elevada exactitud en todo el cuerpo excepto SNC

	PET/TC FDG	S	E	VPP	VPN
Vos 115p 2012	Émbolos sépticos	100%	80%	90%	100%

- ~~Podrían ser responsables de bacteriemia persistente y en El reinfección de una nueva prótesis.~~
- **PET/TC detecta significativamente más pacientes con embolismos sépticos** en todos los estudios (comparado con las pruebas convencionales, sin incluir Leucocitos Marcados)
- **PET/TC Reduce significativamente la recaída** (a la mitad)
- **El: Supervivencia menor** en pacientes con captación de FDG en la válvula (50% vs 18%)
- **PET es costoeficiente en este contexto** - Dutch Guidelines

3.1.3 Bacteriemia-Embolismos periféricos

- Bacteriemia en pacientes críticos
 - Embolos sépticos en 2/3 en pacientes con alto riesgo
 - Ausencia de émbolos potencialmente acorta duración de tratamiento
 - En caso de gram positivos peor supervivencia

	Authors	Year	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
Staph aureus bacteremia	Buis et al.	2022	880	NR	NR	NR	NR	NR
Critically ill patients	Huang et al.	2020	87	94% (79-99)	66% (45-83)	41% (15-66)	65% (55-74)	2.75 (1.32, 4.17)

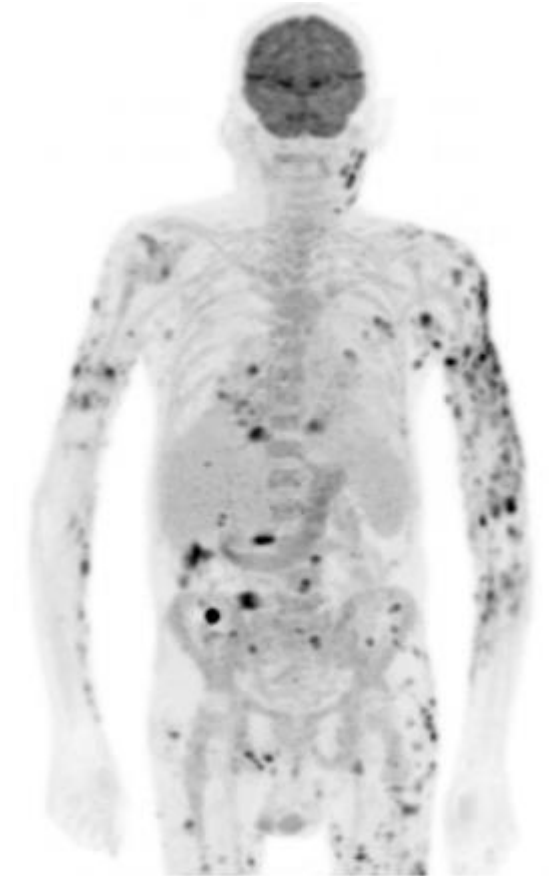
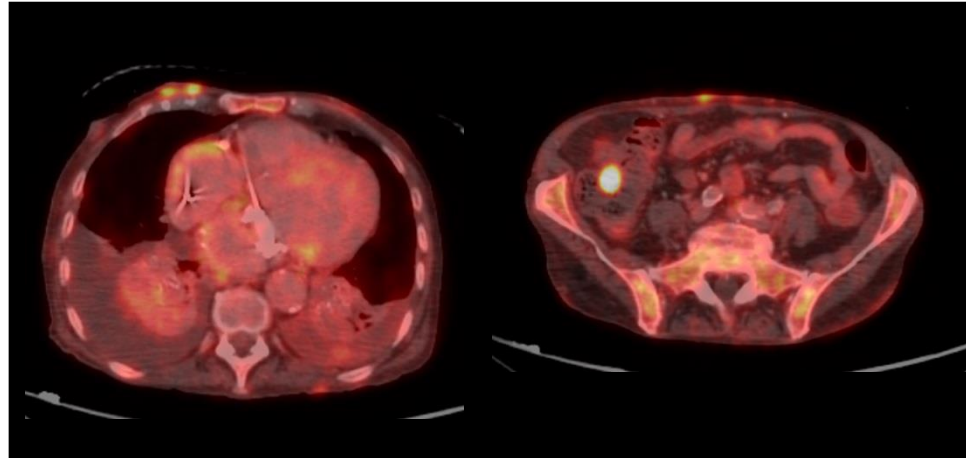
82 años. FOD atribuible a abscesos esplénicos, que ha respondido bien al tratamiento antibiótico con Ceftriaxona 2 g iv.

ETE no evidencia vegetaciones sobre la válvula protésica.

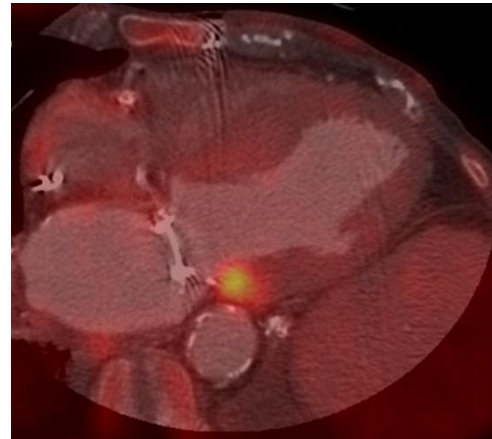
Nuevos picos febriles. Bacteriemia por estreptococo infantarius.

Válvula mitral protésica por enfermedad reumática colocada en 2003. MCP desde 2012.

ESTUDIO DE
CUERPO ENTERO

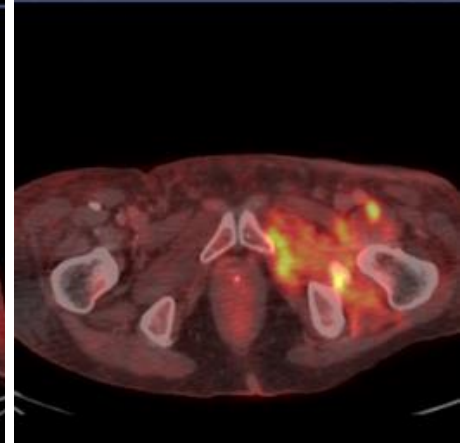
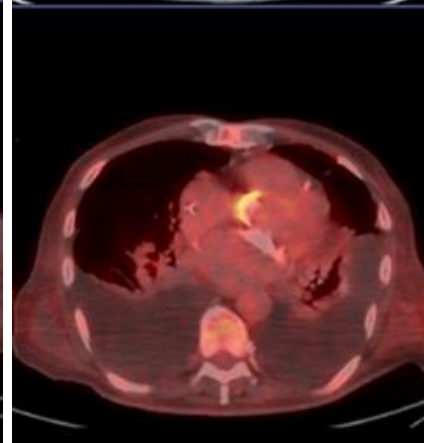
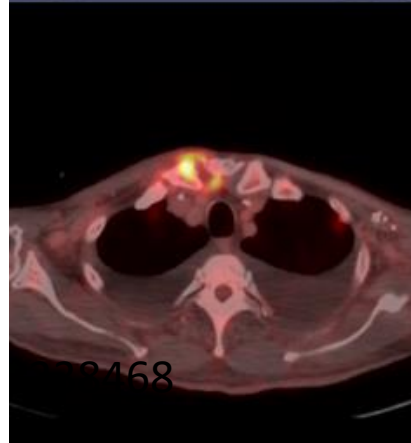
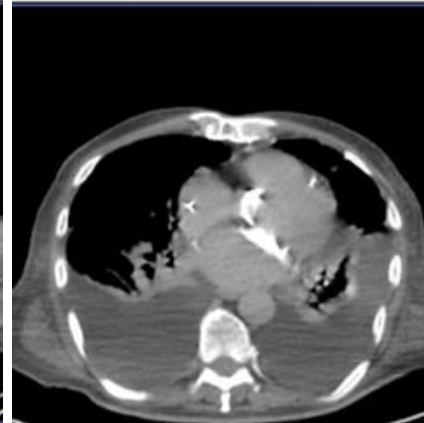
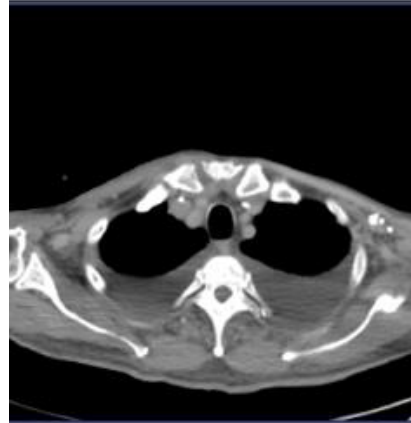


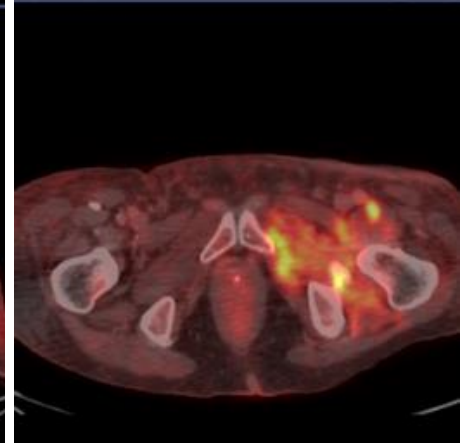
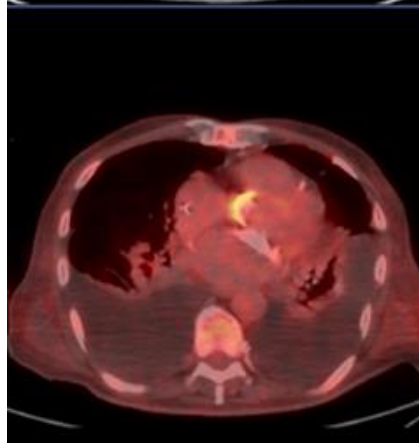
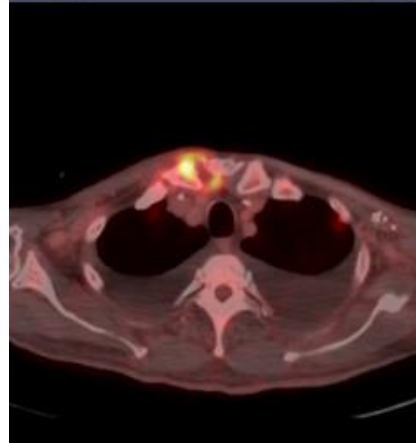
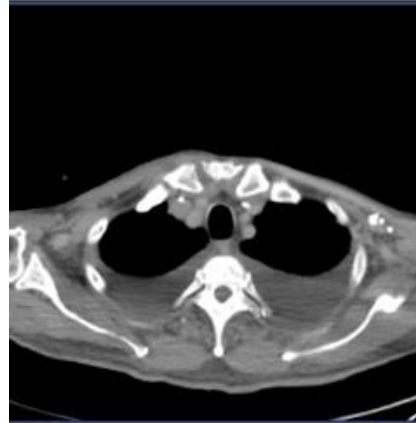
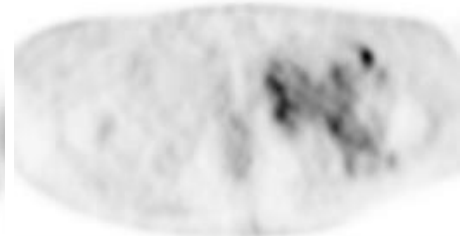
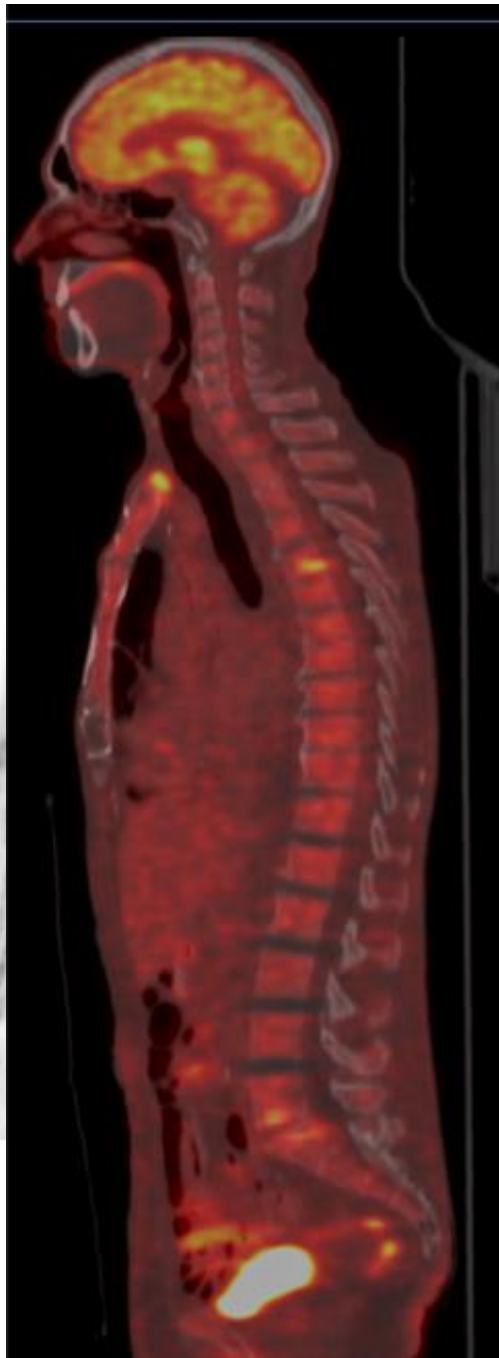
CAMPO CARDÍACO



64 a. Sepsis s aureus. Protesis AO y Mitral.

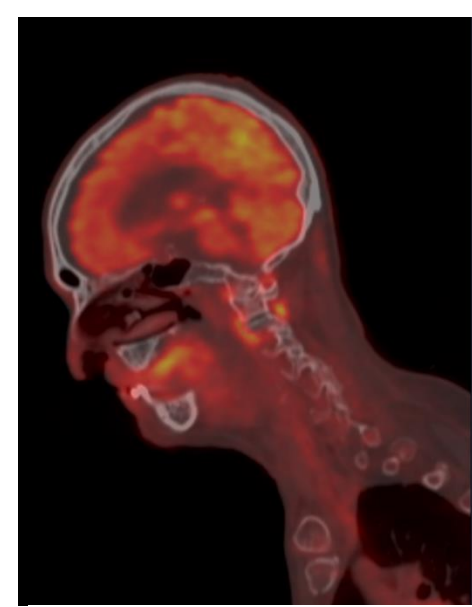
ETT(4/4): - Endocarditis protésica aórtica (vegetación 6,5mm). ETE negativa.





