PET/CT en oncología pediátrica: Indicaciones apropiadas

Isabel Roca
SIMM Molecular
Barcelona - Spain

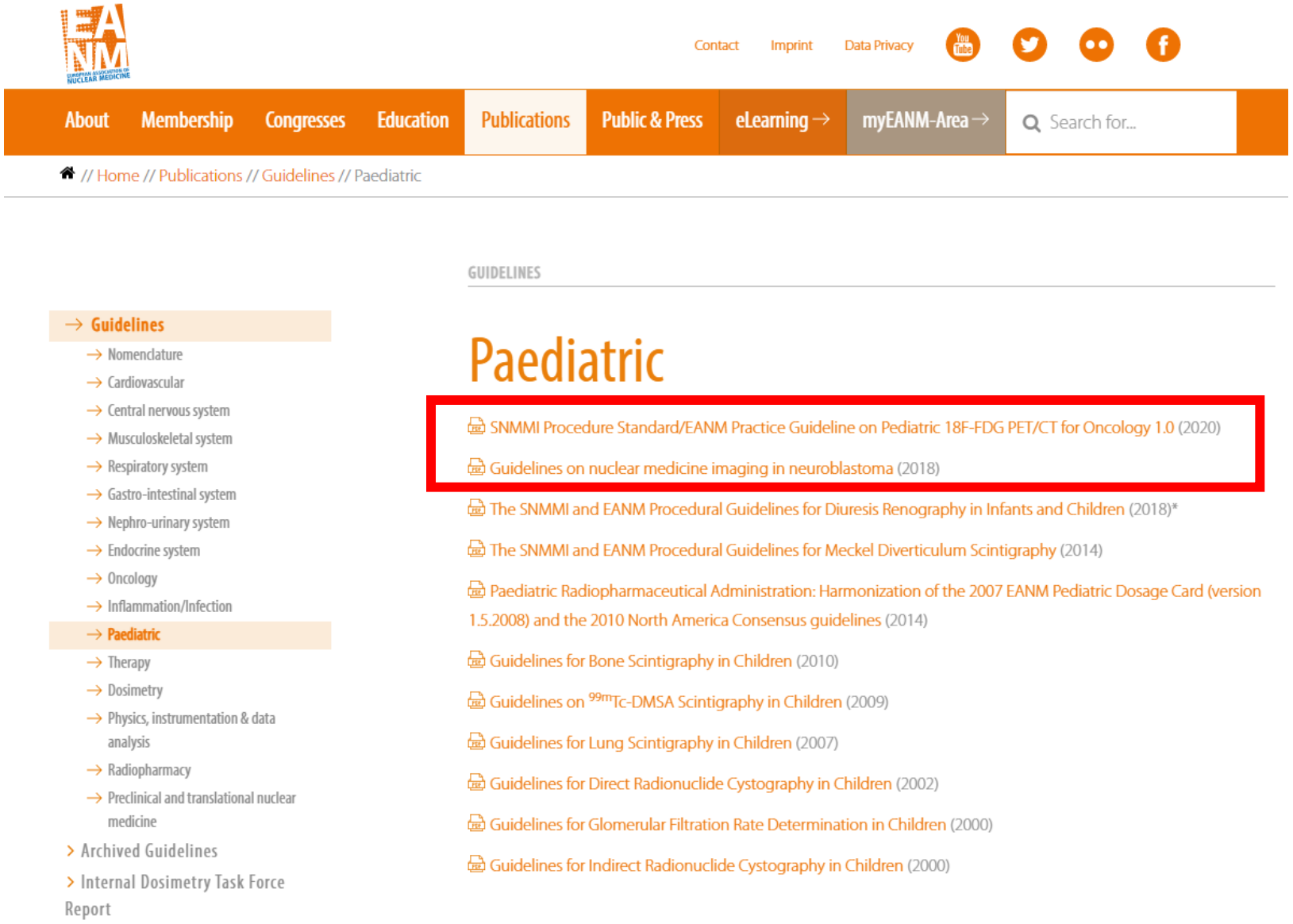
LEARNING OBJECTIVES | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los aspectos técnicos del PET-CT en Oncología Pediátrica
- Revisar las principales indicaciones del PET-CT en Pediatría
- Interpretación de las imágenes del PET-CT en Pediatría
  - Imágenes variantes de normalidad
  - Casos clínicos con los tumores más frecuentes en Pediatría
- Elaboración de informes de PET-CT en Pediatría