3.1.3 Espondilodiscitis

- <14 dias inicio de los síntomas
- Si RM contraindicada por material
- Si RM indeterminada y PCR VSG elevados
- Si sospecha de espondilodiscitis multinivell
- Añadir la PET/TC con bacteriemia confirmada microbiologicamente cambia el manejo en el 52% de los pacientes (comparado sin PET)



- Meta-analysis:

Authors	Year	# articles	# patients	Sens	Spec	LR+	LR-	DOR
Treglia et al.	2020	26	833	95%	91%	4.7	0.11	63.4

No hay evidencia de valoración de la respuesta por PET

Teglia EJNMMI 2020
ITO Nucl med com 2010

201808

3. Indicaciones inflamación/infección New Guidelines EANM 2024

3.1 Endocarditis Septicemias

3.1.1 Endocarditis de válvulas protésicas

3.1.2 Endocarditis dispositivos

3.1.3 Bacteriemia-émbolos sépticos-Espondilodiscitis

3.2 FOD

3.2 Fiebre de origen desconocido

- Fiebre >38.3 °C al menos en dos ocasiones
- Duración ≥3 semanas de la enfermedad
- Sin compromiso inmunitario conocido
- **Diagnóstico que sigue siendo dudoso después de realizar la anamnesis y la exploración física minuciosas**, así como los estudios siguientes: VSG, PCR; plaquetas, leucocitos; Hb, electrólitos, creatinina, proteínas totales, FA, alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, creatina cinasa, ferritina, anticuerpos antinucleares y factor reumatoide; electroforesis de proteínas; análisis de orina; cultivo de sangre; (*n* = 3); cultivos de orina; Rx tórax, Eco abd, tuberculina, interferón γ (IGRA, *interferon γ release assay*).

Causas:

- Infecciosas/inflamatorias,
- Tumorales
- No inflamatoria/infecciosa
- Miscelanea

Jamal et al. J Nucl Med 2013;4:648-58

Balink H et al. Clin Nucl Med 2009;34:12:862-8

Meller et al J Nucl med 2007; 48:35-45

Objetivo de la PET/TC

- **Detectar la patología responsable >200**
- Determinar la **extensión de la enfermedad**
- **Descartar neoplasia/Proceso inflam sistémico**
- Localizar el mejor **lugar de biopsia**
- **Valor pronóstico**

3.2 Fiebre de origen desconocido

Ventajas

- Cuerpo entero
- Alta sensibilidad
- Los cambios metabólico son más precoces de los morfológicos (PET/TC >TC)
- Comparado con las otras técnicas de Med nuclear(Leucos marcados o ^{67}Ga)
 - Menor irradiación
 - Mayor resolución
 - Detecta inflamación/infección y tumor
 - Tiempo <2 h

Limitaciones

- Especificidad: Diagn diferencial entre tumor e infección/inflamación
- Vasculitis de pequeño vaso
- Fiebre medicamentosa
- Tumores de bajo grado
- SNC
- Leucemia linfática crónica
- Hiperglicemia
- Antibioticoterapia prolongada

3.2 Fiebre de origen desconocido

- **PET/TC es una técnica de imagen de segunda línea**
- Cada hospital, región o país tiene sus propias peculiaridades



Antes de la PET/TC deben existir unos básicos:

Analítica:

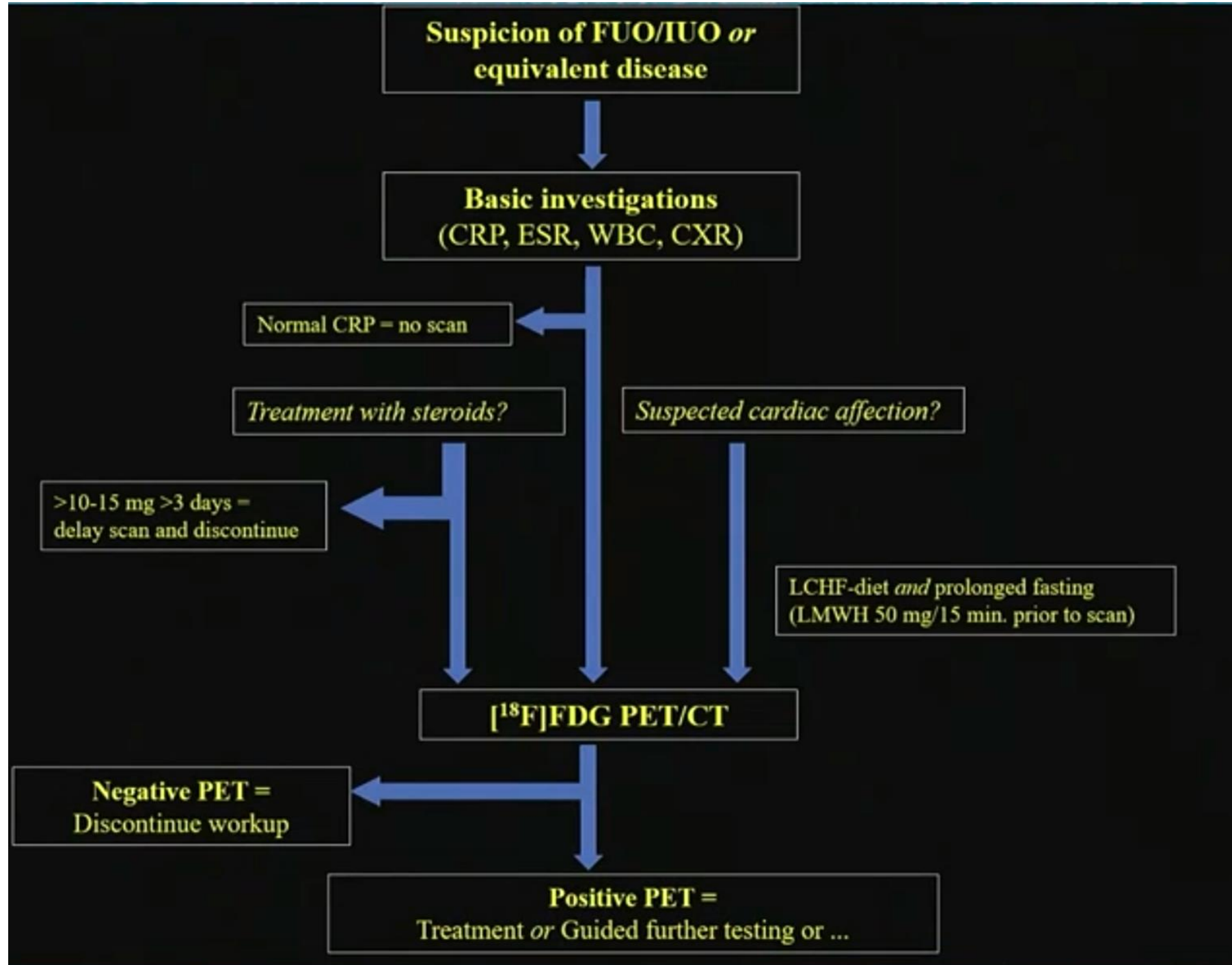
- Marcadores inflamación (PCR, VSG) : Obligatorio
- Hemograma: Obligatorio
- Función hepática, tiroidea, coagulación: Altamente recomendado

Imagen:

- RX torax y Ecografía abdominal: Obligatorio
- Ecocardiografía: si posible enfermedad cardíaca
- CT recomendable
- RM no recomendable

Preparación:

- Evitar hiperglicemia
- Corticoides (Reducir dosis y/o suspender al menos 3 días)
- Antibióticos



3.2 Fiebre de origen desconocido

Authors	Year	N (studies)	N (patients)	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	Diagnostic yield/ clinical helpfulness
Dong et al.	2011	4	174	0.98 (0.94-1.0)	0.86% (0.75-0.93)	5.8 (3.3-10)	0.05 (0.01-0.25)	0.60
Hao et al.	2013	15 (1 pediatric)	595 (77 pediatrics)	0.85 (0.81-0.88)	NR	NR	NR	NR
Besson et al.	2016	14 (7 PET/CT)	712 (401 PET/CT)	NR	NR	NR	NR	0.58
Takeuchi et al.	2016	22	1137	0.86 (0.81-0.90)	0.52 (0.36-0.67)	NR	NR	0.58
Bharucha et al.	2017	18	905	NR	NR	NR	NR	0.56
Takeuchi et al.	2018	9	418	NR	NR	NR	NR	Negative scan associated with spontaneous remission (RR=5.6, p<0.001)
Kan et al.	2019	23 (2 FUO+IUO)	1927	0.84 (0.79-0.89)	0.63 (0.49-0.75)	2.3 (1.5-3.4)	0.25 (0.16-0.38)	0.59

- La ¹⁸F-FDG PET/TC contribuye al diagnóstico adecuado de FOD 56-60% de los casos
- PET/TC negativo es predictor de remisión espontánea (RR 5,6 comparado con PET positivo)
- 43-75% de los pacientes sin diagnóstico tiene una remisión espontánea
- Coste-efectividad

3.2 Fiebre de origen desconocido

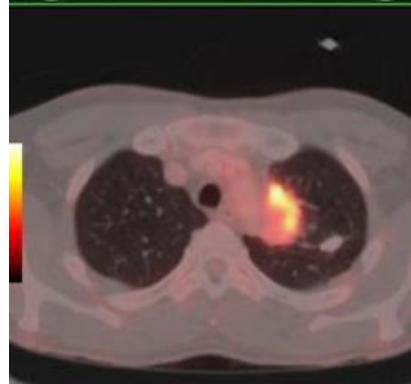
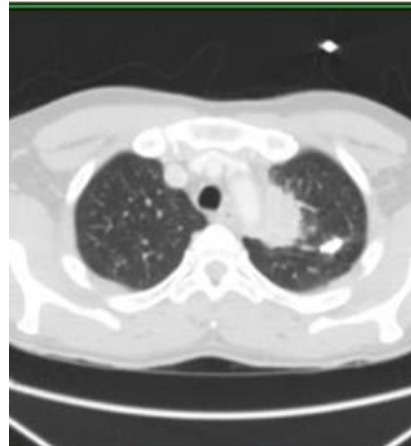
- Adecuada incluso en poblaciones especiales pediátricas, enfermedad renal crónica UCI o HIV
- **En inmunodeprimidos frecuente la coexistencia de dos o más procesos potencialmente causantes de FOD-VIH**

Authors	Year	Population	N	Study design	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Helpful
Nygaard et al.	2022	Children	35	R	NR	NR	NR	NR	0.77
Pijl et al.	2020	Children	110	R	0.86	0.79	0.84	0.81	0.53
Chang et al.	2016	Children	19	R	0.88	0.67	0.93	0.50	0.74
Yang et al.	2015	Children	5	R	NR	NR	NR	NR	0.40
Blokhuis et al.	2014	Children	28 (FUO) 11 (IUO)	R	0.80 0.78	0.78 0.67	0.67 0.88	0.88 0.50	0.32 0.55
Jasper et al.	2010	Children	30	R	NR	NR	NR	NR	0.53
Simons et al.	2009	ICU	33	P	1.0	0.79	0.84	1.0	0.60
Tek Chand et al.	2017	End-stage renal disease	20	R	NR	NR	NR	NR	0.95
Lawal et al.	2019	End-stage renal disease	46	R	NR	NR	NR	NR	0.48
Martin et al.	2013	HIV	20	P	NR	NR	NR	NR	0.80

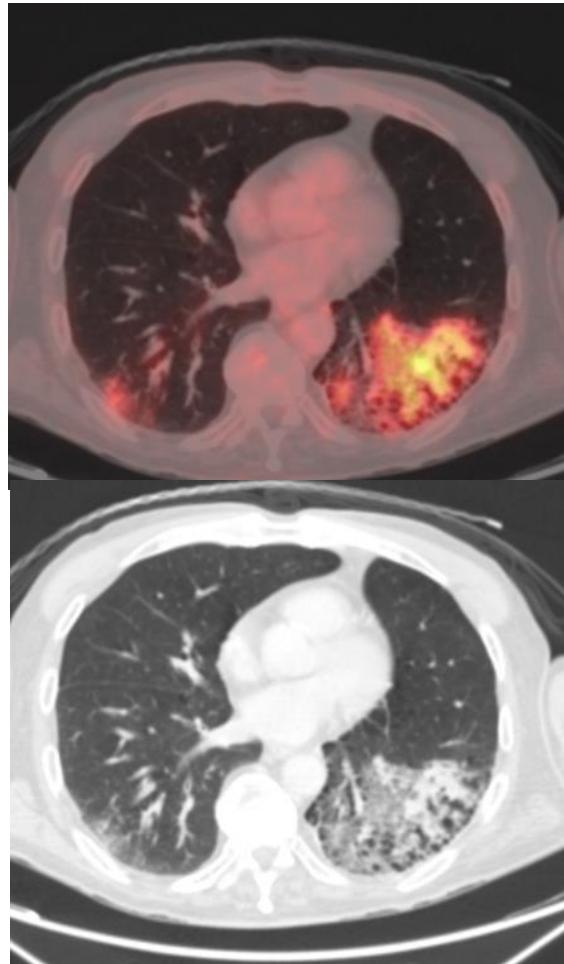
3.2 FOD

• Rentabilidad >85% tumoral, 80% infecciones, 60% inflamatorias, 50% miscelanea

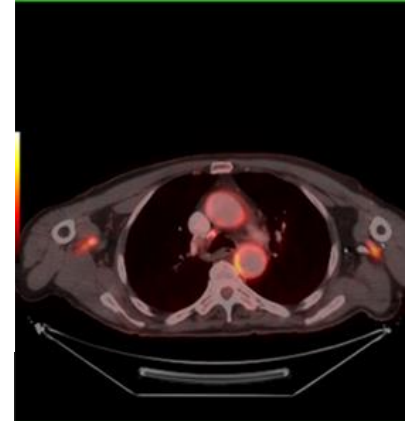
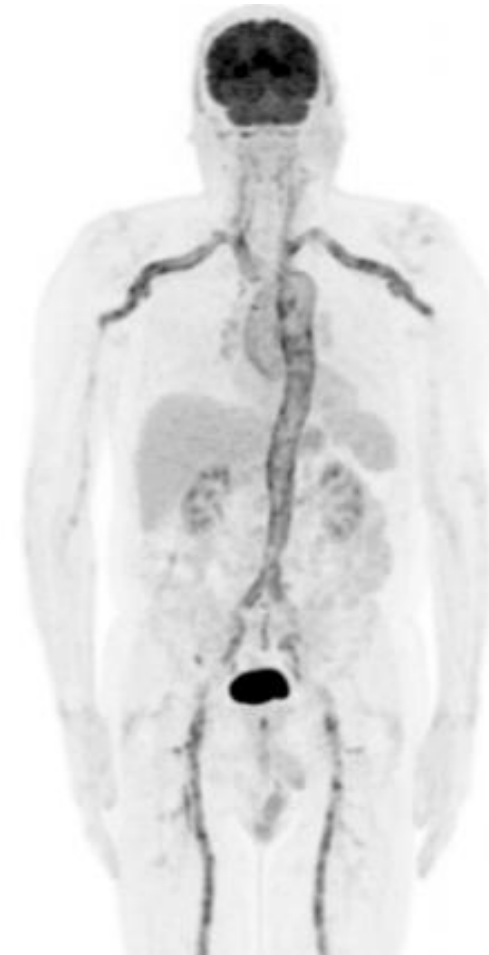
Neoplasia