1. Aspectos técnicos del PET-CT en Oncología Pediátrica
2. Principales indicaciones del PET-CT en Pediatría e interpretación de las imágenes
   - Imágenes variantes de normalidad
   - Casos clínicos con los tumores más frecuentes en Pediatría
3. Elaboración de informes de PET-CT en Pediatría

1. Aspectos técnicos del PET-CT en Oncología Pediátrica
2. Principales indicaciones del PET-CT en Pediatría e interpretación de las imágenes
   - Imágenes variantes de normalidad
   - Casos clínicos con los tumores más frecuentes en Pediatría
3. Elaboración de informes de PET-CT en Pediatría

REVISIÓN DE LAS GUÍAS CLÍNICAS Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA



JNM
The Journal of Nuclear Medicine

search
Advanced Search

Home | Content | Subscriptions | Authors | Info | About | More

Research Article | Pediatrics

SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline on Pediatric ^{18}F-FDG PET/CT for Oncology 1.0

Reza Vali, Adam Alessio, Rene Balza, Lise Borgwardt, Zvi Bar-Sever, Michael Czachowski, Nina Jehanno, Lars Kurch, Neeta Pandit-Taskar, Marguerite Parisi, Arnoldo Piccardo, Victor Seghers, Barry L. Shulkin, Pietro Zucchetta and Ruth Lim

Journal of Nuclear Medicine January 2021, 62 (1) 99-110; DOI: https://doi.org/10.2967/jnumed.120.254110

Vali R, Alessio A, Balza R, Borgwardt L, Bar-Sever Z, Czachowski M, Jehanno N, Kurch L, Pandit-Taskar N, Parisi M, Piccardo A, Seghers V, Shulkin BL, Zucchetta P, Lim R. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline on Pediatric 18F-FDG PET/CT for Oncology 1.0. J Nucl Med. 2021 Jan;62(1):99-110.

PETICION - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DEBERÍA INCLUIR:

- Indicación clínica del estudio
- Resultados histopatológicos si están disponibles
- Información de estudios previos relevantes
- Intervenciones quirúrgicas y biopsias previas
- Quimio y Radioterapia previa
- Historia de infecciones y/o inflamaciones recientes
- Medicación: corticoides, factores de estimulación de las colonias granulocíticas
- Administración reciente de bario por vía oral o rectal
- Necesidad de sedación o anestesia
- Si se precisa CT diagnóstico con o sin contraste
- Antecedentes de reacción a contrastes yodados

Vali R, Alessio A, Balza R, Borgwardt L, Bar-Sever Z, Czachowski M, Jehanno N, Kurch L, Pandit-Taskar N, Parisi M, Piccardo A, Seghers V, Shulkin BL, Zucchetta P, Lim R. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline on Pediatric 18F-FDG PET/CT for Oncology 1.0. J Nucl Med. 2021 Jan;62(1):99-110.

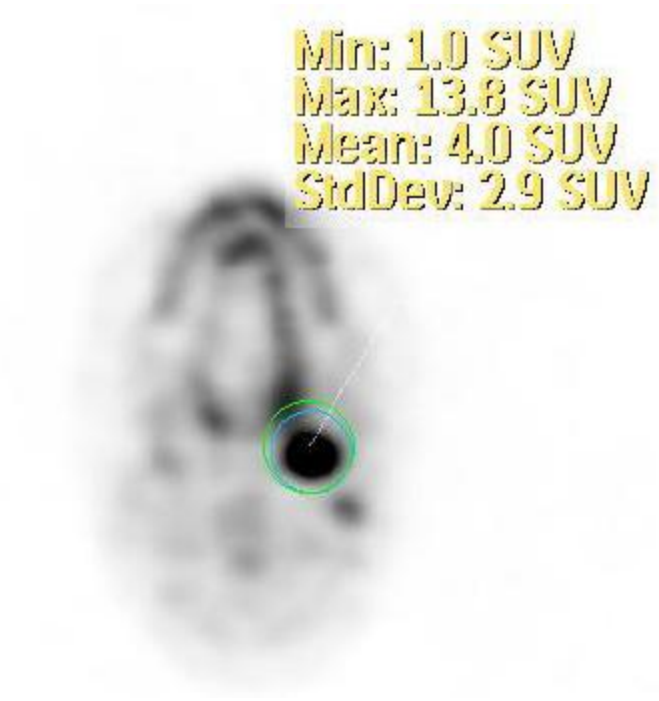
PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

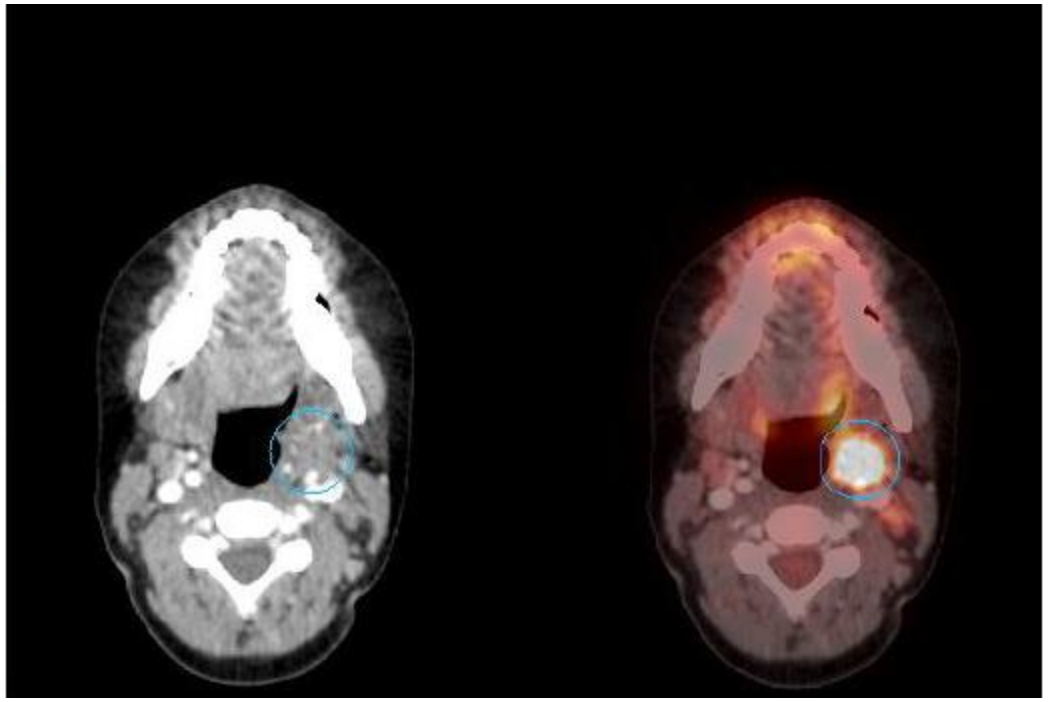
EXTENSIÓN DE LA DETECCIÓN:
- Personalizado para cada paciente o patología
- Debe minimizarse la dosimetría
- Tipo de tumor
- Sospecha de extensión de la enfermedad

LINFOMA:
- Diagnóstico: cráneo a pies incluidos
- Seguimiento: Base de cráneo a medio muslo
- Si afectación medular/ósea incluir extremidades
- Si afectación neurológica incluir cerebro