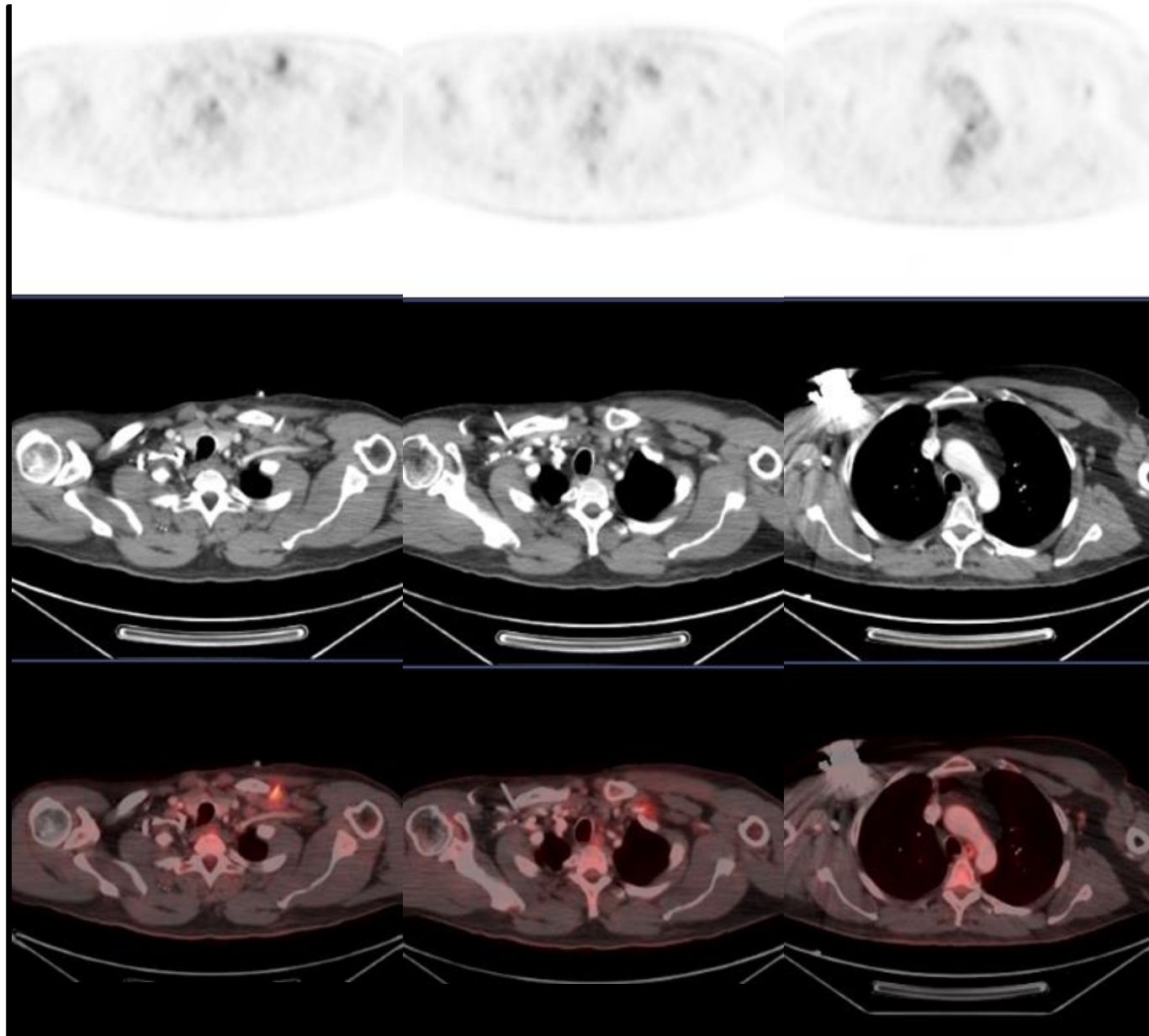
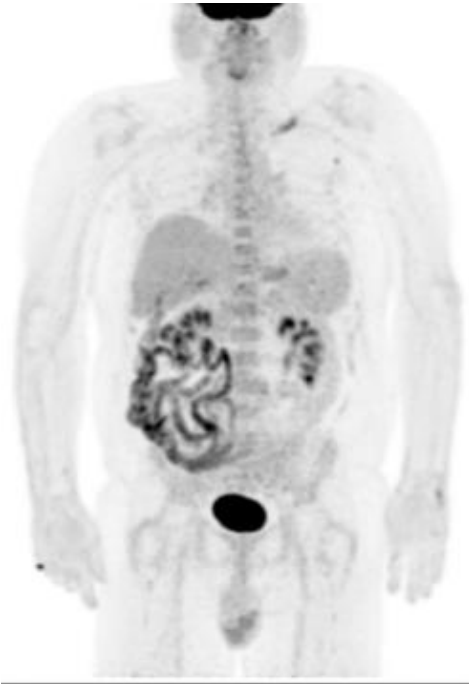
Neumonía



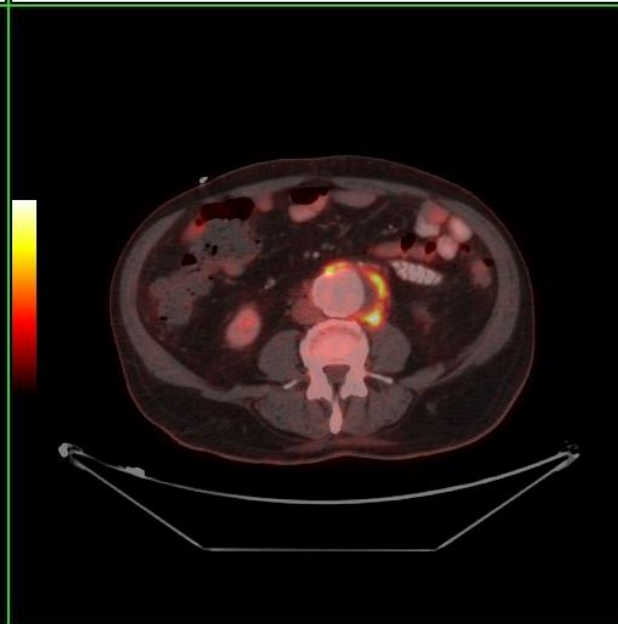
Vasculiti
S



62 a con antecedentes de cardiopatía isquémica. Bacteriemia por *s aureus*.
ETT sin signos de endocarditis, pero dudas en el cable. No es posible hacer ETE.



75 anys. FOD



3. Indicaciones inflamación/infección New Guidelines EANM 2024

3.1 Endocarditis Septicemias

3.1.1 Endocarditis de válvulas protésicas

3.1.2 Endocarditis dispositivos

3.1.3 Bacteriemia-émbolos sépticos-Espondilodiscitis

3.2 FOD

3.3 Infecciones de prótesis vasculares

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020

Clinical Practice Guidelines on the Management of Vascular Graft and Endograft Infections.

Chakfé Eur J Vasc Endovasc Surg (2020) 59, 339e384

Table 5. The MAGIC classification¹

Criterion	Clinical/surgical	Radiology	Laboratory
<i>Major</i>			
	Pus (confirmed by microscopy) around graft or in aneurysm sac at surgery	Perigraft fluid on CT scan \geq 3 months after insertion	Organisms recovered from an explanted graft
	Open wound with exposed graft or communicating sinus	Perigraft gas on CT scan \geq 7 weeks after insertion	Organisms recovered from an intra-operative specimen
	Fistula development, e.g., aorto-enteric or aortobronchial	Increase in perigraft gas volume demonstrated on serial imaging	Organisms recovered from a percutaneous, radiologically guided aspirate of perigraft fluid
	Graft insertion in an infected site, e.g., fistula, mycotic aneurysm, or infected pseudo-aneurysm		
<i>Minor</i>			
	Localised clinical features of graft infection, e.g., erythema, warmth, swelling, purulent discharge, pain	Other, e.g., suspicious perigraft gas/fluid soft tissue inflammation; aneurysm expansion; pseudo-aneurysm formation: focal bowel wall thickening; discitis/osteomyelitis; suspicious metabolic activity on FDG-PET/CT; radiolabelled leukocyte uptake	Blood culture(s) positive and no apparent source except graft infection
	Fever \geq 38°C with graft infection as most likely cause		Abnormally elevated inflammatory markers with graft infection as most likely cause, e.g., erythrocyte sedimentation rate, C reactive protein, white cell count

MAGIC CRITERIA (Management of aortic graft infection):

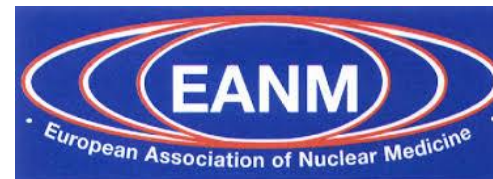
- VGEI suspected: 1 major or 2 minor criteria from different categories
- VGEI diagnosed >1 major criterion and any other criterion from another category

CT = computed tomography; FDG-PET/CT = 18F-fluoro-D-deoxyglucose positron emission tomography/computed tomography

3.3 Infecciones de prótesis vasculares

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2022) 49:3430–3451
https://doi.org/10.1007/s00259-022-05769-x

GUIDELINES

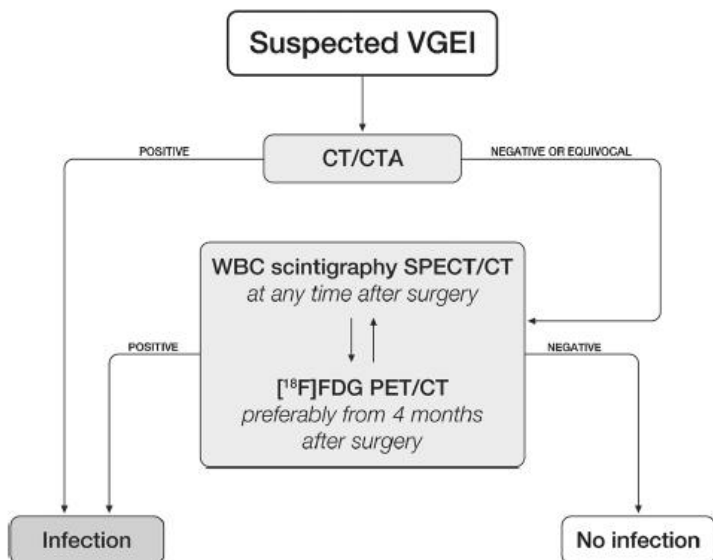


Evidence-based guideline of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) on imaging infection in vascular grafts

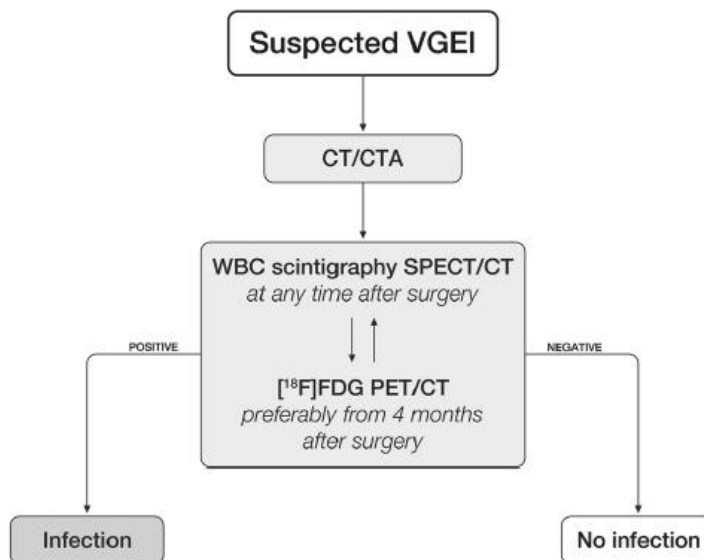
Chiara Lauri¹ · Alberto Signore¹ · Andor W. J. M. Glaudemans² · Giorgio Treglia^{3,4,5,6,7} · Olivier Gheysens⁸ · Riemer H. J. A. Slart² · Roberto Iezzi⁹ · Niek H. J. Prakken¹⁰ · Elke Sebastian Debus¹¹ · Susanne Honig¹¹ · Anne Lejay¹² · Nabli Chakfé¹²

Received: 13 January 2022 / Accepted: 16 March 2022 / Published online: 4 April 2022
© The Author(s) 2022, corrected publication 2022

In presence of at least 1 major clinical or laboratory MAGIC criterion



In presence of at least 2 minor clinical or laboratory MAGIC criteria



PRIMERA ELECCIÓN: CTA

PET/TC técnica de segunda línea si:

- Sospecha de infección y CT negativo o dudoso (ESVS 2020 y EANM 2022)

Pero:

- Follow up (Análítica con parámetros inflamatorios):
 - ESVS Repetir CT y/o PET/TC
 - EANM 2023 no evidencia



3.3 Infecciones de prótesis vasculares

Técnicas de imagen en Medicina Nuclear

White Blood Cell SPECT/CT

- TC-99m Labelled autologous leukocytes **INFLAMMATION**
- Labelling process: 2h
- Imaging: 30min and 2h Planar and SPECT TC for **chest or abdominal study**
- >>specificity
- Antibiotic no influence
- Accuracy in Dx early VGEI and post-surgical inflamm
- Accuracy in early and late VGEI

PET/CT

- 18F-FDG (Glucose) **METABOLISM**
- Incorporation time: 60 min
- Imaging: 15 min for **Whole body images**
- >> spatial resolution
- **Difficult interpretation: High Se VGEI regardless of interpretation criteria used. Focal uptake**
- Antibiotic influence
- **More accurate in Late VGEI**

3.3 Infecciones de prótesis vasculares

Técnicas de imagen en Medicina Nuclear

VGI PET CT interpretation methods:

A systematic review and meta-analysis of ^{18}F -fluoro-D-deoxyglucose positron emission tomography interpretation methods in vascular graft and endograft infection

- Metanalysis 13 studies
- 10 prospective
- 3 retrospective
- N=830

	Sens	Spec	DOR
Visual grading scale	90	59	10.74 (95% CI, 3.43-33.61).
SUV max	95	77	30.86 (95% CI, 7.28-130.79).
Uptake pattern	94	81	52.37 (95% CI, 19.36-141.63).

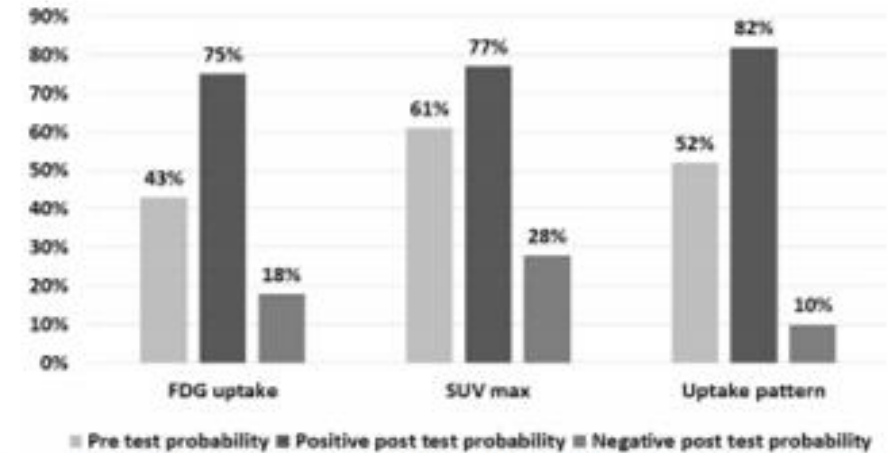


Fig 7. Pre-test and post-test probabilities per assessment method. *FDG*, Fluorodeoxyglucose; *SUVmax*, maximum standard uptake.