SARCOMA – NEUROBLASTOMA – TUMOR SNC – HCL:
- Cráneo completo a pies

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

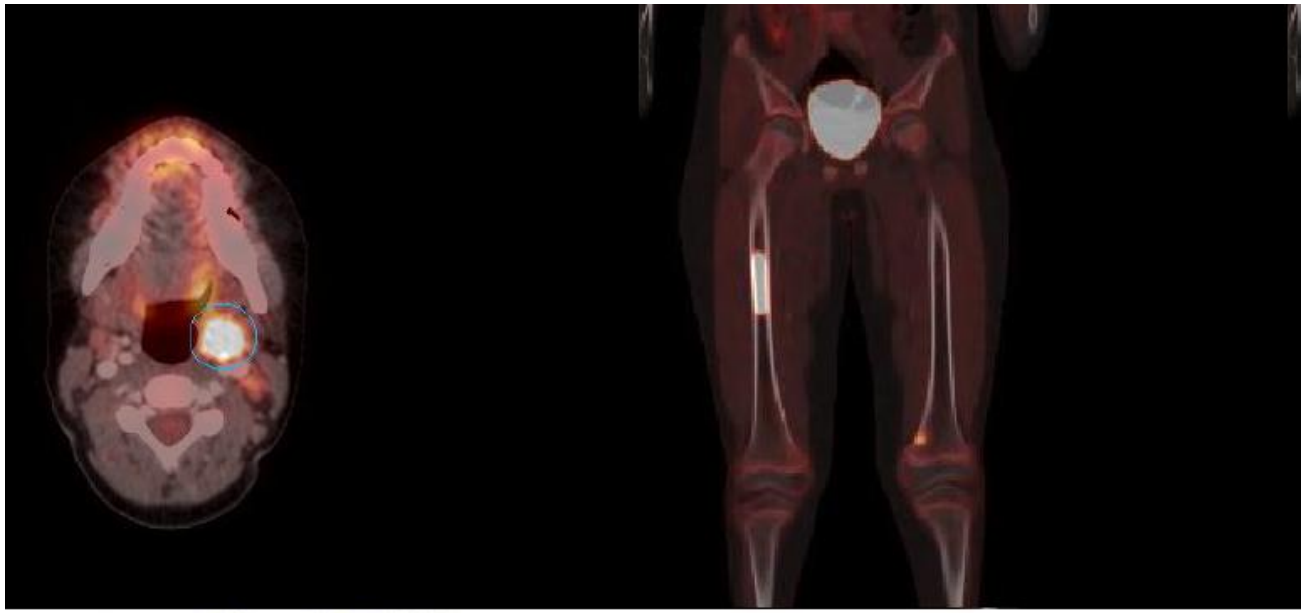




LINFOMA:

- Diagnóstico: cráneo a pies incluidos
- Seguimiento: Base de cráneo a medio muslo
- Si afectación medular/ósea incluir extremidades
- Si afectación neurológica incluir cerebro

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA



LINFOMA:

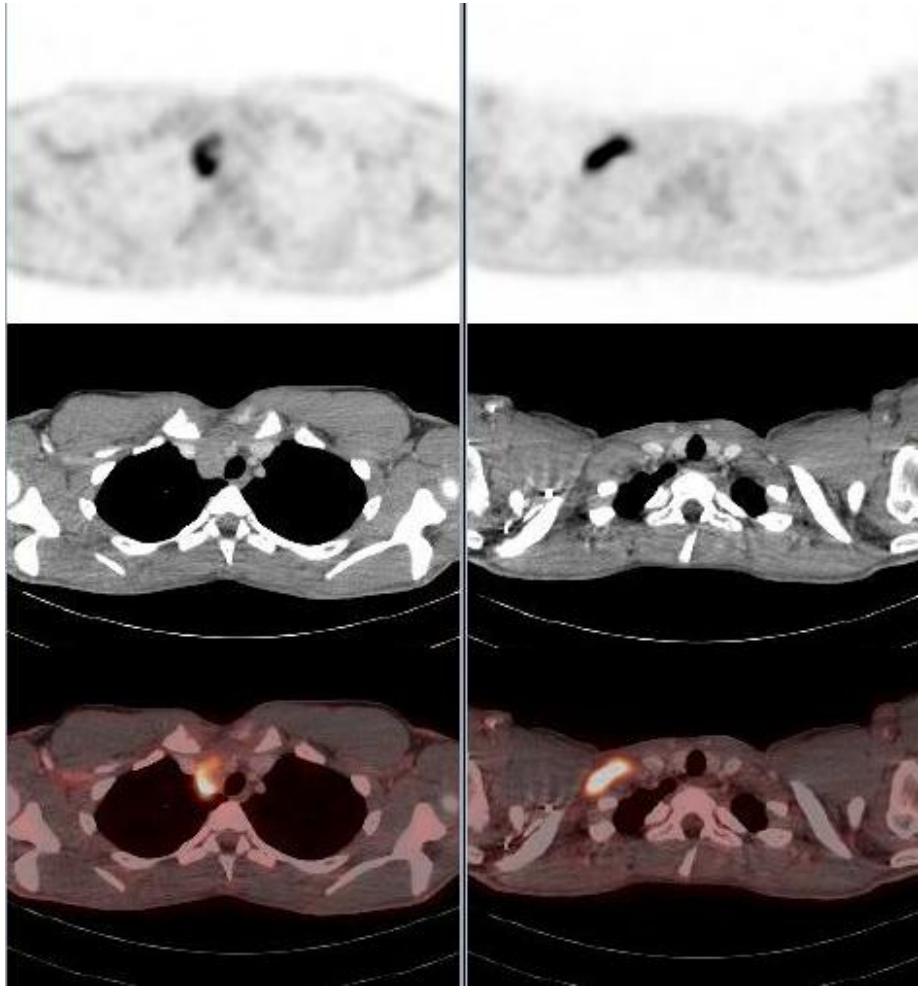
- Diagnóstico: cráneo a pies incluidos
- Seguimiento: Base de cráneo a medio muslo
- Si afectación medular/ósea incluir extremidades
- Si afectación neurológica incluir cerebro

PREPARACIÓN DEL NIÑO - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

EXPLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

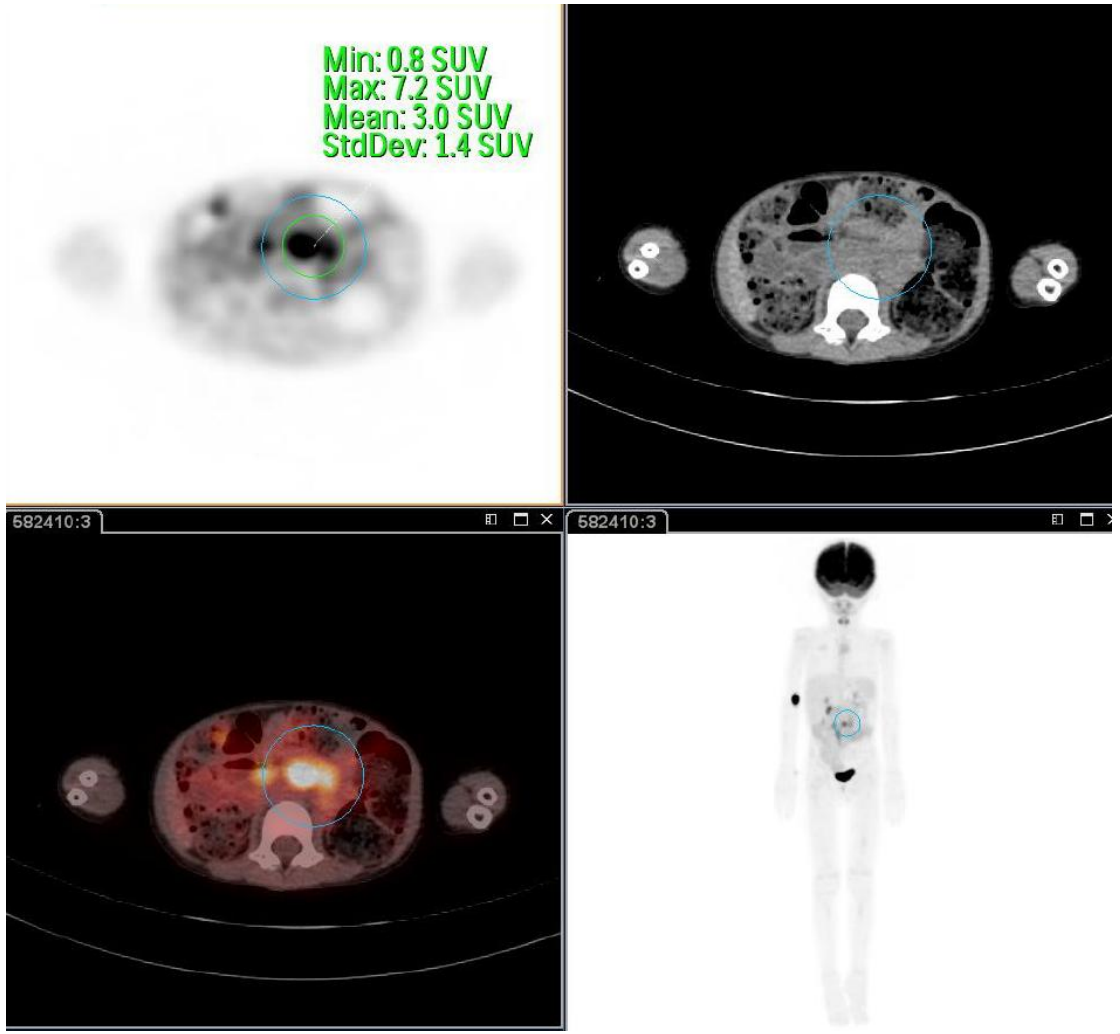
- Al niño mayor
- A los padres o tutores
- Verbal
- Escrito