Interpretation	Uptake pattern	Visual grading scale uptake (SAG)	CT Findings
No VGEI	Diffuse homogeneous	Grade 1 no uptake (~ background)	Smooth graft borders No peri-graft gas/fluid No aneurysm expansión/pseudoaneurysm formation
		Grade 2 mildly increased, but diffuse FDG uptake along the graft (mild uptake : less than twice the blood pool activity in the ascending aorta)	
VGEI	Focal Heterogeneous	Grade 3 , focal, but only mild FDG uptake or strong diffuse FDG uptake along the graft; (strong uptake : more than twice the blood pool activity in the ascending aorta)	Irregular graft borders Peri-graft gas/fluid No aneurysm expansión/pseudoaneurysm formation
		Grade 4 focal and intense FDG uptake (±diffuse FDG uptake along the graft)	
		Grade 5 focal and intense FDG uptake plus fluid collections/abscess formation	

SUV max >8 , tissue background T/B ratio >5,9 but need further validation

Combination of several interpretation methods of PET CT may lead to increase dx accuracy

Sag Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015; 49(4): 455–464.
Folmer J Vasc Surg (2020);72:2174-85

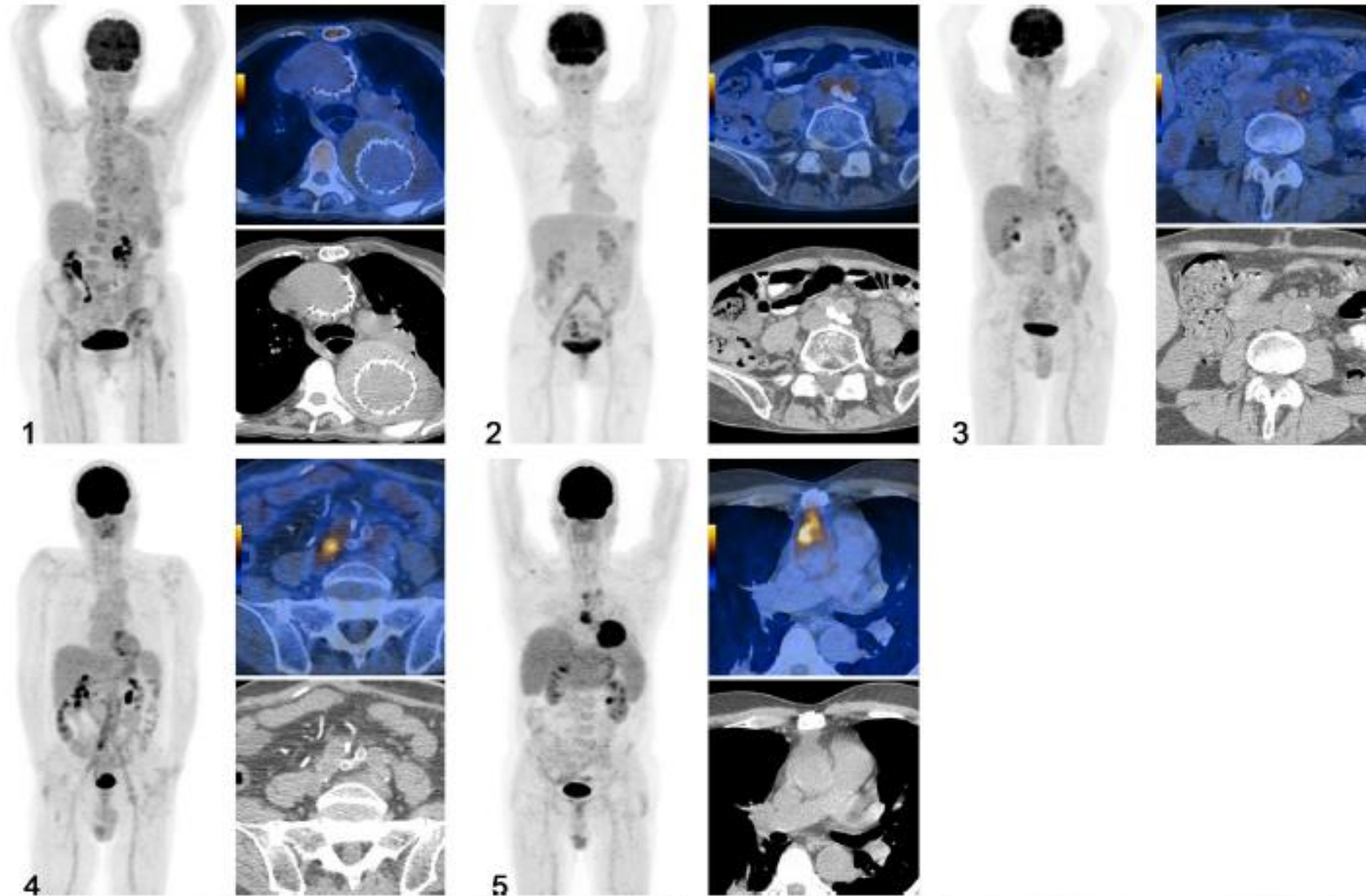


Figure 1. Five point visual grading score for prosthetic vascular graft infection. Five point visual grading score: grade 1, background activity (top left panel); grade 2, mildly increased, but diffuse FDG-uptake along the graft (top right panel); grade 3, focal, but only mild FDG-uptake or strong diffuse FDG-uptake along the graft (below, left panel); grade 4, focal and intense FDG-uptake (\pm diffuse FDG-uptake along the graft) (below, panel in the middle); grade 5, focal and intense FDG-uptake plus fluid collections/abscess formation (below right panel).

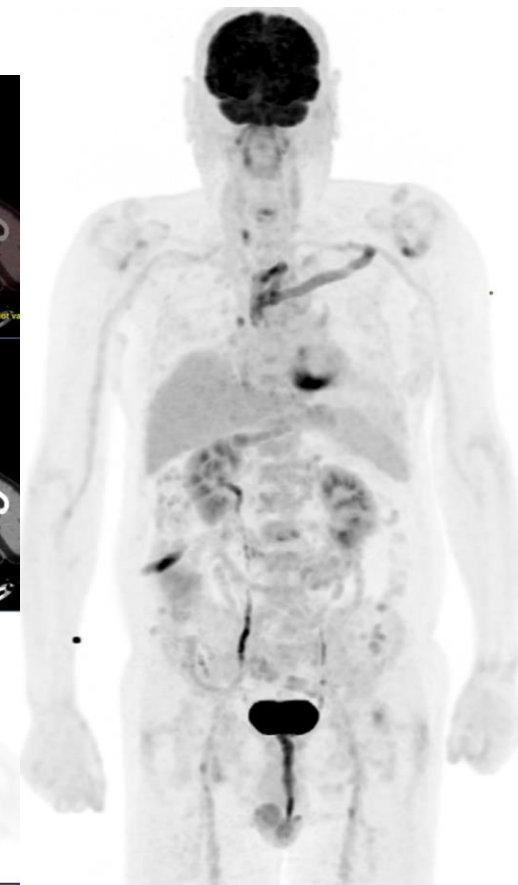
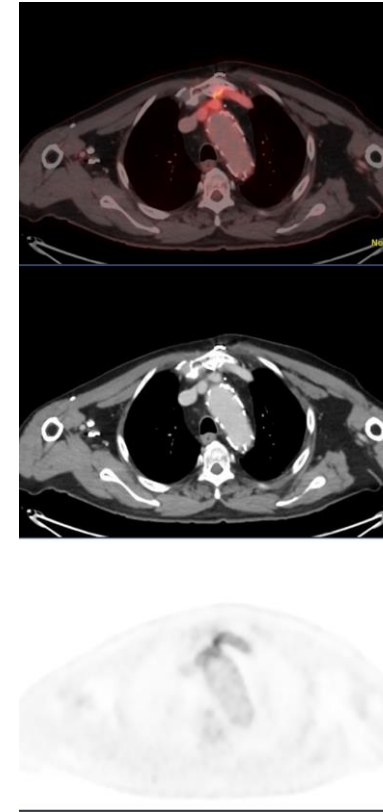
3.3 Infecciones de prótesis vasculares

Evidence-based data on diagnostic performance of $[^{18}\text{F}]$ FDG PET in VGI

Authors	Articles included	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	DOR (95% CI)	PET interpretation criteria
Reinders Folmer et al. 2018	5	144	95% (87-99)	80% (69-89)	38.04 (8.5-170.4)	
Rojoa et al. 2019	8	NR	97% (89-99)	89% (70-96)	NR	focal uptake
			97% (77-99)	62% (31-86)	NR	graded uptake
			99% (95-99)	78% (68-86)	NR	SUVmax
Kim et al. 2019	10	286	96% (89-98)	74% (67-81)	63 (23-173)	
Reinders Folmer et al. 2020	13	415	90% (79-96)	59% (38-78)	10.74 (3.4-33.6)	uptake intensity
			94% (89-97)	81% (71-88)	52.4 (19.4-141.6)	uptake pattern
			95% (76-99)	77% (63-87)	30.9 (7.3-130.8)	SUVmax
Mahmoodi et al. 2022	10	320	92% (88-95)	76% (70-81)	37.1 (14.8-92.8)	

3.3 Infecciones de prótesis vasculares PET/TC

- Imágenes de alta sensibilidad y calidad
- **Postquirúrgico Precoz: Elevada tasa de falsos positivos**
- Útil en la **sospecha de infección postquirúrgica tardía**
 - Los macrófagos y fibroblastos implicados en el proceso de cicatrización postquirúrgica podrían persistir después de años.
 - Respuesta del cuerpo al material protésico extraño con inflamación de bajo grado, particularmente poco después de la cirugía y/o Dacron
- PET/TC ha demostrado el impacto en el **cambio del manejo del paciente en aprox del 40 % de los pacientes con sospecha de VGI**
- Detectar una alta tasa de **hallazgos incidentales desconocidos** relevantes con un alto impacto en el manejo del paciente



17/10/2023
DIGITAL
NO INFECTADO

Diagnostic Imaging in Vascular Graft Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis

14 articles

8 prospective, 6 retrospective

N=630

	Sens	Espec	DOR
CTA	67%	63%	2.90 (95% CI 1.21-6.98)
PET CT	95%	80%	38.04 (95% CI 8.49-170.44)
WBC SPECT TC	99%	82%	73.59 (95% CI 5.35-1011.76)

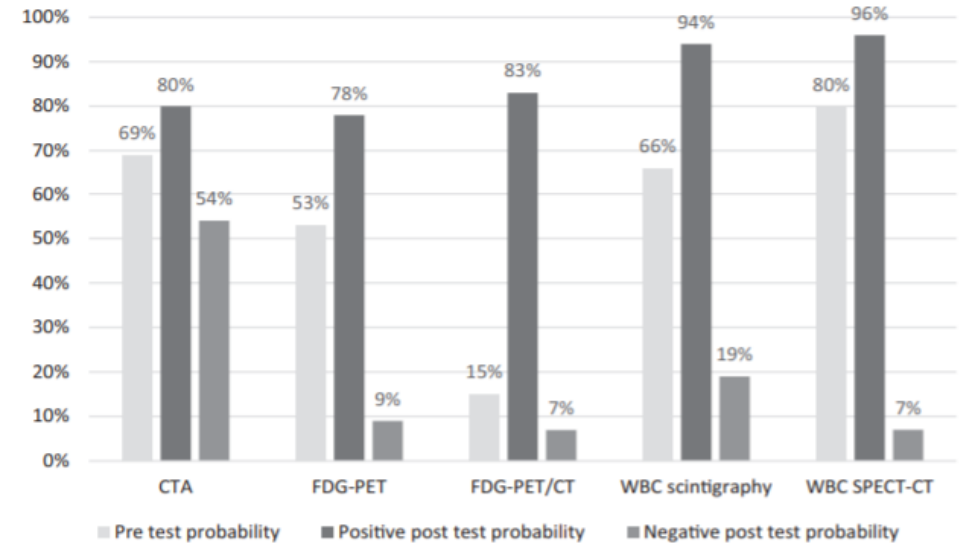


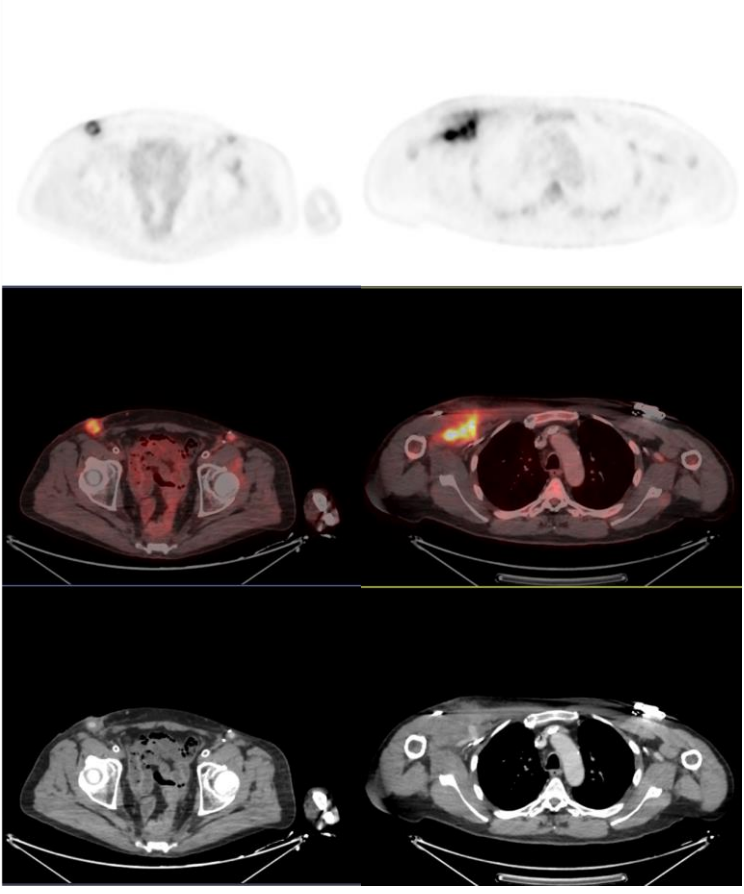
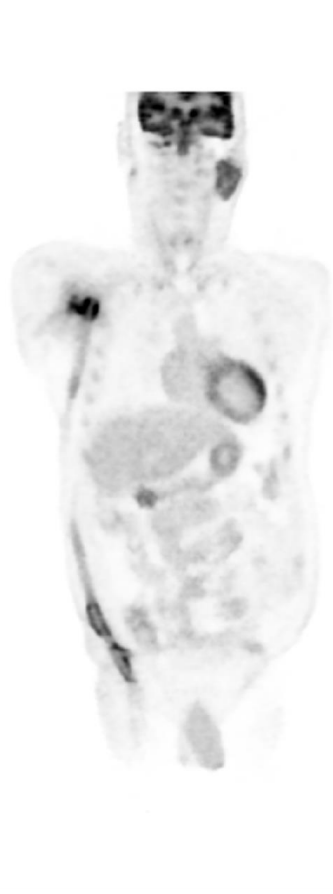
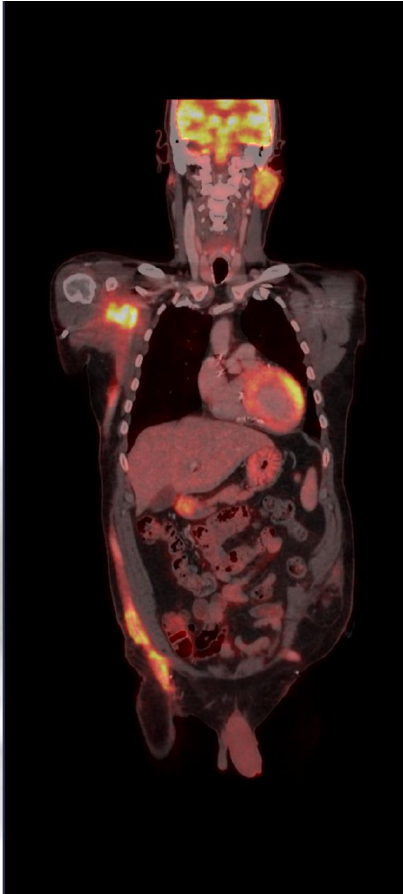
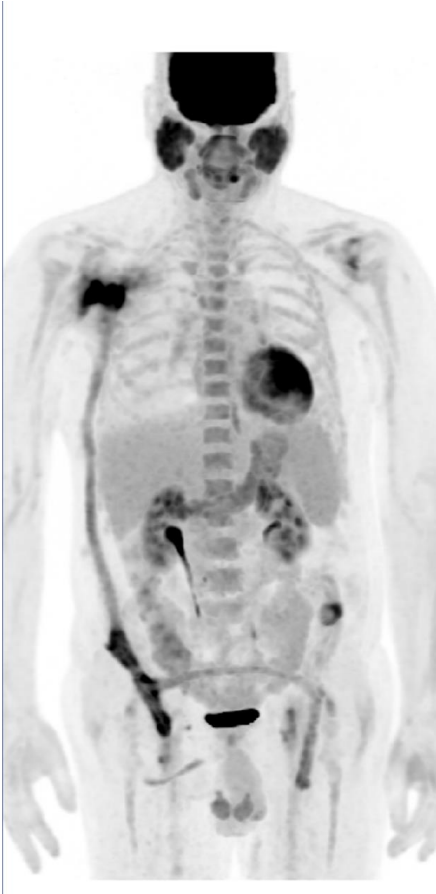
Figure 4. Pre- and post-test probabilities per imaging modality.