- Descartar embarazo en adolescentes



PREPARACIÓN DEL NIÑO - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

AYUNAS:
- 4-6 horas
- Si no anestesia, agua oral o bebida sin azúcar
- NO sueros glucosado ni glucosalino
- Glicemia:
  - Aceptable <200 mg/dL
  - Óptimo < 140 mg/dL



Neuroblastoma

PREPARACIÓN DEL NIÑO - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PREPARACIÓN Y FASE DE CAPTACIÓN DEL RADIOFÁRMACO :

- Silla reclinable o camilla
- Evitar antes y después de la administración:
  - Hablar
  - Jugar
  - Mascar chicle o caramelos
  - Chupete: anotar si se usa (captación músculos cavidad oral)
- Recomendar no ejercicio físico 24 horas antes
- PET cerebral: reposo en habitación tranquila y con media luz, sin ruido

INYECIÓN:

- Crema anestésica (EMLA)
- Distraer al niño
- Porta-Cath:
  - se puede usar en caso de difícil acceso venoso periférico
  - Administrar la dosis diluida
  - Lavar abundantemente con SSF

PREPARACIÓN DEL NIÑO - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

VEJIGA URINARIA:

- Micción antes de pasar a detección
- Niños pequeños: se puede estimular la micción con
  - Posición vertical
  - Andar
- Cambiar el pañal antes de la detección
- Catéter vesical:
  - No de rutina
  - Para valoración de pelvis menor, si persiste la vejiga llena y no es posible la micción:
    - Furosemida 0,5-1 mg/kg o bien
    - Sonda vesical

PREPARACIÓN DEL NIÑO - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PREPARACIÓN PARA DISMINUIR LA CAPTACIÓN DE GRASA PARDA:

- EVITAR el frío durante los días previos
- Sala de inyección con temperatura > 24ºC, desde 15 minutos antes y hasta pasar a detección
- Manta térmica
  - Ideal: manta de aire caliente (unidades post-quirúrgicas)

PREPARACIÓN FARMACOLÓGICA PARA DISMINUIR LA CAPTACIÓN DE GRASA PARDA:

- Propanolol
- Fentanyl EV
- Diacepam oral

Name of medication	Route of administration	Recommended dose	Maximum dose	Time of administration	Comments and precautions
Propranolol (*64–67*).	Oral	1 mg/kg usually 20–40 mg	40 mg	60–90 min before ^{18}F-FDG injection	Recommended for patients older than 10 y
Fentanyl (*63,64,66*)	Intravenous	1.0 μg/kg for patients less than 25 kg	50 μg	10 min before ^{18}F-FDG injection	Should be injected under the supervision and monitoring of a physician or a trained nurse according to the institutional sedation policy
		0.75 μg/kg for patients less than 25 kg			
Diazepam (*63,69*)	Oral	0.080–0.096 mg/kg	7.5 mg	30–60 min before ^{18}F-FDG injection	Especially useful for anxious patients

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

CT – CARACTERÍSTICAS KV, mA, NÚMERO Y GROSOR CORTES:

- mAs
- kVp
- Pitch
- Con / sin contraste EV
- Número de cortes
- Grosor de los cortes

Approximate Technique Ranges for the 3 Common Types of CT Acquisitions of the Chest+Abdomen+Pelvis Region for PET/CT for Different Size Patients

Weight (kg)	Lateral distance (cm)	Average age (y)	CTDIvol (mGy)*		
			CTAC	CTAC+CTL	CTAC+CTL+Dx
2.5–12.2	7–11	<1	0.6–0.8	1.1–1.5	1.9–2.5
8.1–23.8	12–18	1–5	0.7–1.0	1.4–2.0	2.4–3.4
14.7–45.6	19–23	5–10	0.8–1.3	1.6–2.6	2.7–4.3
25.9–78.3	24–28	10–15	1.1–1.7	2.1–3.4	3.5–5.7
40.5–95.7	29–33	>15	1.6–2.6	3.1–5.3	5.2–8.8