Folmer, Eur J Vasc Endovasc Surg (2018) 56, 719e729

66 años. Intervenido el 03/06/2023 de bypass axilo-bifemoral (subclavia D - AFP bilateral). Ingreso por sospecha clínica de infección (PUS herida inguinal). 21/11/23 PET POSITIVO.

29/11/23 Recambio rama derecha bypass axilo-femoral con pericardio tubulizado + reimplante rama izquierda (cruzado, prótesis de dacrón anillada) a pericardio

30/11/23 Trombectomía bypass + alargo pericardio tubulizado a anastomosis tubulizado-poplitea con VSI EID Cultivo prótesis + tejido subcutáneo afectado 13/12: S epidermidios sensible a oxacilina + Candida Albicans.



3. Indicaciones inflamación/infección New Guidelines EANM 2024

3.1 Endocarditis Septicemias

3.1.1 Endocarditis de válvulas protésicas

3.1.2 Endocarditis dispositivos

3.1.3 Bacteriemia-émbolos sépticos-Espondilodiscitis

3.2 FOD

3.3 Infecciones de prótesis vasculares

3.4 Vasculitis

3.1 Vasculitis- PMR

- Vasculitis de gran/mediano vaso VCG o Takayasu
- VCG puede afectar sólo arterias craneales o grandes vasos extracraneales.
- Inflamación pared vascular, que puede complicarse en estenosis y aneurismas
- Dx Bx arteria temporal y/o Ecografía
- **PET/TC y RM son alternativas para el diagnóstico de la vasculitis de gran vaso y aquellas con afectación de arterias craneales.** AngioCT sólo sirve para grandes vasos

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2018) 45:1250–1269
<https://doi.org/10.1007/s00259-018-3973-8>





REVIEW ARTICLE



FDG-PET/CT(A) imaging in large vessel vasculitis and polymyalgia rheumatica: joint procedural recommendation of the EANM, SNMMI, and the PET Interest Group (PIG), and endorsed by the ASNC

Recommendation

EULAR recommendations for the use of imaging in large vessel vasculitis in clinical practice: 2023 update

Christian Dejaco ^{1,2} Sofia Ramiro ^{3,4} Milena Bond ² Philipp Bosch ¹

 SOCIETY OF
NUCLEAR MEDICINE &
MOLECULAR IMAGING

 EANM
EUROPEAN ASSOCIATION OF
NUCLEAR MEDICINE

 ASNC
American Society of Nuclear Cardiology

Start EANM 2018

Van der Geest Sem Nucl Med 2024

Dejaco C, et al. Ann Rheum Dis 2023



EULAR recommendations for the use of imaging in large vessel vasculitis in clinical practice: 2023 update

Table 1 2023 EULAR recommendations for the use of imaging in large vessel vasculitis in clinical practice

Overarching principles	LoA (0–10)	
	Mean (SD)	% with LoA≥8
A. In patients with suspected GCA, an early imaging test is recommended to support the clinical diagnosis of GCA, assuming high expertise and prompt availability of the imaging technique. Imaging should not delay initiation of treatment.	9.1 (1.9)	88
B. Imaging examination should be done by a trained specialist using appropriate equipment, standardised operational procedures and settings.	9.8 (0.4)	100
C. In patients in whom there is a high clinical suspicion of GCA and a positive imaging result, the diagnosis of GCA may be made without an additional test (biopsy or further imaging). In patients with a low clinical probability and a negative imaging result, the diagnosis of GCA can be considered unlikely. In all other situations (including the case of an inconclusive imaging result), additional efforts towards a diagnosis are necessary.	9.4 (1.0)	96
Recommendations	LoE	
1. Ultrasound of temporal and axillary arteries should be considered as the first imaging modality to investigate mural inflammatory changes in patients with suspected GCA.	1	9.6 (1.0) 96
2. High-resolution MRI or FDG-PET* can be used as alternatives to ultrasound for the assessment of cranial arteries in patients with suspected GCA.	1	9.4 (1.1) 88
3. FDG-PET*, alternatively MRI or CT, can be used for the detection of mural inflammation or luminal changes of extracranial arteries in patients with suspected GCA.	1 (PET), 3 (CT), 5 (MRI)	9.6 (0.9) 92
4. In patients with suspected TAK, MRI to investigate mural inflammation or luminal changes should be used as the first imaging test to make a diagnosis of TAK.	3	9.5 (0.8) 96
5. FDG-PET, CT or ultrasound may be used as alternative imaging modalities in patients with suspected TAK. Ultrasound is of limited value for assessment of the thoracic aorta.	3 (CT) and 5 (PET and US)	9.7 (0.6) 100
6. Conventional angiography is not recommended for the diagnosis of GCA or TAK as it has been superseded by the previously mentioned imaging modalities.	5	9.8 (0.5) 100
7. In case of a suspected relapse of GCA or TAK, particularly when laboratory markers of disease activity are unreliable, ultrasound, FDG-PET or alternatively MRI may be considered for the assessment of vessel abnormalities. Imaging is not routinely recommended for patients in clinical and biochemical remission.	5	9.3 (1.4) 88
8. In patients with GCA or TAK, MRA, CTA or ultrasound of extracranial vessels may be used for long-term monitoring of structural damage, particularly at sites of preceding vascular inflammation. The frequency of screening as well as the imaging method applied should be decided on an individual basis.	5	9.5 (0.9) 96

Indicaciones Vasculitis:

- Sospecha VGV
- Extensión VGV
- Guía Bx
- Recaída VGV

3.1 Vasculitis

EULAR recommendations for the use of imaging in large vessel vasculitis in clinical practice: 2023 update

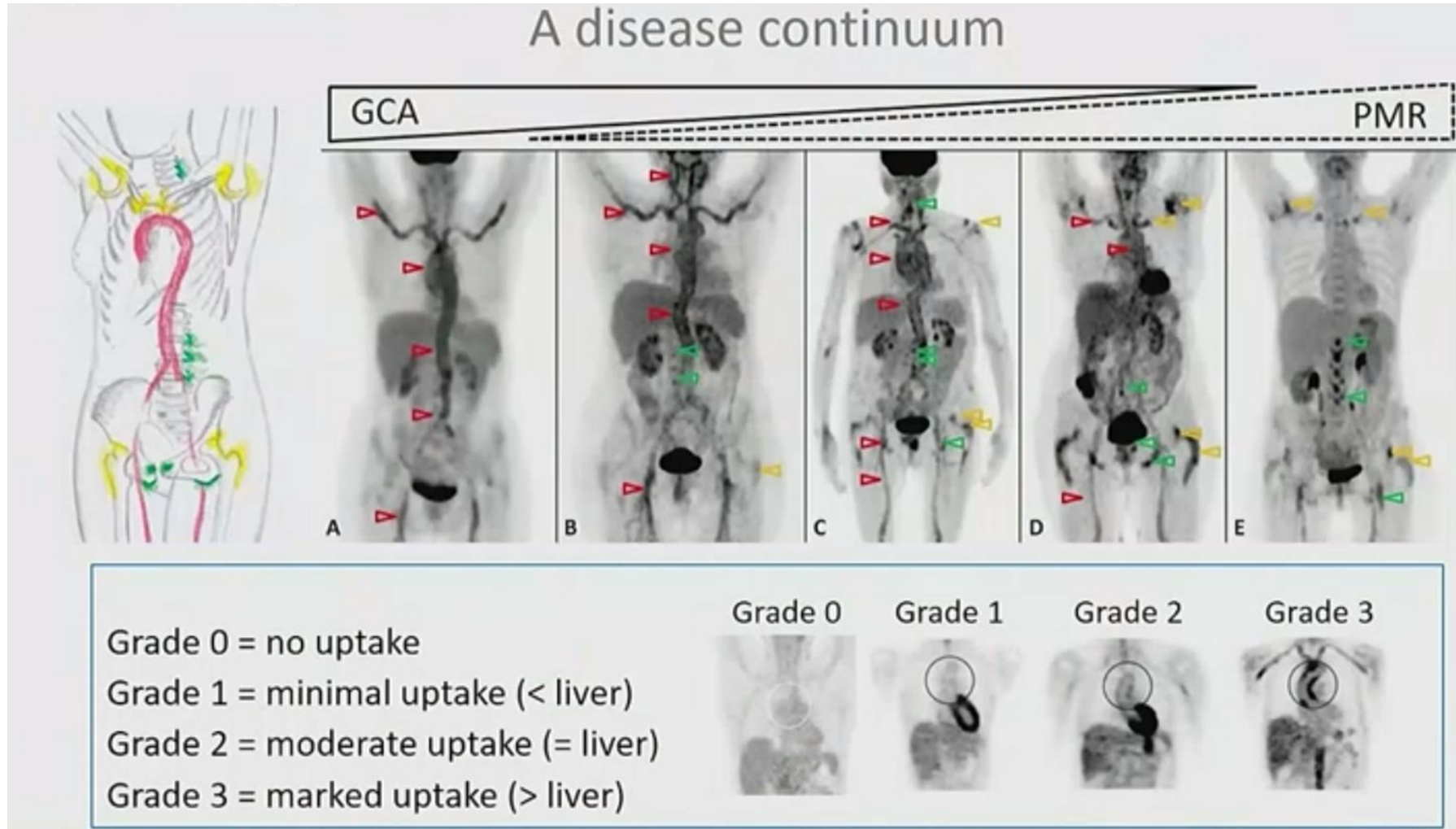
				LoE	LoA (0-10) Mean (SD)	% with LoA≥8
2. High-resolution MRI or FDG-PET* can be used as alternatives to ultrasound for the assessment of cranial arteries† in patients with suspected GCA.				1	9.4 (1.1)	88
Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
Moreel et al.	149	58% (45-71)	97% (91-99)	18.7 (6.0-58.3)	0.43 (0.31-0.59)	NR
3. FDG-PET*, alternatively MRI or CT, can be used for the detection of mural inflammation or luminal changes of extracranial arteries in patients with suspected GCA.				1 (PET), 3 (CT), 5 (MRI)	9.6 (0.9)	92
Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
Moreel et al.	149	82% (61-93)	79% (60-90)	3.9 (2.1-7.3)	0.23 (0.10-0.50)	NR
Lee et al.	56	84% (72-92)	87% (73-96)	5.20 (2.40-11.25)	0.20 (0.11-0.37)	27.19 (8.55-86.6)

- Indicaciones Vasculitis:
- Sospecha VGV
 - Extensión VGV
 - Guía Bx
 - Recaída VGV



- Alternativa en Dx VGV afectación arterias craneales
- Delimitar en la ACG la afectación extratemporal
- Recidiva

3.1 Vasculitis- PMR



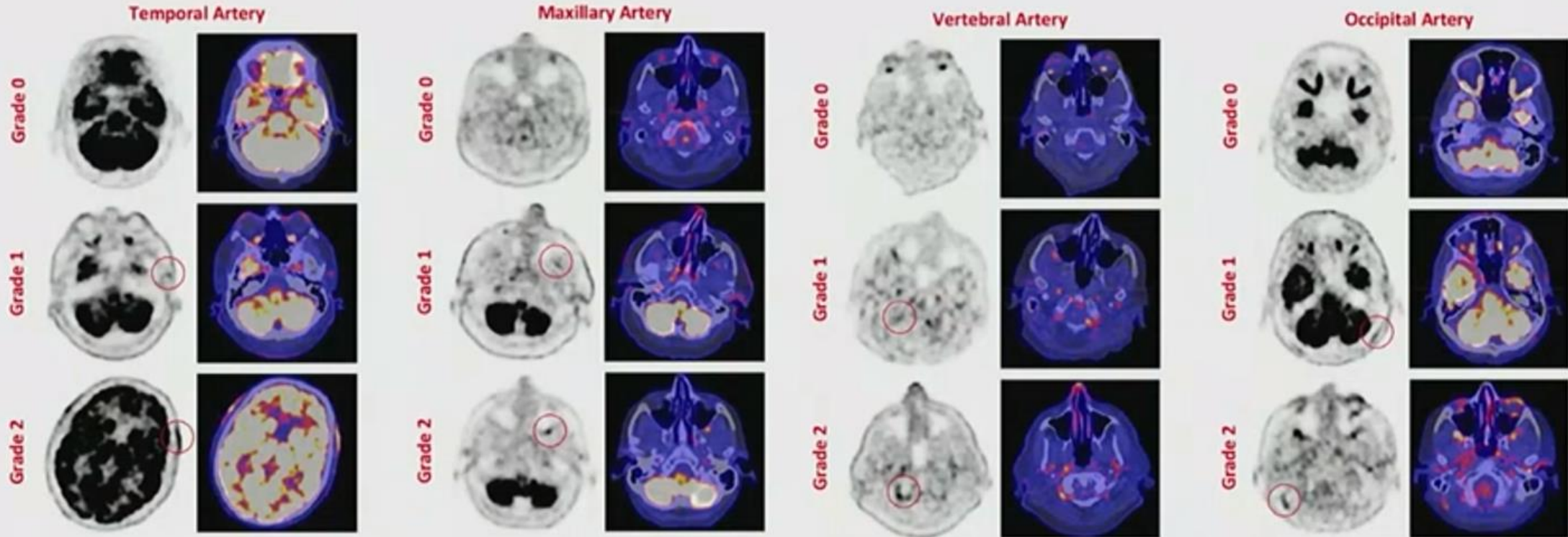
La PMR se asocia a arteritis de grandes vasos, en aproximadamente el 20% de los pacientes

La PET/TC no esta indicada en PMR típica

PET/TC indicada en

- **PMR atípica**
- **PMR+Sospecha de Vasculitis**
- **Descartar Neoplasia**

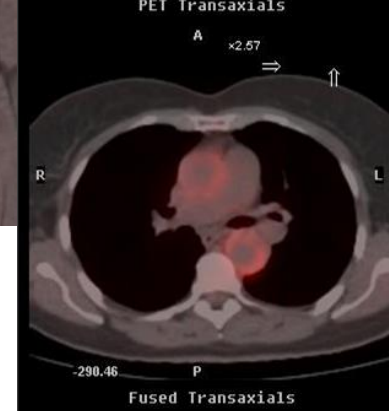
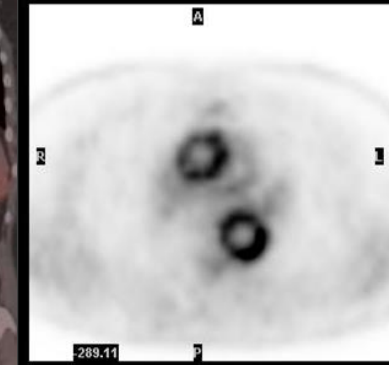
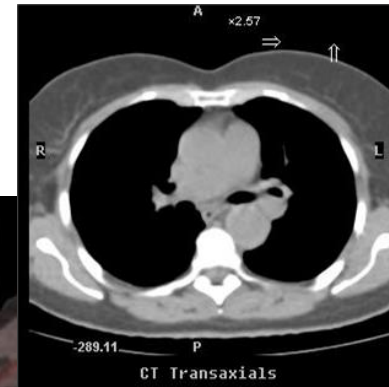
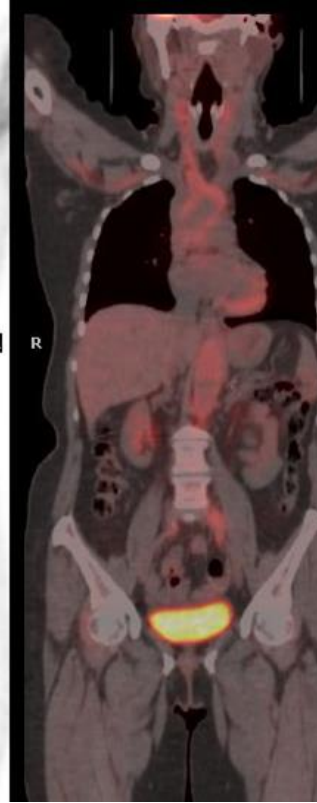
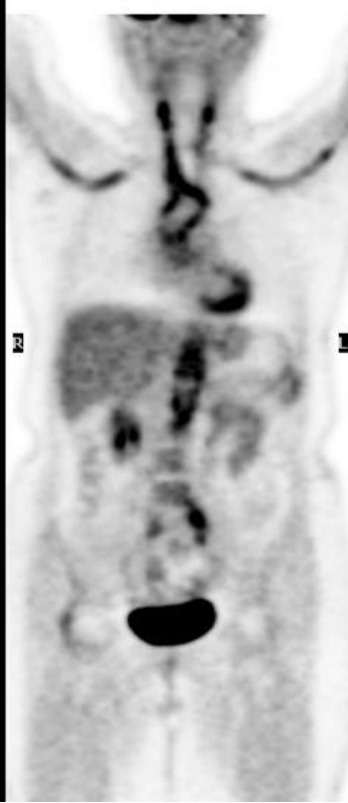
[¹⁸F]FDG PET in cranial giant cell arteritis



- Grade 0 : no uptake above surrounding tissue
- Grade 1 : uptake just above surrounding tissue
- Grade 2 : uptake significantly above surrounding tissue



Mujer 55 años. FOD. VSG i PCR elevadas .Pruebas negativas. PET excluye tumor primario y sugestivo de vasculitis.
Bx temporal: negativa



3.1 Vasculitis



Otras aplicaciones con limitaciones:

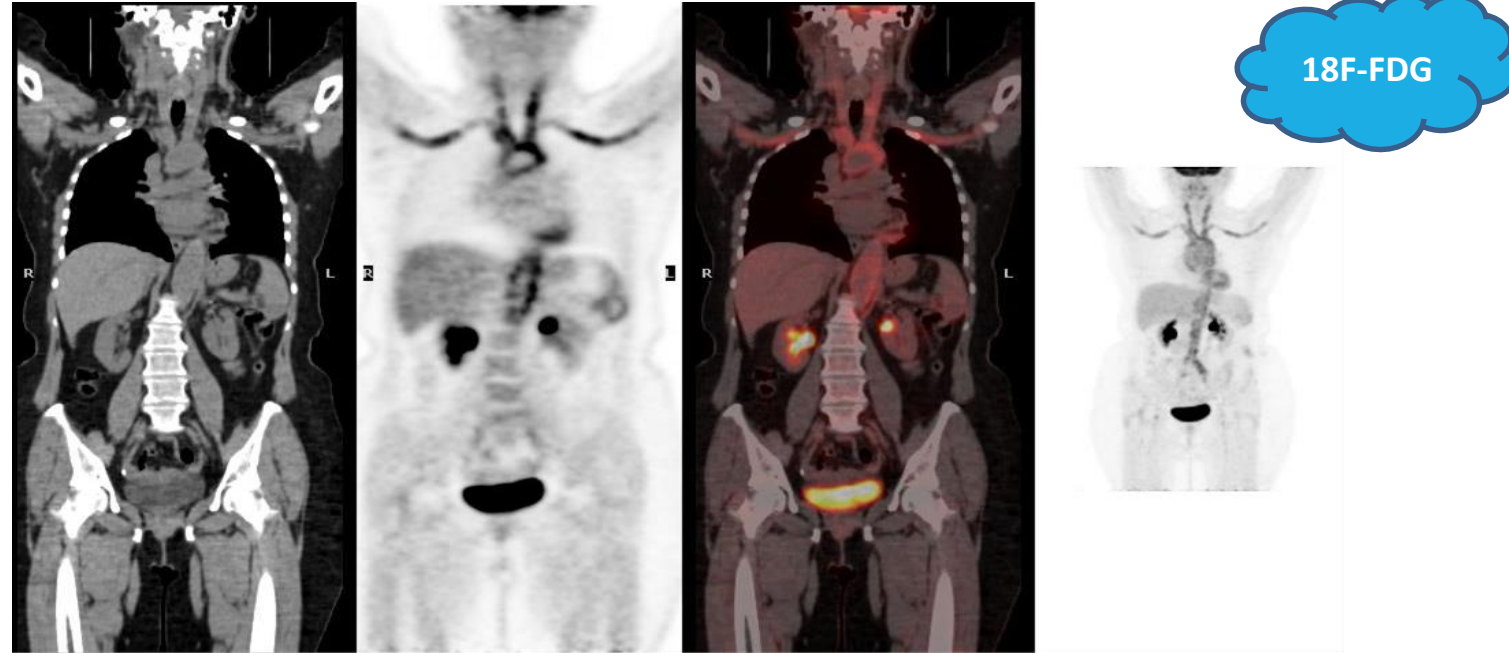
Valoración de la respuesta al tratamiento corticoideo/IS.

- **Correlación entre la captación de FDG/marcadores de inflamación, Captación disminuye durante el tratamiento, pero no se normaliza completamente en un 25% de los pacientes**
- **Control con PET/TC 3 meses puede informar de la respuesta, pero estudios posteriores no añaden información**

Authors	Patients included	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)	DOR (95% CI)
Van der Geest et al.	111	77% (57-90)	71% (47-87)	2.65 (1.16-6.08)	0.32 (0.13-0.80)	8.27 (1.55-44.04)

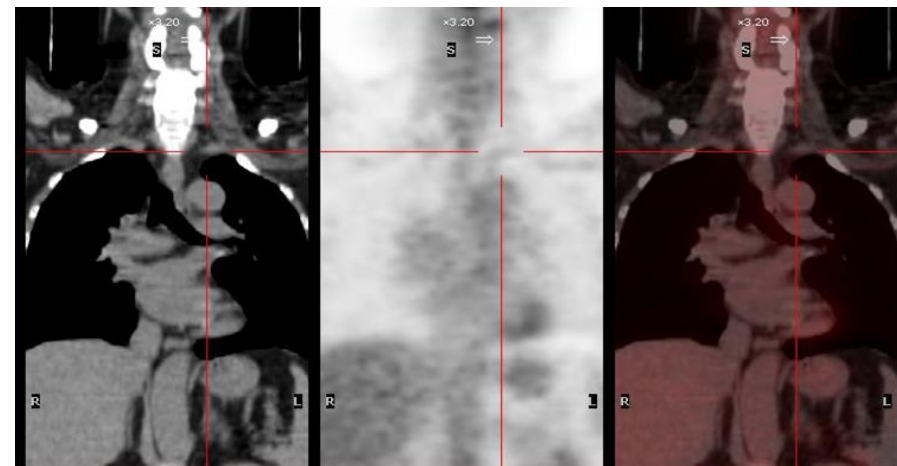
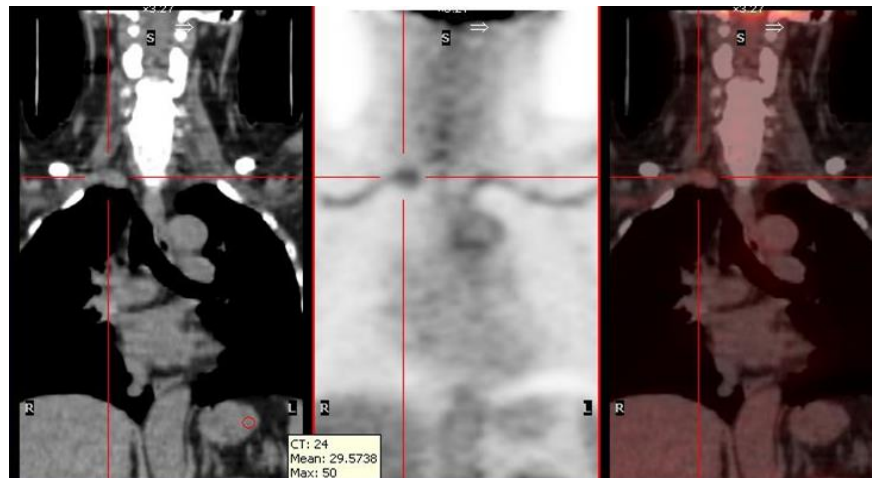
Caresia et al Rev Esp Med Nucl. 2012; 31(Supl 1):27.
Glaudemans Clin Dev Immunol. 2013;2013:623036.
Van der Geest EJNM 2021

Mujer 55 años. FOD. Pruebas negativas. PET excluye tumor primario y sugestivo de vasculitis.



Vasculitis sin tto.

Con tto



3. Indicaciones inflamación/infección New Guidelines EANM 2024

3.1 Endocarditis Septicemias

3.1.1 Endocarditis de válvulas protésicas

3.1.2 Endocarditis dispositivos

3.1.3 Bacteriemia-émbolos sépticos-Espondilodiscitis

3.2 FOD

3.3 Infecciones de prótesis vasculares

3.4 Vasculitis


3.5 Sarcoidosis

3.5 Sarcoidosis

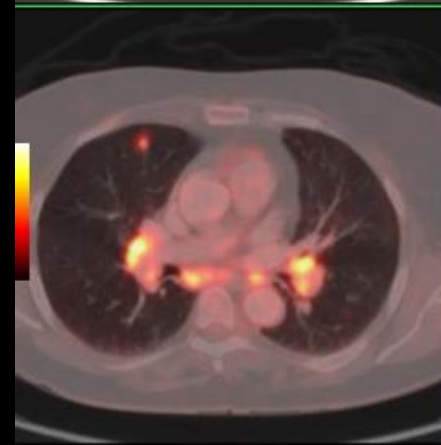
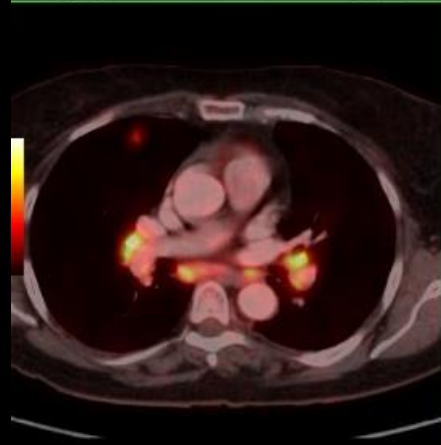
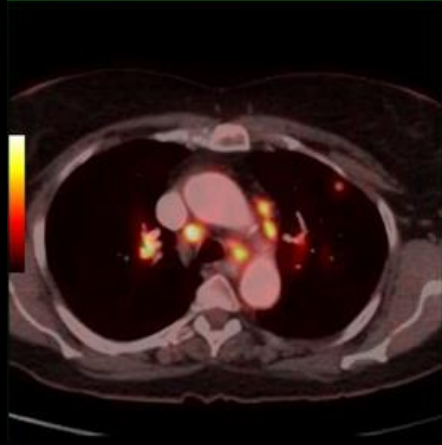
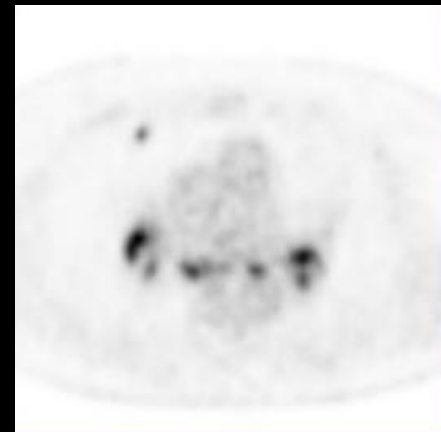
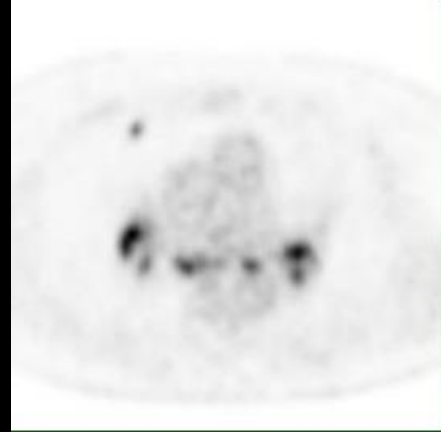
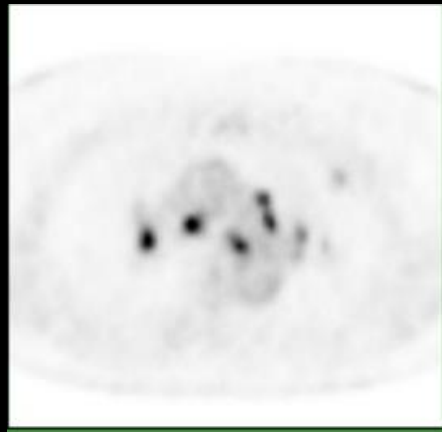
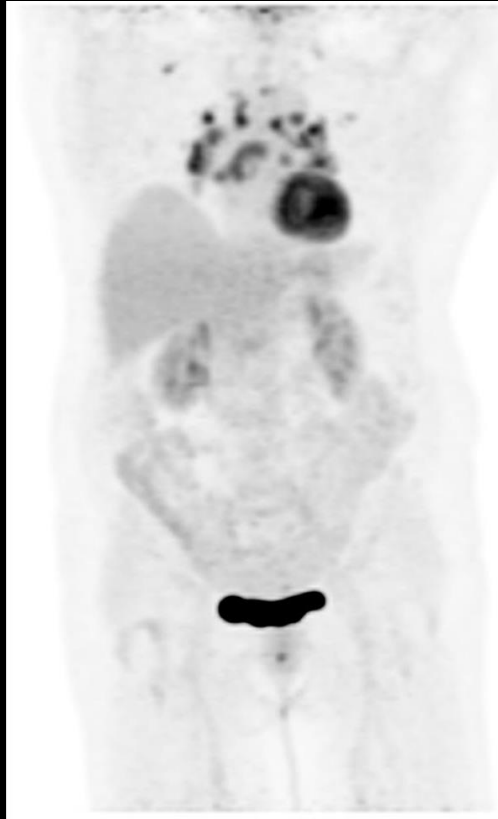


- Sarcoidosis enfermedad multisistémica
- AP cel gigantes + Granulomas no caesificantes
- Afecta pulmón y adenopatías, pero también cualquier otro órgano

Indicaciones PET/TC en la Sarcoidosis:

- **Extensión de la enfermedad.**
Incluso Cardiosarcoidosis
- Ayuda a **seleccionar Bx.** 
 - Sarcoidosis extracardiaca por bx, con alteraciones en el ECG
 - Alteraciones en la conducción en pacientes <60 años
- Puede coexistir en un mismo paciente **áreas activas e inactivas**
 - Detectar actividad inflamatoria en fibrosis pulmonar crónica, ayuda a decidir Inmunosupresores

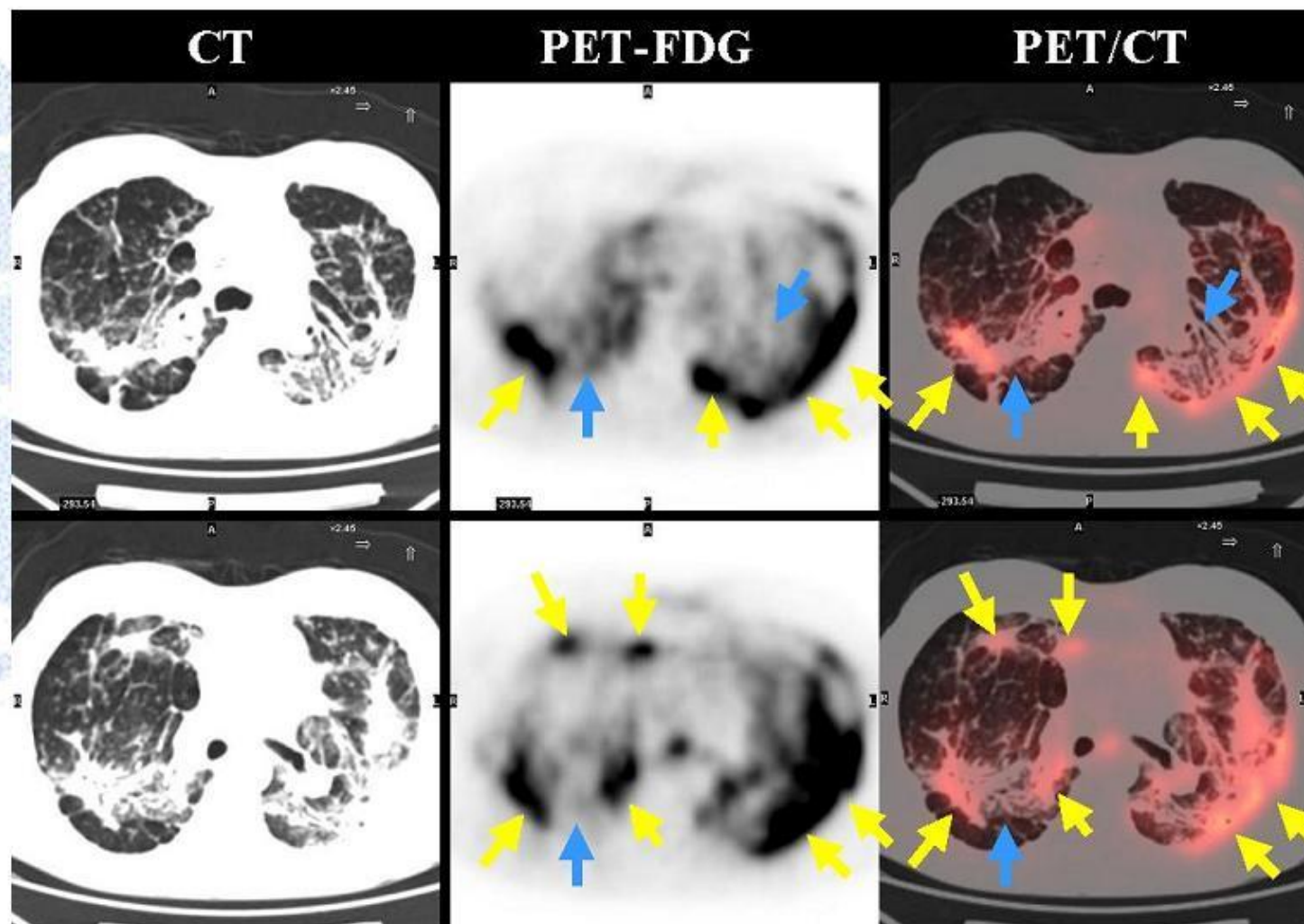
Sarcoidosis



Molecular imaging in sarcoidosis

Juan Mañá^a and Cristina Gámez^b

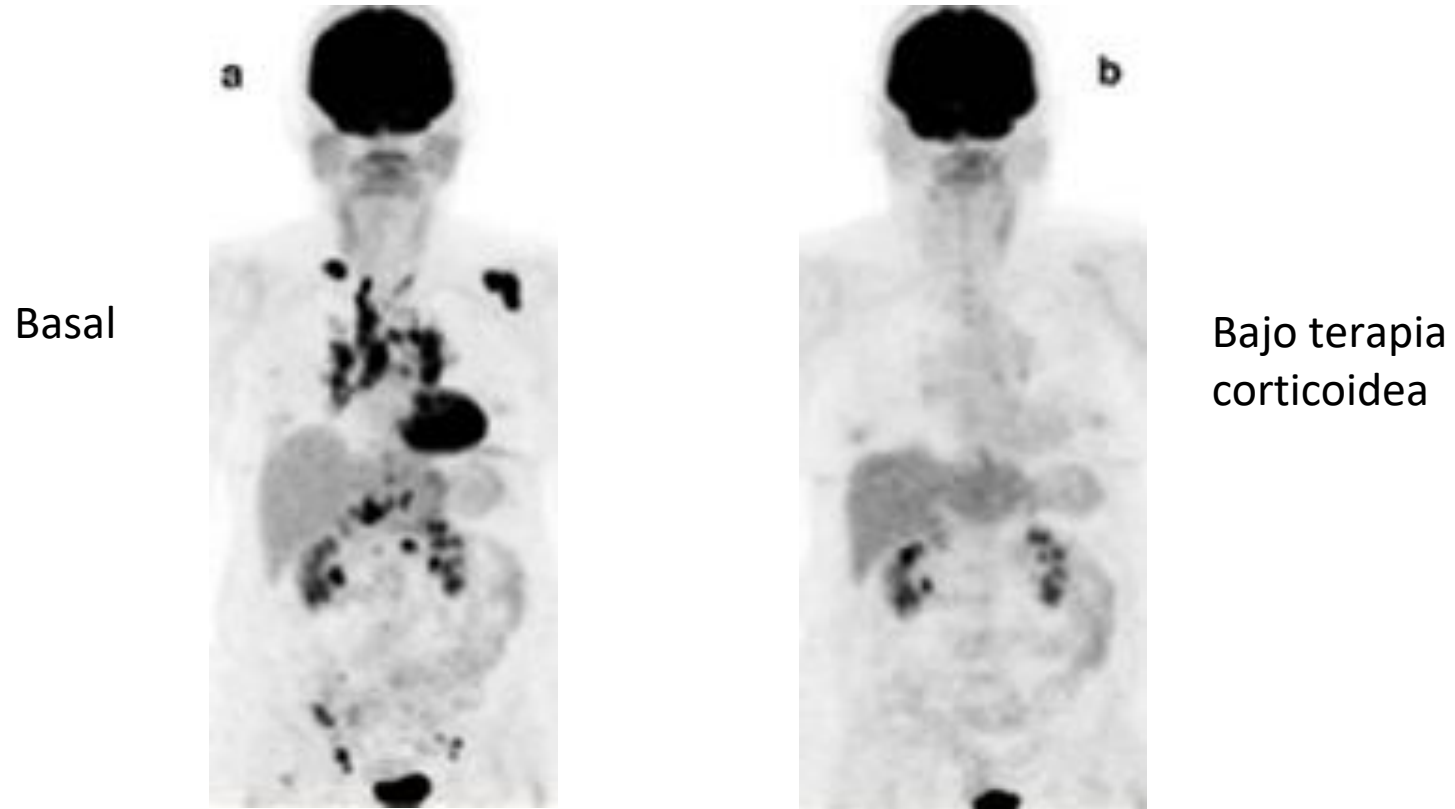
Curr Opin Pulm Med 2011; 17:325-31



*A 44-yo man with fibrotic pulmonary sarcoidosis. Treated with corticosteroids for 10 years. After persistent clinical, radiological and lung function stabilization, therapy was suppressed for 4 months. 18F-FDG PET/CT to evaluate the **presence of residual sarcoidosis activity**. Corticosteroids were reintroduced.*

3.5 Sarcoidosis

Valoración de la respuesta al tto.




Afectación ganglionar supra e infradiafragmática

3.5 Sarcoidosis



- Sarcoidosis enfermedad multisistémica
- AP cel gigantes + Granulomas no caesificantes
- Afecta pulmón y adenopatías, pero también cualquier otro órgano

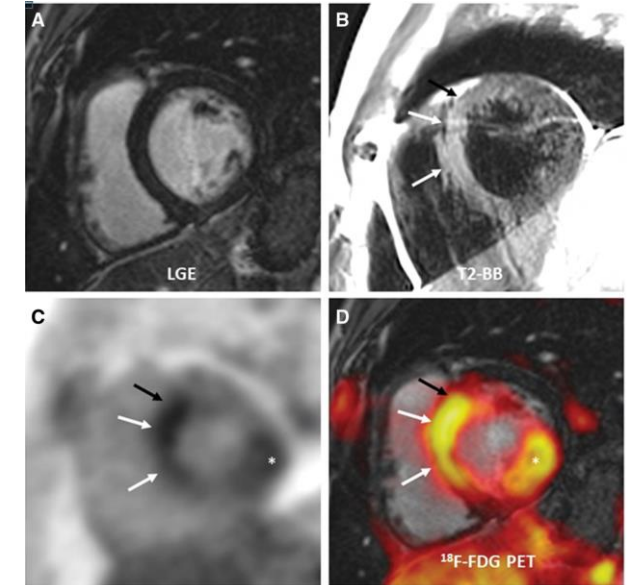
Indicaciones PET/TC en la Sarcoidosis:

- **Extensión de la enfermedad.**
Incluso Cardiosarcoidosis
- Ayuda a **seleccionar Bx.** 
 - Sarcoidosis extracardiaca por bx, con alteraciones en el ECG
 - Alteraciones en la conducción en pacientes <60 años
- Puede coexistir en un mismo paciente **áreas activas e inactivas**
 - Detectar actividad inflamatoria en fibrosis pulmonar crónica, ayuda a decidir Inmunosupresores
- **Valorar la respuesta al tratamiento**
- **Valor pronóstico.** Correlación: grado de captación FDG pulmonar/actividad de la enfermedad/ratio CD4/CD8 y neutrófilos en el BAL

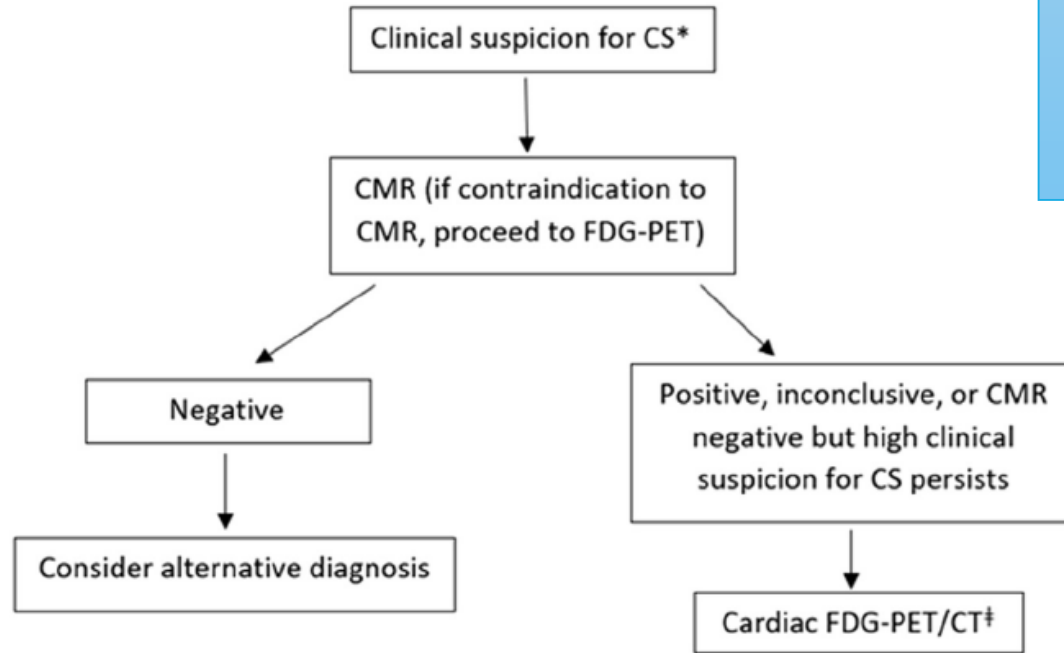
3.5 Cardiosarcoidosis

- Puede existir **cardiosarcoidosis (CS)** sin afectación en otros órganos
- **5% de las sarcoidosis tienen sospecha clínica CS.**
- Es necesario descartarla si
 - Bx sarcoidosis extracardíaca con Alteraciones en el ECG
 - <60 años con alteraciones de la conducción de nueva aparición
- Bx rentabilidad 20-30%
- **En las autopsias hasta el 25-79% de sarcoidosis tienen CS**
- Fallo cardíaco, taquicardia ventricular y trastornos de conducción
- La detección y el TTo precoz con Corticoides mejora pronóstico de la CS
- **Guidelines PET FDG:**
 - **Cardiac Sarcoidosis Japanese Circulation Society 2017**
 - **Consensus Heart Rhythm Society 2014.**
 - **EANM Guideline 2018 y 2020**

27 años CS focal anteroseptal e inferolateral



3.5 Cardiosarcoidosis



*Coronary artery disease excluded. ‡Additional consideration should also be given to extending the field of view to include at least the chest, liver, and spleen if evaluation for systemic sarcoidosis is indicated.

Utilidad de la PET/TC en la cardiosarcoidosis:

- **Diagnóstico**/Detección de actividad en cardiosarcoidosis (S 89%, E 78%)
- **En tratamiento con Corticoides** en la cardiosarcoidosis. Disminución de la captación puede ser fibrosis

Joint SNMMI-ASNC expert consensus document on the role of ¹⁸F-FDG PET/CT in cardiac sarcoid detection and therapy monitoring
 Chareonthaitawee J Nucl Cardiol. 2017

Panithaya Chareonthaitawee,^a Rob S. Beanlands,^b Wengen Chen,^c Sharmila Dorbala,^d Edward J. Miller,^e Venkatesh L. Murthy,^f David H. Birnie,^b Edward S. Chen,^g Leslie T. Cooper,^h Roderick H. Tung,ⁱ Eric S. White,^{j,f} Salvador Borges-Neto,^k Marcelo F. Di Carli,^d Robert J. Gropler,^l Terrence D. Ruddy,^b Thomas H. Schindler,^g and Ron Blankstein^d

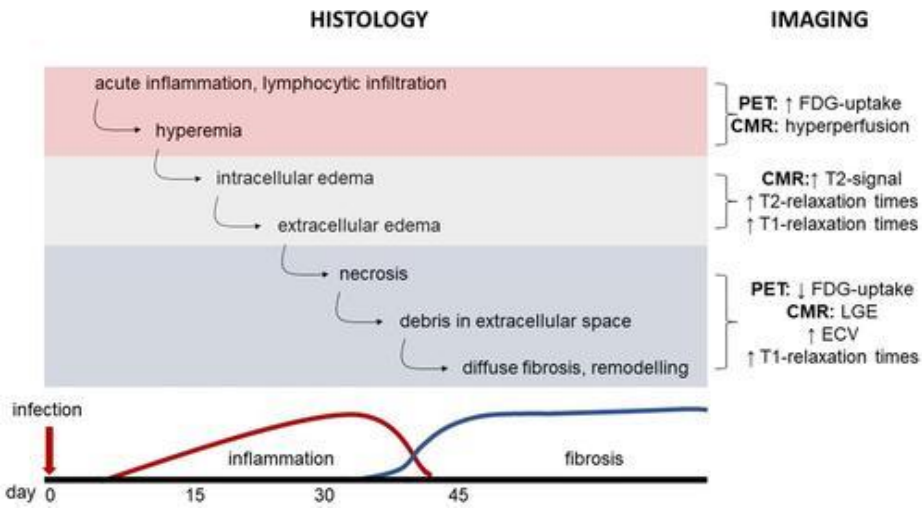


A joint procedural position statement on imaging in cardiac sarcoidosis: from the Cardiovascular and Inflammation & Infection Committees of the European Association of Nuclear Medicine, the European Association of Cardiovascular Imaging, and the American Society of Nuclear Cardiology



Writing group: Riemer H.J.A. Slart^{1,2*}, Andor W.J.M. Glaudemans¹, Patrizio Lancellotti^{3,4}, Fabien Hyafil^{5,6}, Ron Blankstein⁷, Ronald G. Schwartz^{8,9}, Wael A. Jaber¹⁰, Raymond Russell¹¹, Alessia Gimelli¹², François Rouzet⁵, Marcus Hacker¹³, Olivier Gheysens¹⁴, Sven Plein¹⁵, Edward J. Miller¹⁶, Sharmila Dorbala^{7†}, and Erwan Donat^{17,18†}

3.5 Cardiosarcoïdosis

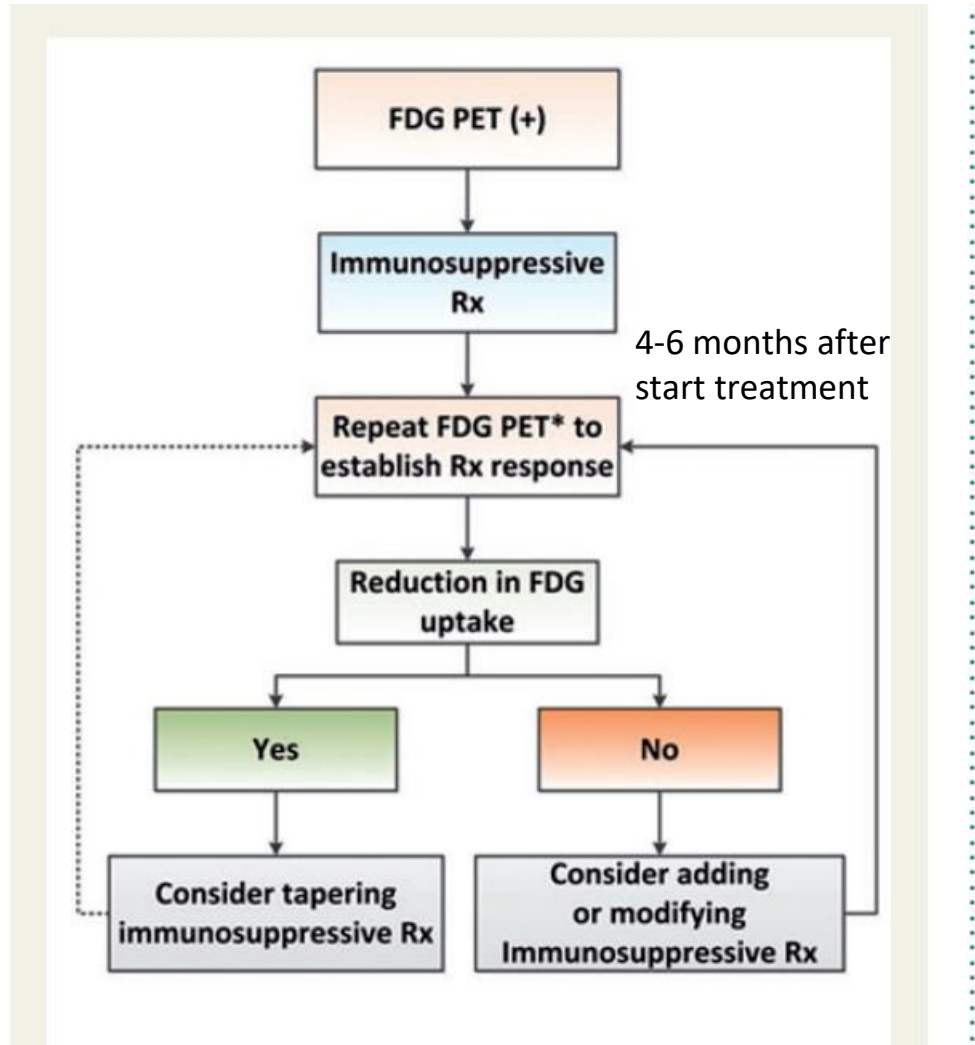


Spectrum of disease by PET/CT to evaluate rest perfusion and metabolism						
	Normal perfusion and metabolism		Abnormal metabolism		Abnormal perfusion and/or metabolism	
Perfusion						
	Normal	Normal	Normal	Abnormal	Abnormal	Abnormal
FDG						
	Normal (Negative)	Diffuse (non-specific)	Focal increase	Focal increase	Focal increase (different areas)	Normal (Negative)
Interpretation	Normal	Non-specific*	Early Disease	Mismatch Pattern	Scar and Inflammation	Scar

*Likely failure to suppress FDG uptake by normal myocardium although rarely can also be seen with diffuse disease

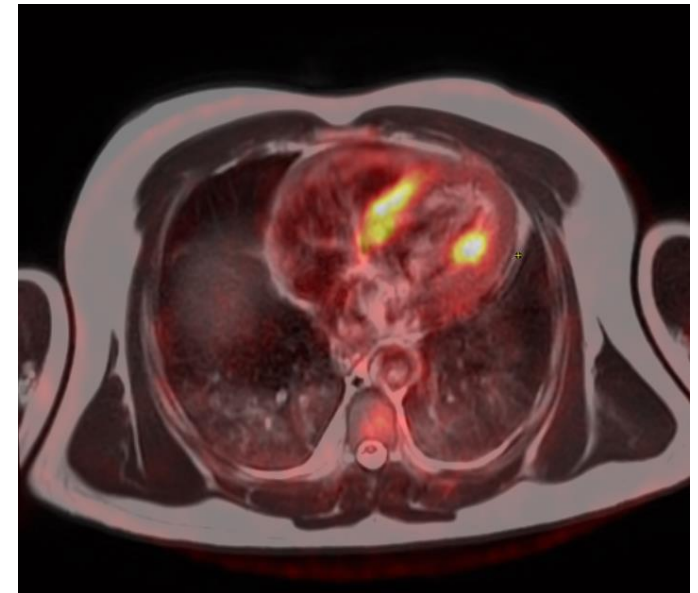
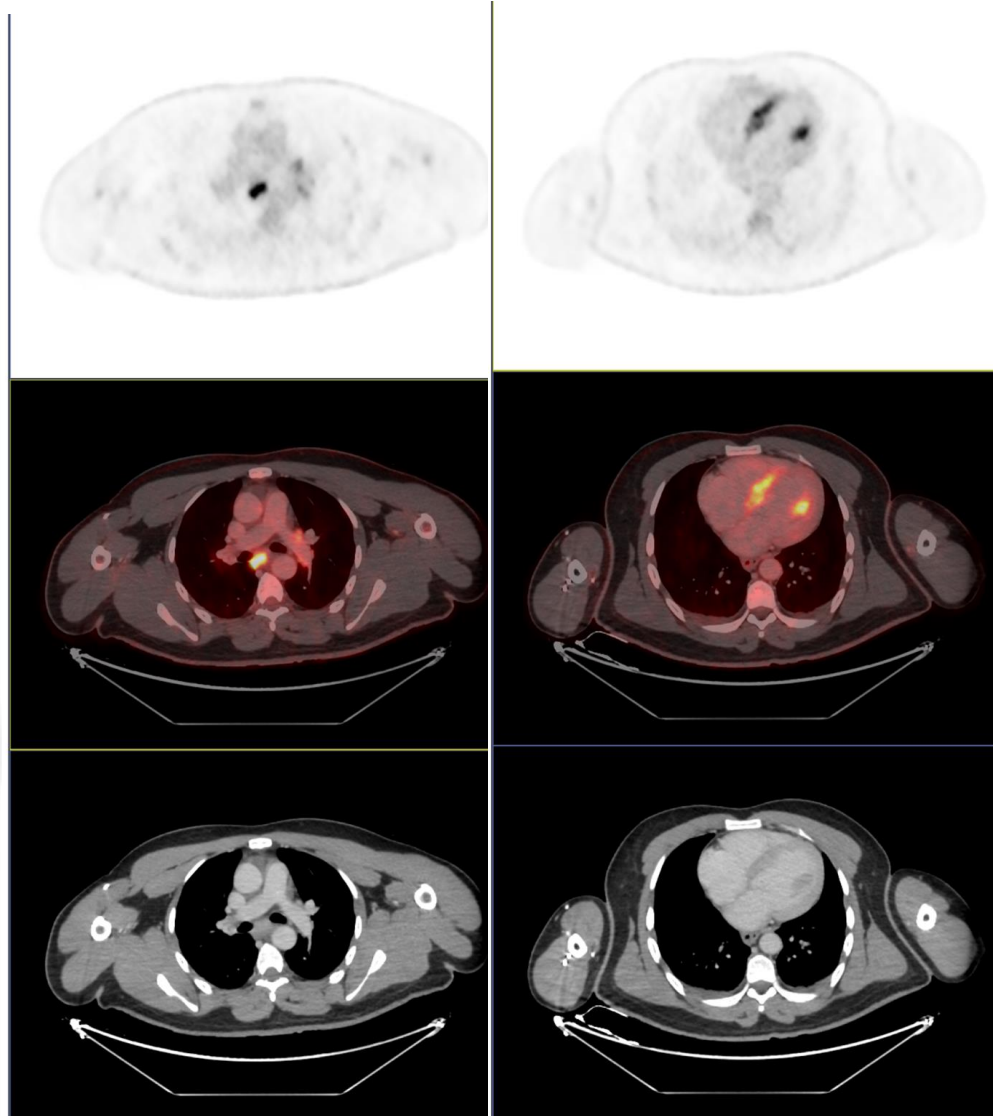
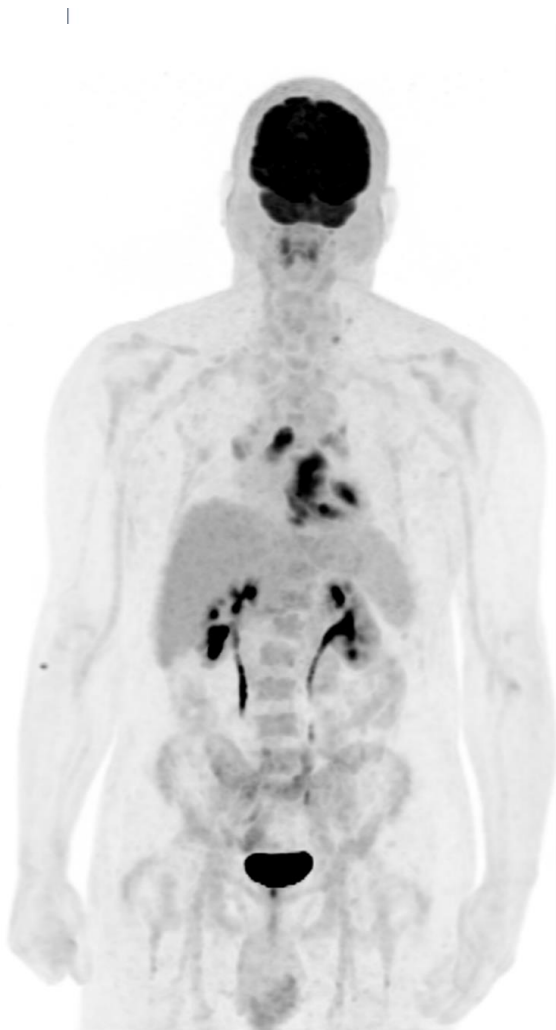
	N	Pooled Sensit	Pooled Spec	Positive LH	Negative LH	DOR
Yusseff JNM 2012	164	89% (95% CI, 79%–96%)	78% (95% CI, 68%–86%)	4.1 (95% CI, 1.7–10)	25.6 (95% CI, 7.3–89.5)	
Kim JNM 2020	891	84%(71-91)	83%(95% CI, 74-89)	4.9(95% CI, 0.11-0.35)	0,2(0,11-0,35)	27(14-55)

3.5 Cardiosarcoidosis



		Examples of response to therapy			
		Baseline		After treatment	
No Response	Whole Body FDG				
	Myocardial Perfusion Inflammation (FDG)	 Short axis	 Horizontal Long axis	 Short axis	 Horizontal Long axis
Marked Response	Whole Body FDG				
	Myocardial Perfusion Inflammation (FDG)	 Short axis	 Horizontal Long axis	 Short axis	 Horizontal Long axis

Varón de 47 años (Marruecos). HTA, DL DM, obeso. Portador de BRDHH con función sistólica conservada en ETT-2022. Ingresa el 07.02.2024 por IC+ Bloqueo AV completo. Coronariografía sin lesiones . Ecocardiograma muestra VI ligeramente hipertrófico con FEVI 73% con IAo e IM leves. RMN cardíaca destaca hipertrofia moderada del septo medio con hipocinesia leve del septo basal, y realce subepicárdico extenso de septo basal e intramiocárdico en zona de union VD-VI con signos de edema/inflamación. PET/TC adenopatías subcarinales e Hipermetabolismo septo y papilares. Bx endomiocárdica no concluyente, pero Adenop + granulomas no caseificantes.



4. Resumen

• INDICACIONES INFECCIÓN:



- Válvula protésica y dispositivos
- Bacteriemia Émbolos sépticos Espondilodiscitis
- FOD
- Infección de prótesis vascular

• INDICACIONES EN INFLAMACIÓN:

- Vasculitis-PMR
- Sarcoidosis

• ÁREAS EN INVESTIGACIÓN;



- Rentabilidad equipos digitales
- Impacto en el manejo

• NO INDICADO:



- Válvula Nativa
- Valoración de la respuesta Tto. Antibiótico

Pero aún hay mas....



Otras indicaciones con escasa evidencia:

- TBC
- OM base craneo
- Enfermedad inflamatoria intestinal
 - Extensión de la enfermedad
- IgG4 related disease
 - Extensión de la enfermedad
 - Valoración actividad Fibrosis retrop