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

CT – CARACTERÍSTICAS KV, mA, NÚMERO Y GROSOR CORTES:

- Aplicar criterio ALARA As Low As Reasonably Achievable
- Debe minimizarse la dosimetría
- Dose modulation en bastantes equipos

DIAGNÓSTICO INICIAL:

- CT diagnóstico
- Alta resolución, detalle anatómico
- Con o sin contraste

SEGUIMIENTO:

- CT de baja dosis
- CT baja resolución para corrección atenuación y para localización anatómica

Approximate Technique Ranges for the 3 Common Types of CT Acquisitions of the Chest+Abdomen+Pelvis Region for PET/CT for Different Size Patients

Weight (kg)	Lateral distance (cm)	Average age (y)	CTDIvol (mGy)*		
			CTAC	CTAC+CTL	CTAC+CTL+Dx
2.5–12.2	7–11	<1	0.6–0.8	1.1–1.5	1.9–2.5
8.1–23.8	12–18	1–5	0.7–1.0	1.4–2.0	2.4–3.4
14.7–45.6	19–23	5–10	0.8–1.3	1.6–2.6	2.7–4.3
25.9–78.3	24–28	10–15	1.1–1.7	2.1–3.4	3.5–5.7
40.5–95.7	29–33	>15	1.6–2.6	3.1–5.3	5.2–8.8

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

CT – CARACTERÍSTICAS KV, mA, NÚMERO Y GROSOR CORTES:

- Aplicar criterio ALARA As Low As Reasonably Achievable
- Debe minimizarse la dosimetría
- *Dose modulation* en bastantes equipos

CTAC:
CT para corrección atenuación, baja dosis

CTAC+CTL:
CT para corrección atenuación y localización anatómica, baja dosis

CTAC+CTL+Dx:
CT para corrección atenuación, localización anatómica y diagnóstico, alta dosis

Approximate Technique Ranges for the 3 Common Types of CT Acquisitions of the Chest+Abdomen+Pelvis Region for PET/CT for Different Size Patients

Weight (kg)	Lateral distance (cm)	Average age (y)	CTDIvol (mGy)*		
			CTAC	CTAC+CTL	CTAC+CTL+Dx
2.5–12.2	7–11	<1	0.6–0.8	1.1–1.5	1.9–2.5
8.1–23.8	12–18	1–5	0.7–1.0	1.4–2.0	2.4–3.4
14.7–45.6	19–23	5–10	0.8–1.3	1.6–2.6	2.7–4.3
25.9–78.3	24–28	10–15	1.1–1.7	2.1–3.4	3.5–5.7
40.5–95.7	29–33	>15	1.6–2.6	3.1–5.3	5.2–8.8

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

CTAC:
CT para corrección atenuación, baja dosis
POCA INFORMACIÓN ANATÓMICA EN EL CT

CTAC+CTL:
CT para corrección atenuación y localización anatómica, baja dosis
CT INFORMACIÓN ANATÓMICA

CTAC+CTL+Dx:
CT para corrección atenuación, localización anatómica y diagnóstico, alta dosis
CT INFORMACIÓN ANATÓMICA

OPCIONAL:
- CT de tórax complementario para detectar nódulos pulmonares

No se usa para CA del PET

- Se puede combinar el CT diagnóstico de un área determinada (por ejemplo cabeza y cuello, o abdomen) con CT de baja dosis en el resto de la detección PET

Approximate Technique Ranges for the 3 Common Types of CT Acquisitions of the Chest+Abdomen+Pelvis Region for PET/CT for Different Size Patients

Weight (kg)	Lateral distance (cm)	Average age (y)	CTDIvol (mGy)*		
			CTAC	CTAC+CTL	CTAC+CTL+Dx
2.5–12.2	7–11	<1	0.6–0.8	1.1–1.5	1.9–2.5
8.1–23.8	12–18	1–5	0.7–1.0	1.4–2.0	2.4–3.4
14.7–45.6	19–23	5–10	0.8–1.3	1.6–2.6	2.7–4.3
25.9–78.3	24–28	10–15	1.1–1.7	2.1–3.4	3.5–5.7
40.5–95.7	29–33	>15	1.6–2.6	3.1–5.3	5.2–8.8

PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN - PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

INTÉRVALO DE TIEMPO ENTRE QUIMIO o RADIOTERAPIA Y PET DE EVALUACIÓN DE RESPUESTA:

- No hay datos concluyentes
- Algunos autores sugieres
  - 10 días después de Quimioterapia
  - 2-3 meses después de Radioterapia
- Aunque no se cumplan estos plazos, el PET puede ser útil y se debe interpretar con este conocimiento

1. Aspectos técnicos del PET-CT en Oncología Pediátrica
2. Principales indicaciones del PET-CT en Pediatría e interpretación de las imágenes
   - Imágenes variantes de normalidad
   - Casos clínicos con los tumores más frecuentes en Pediatría
3. Elaboración de informes de PET-CT en Pediatría

CANCER PEDIÁTRICO

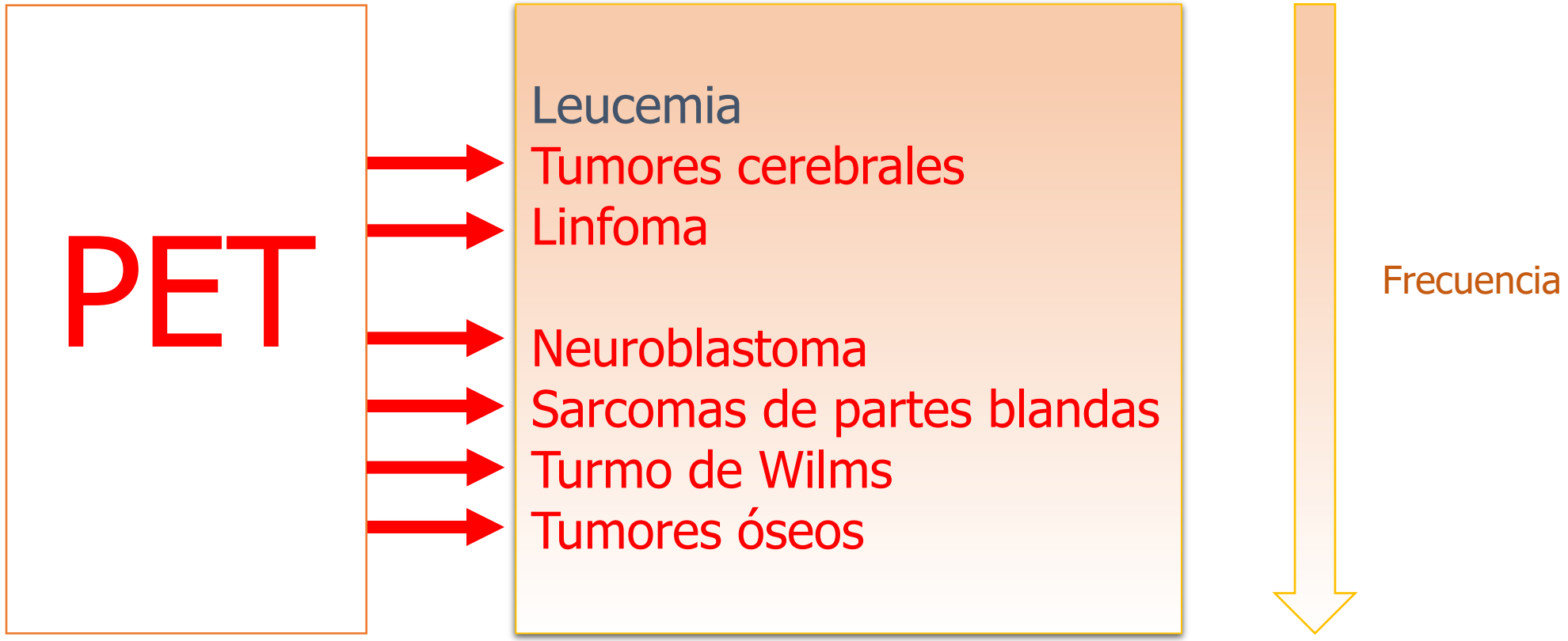
> 50%

Leucemia
Tumores cerebrales
Linfoma

Neuroblastoma
Sarcomas de partes blandas
Turmo de Wilms
Tumores óseos

Frecuencia

CANCER PEDIÁTRICO

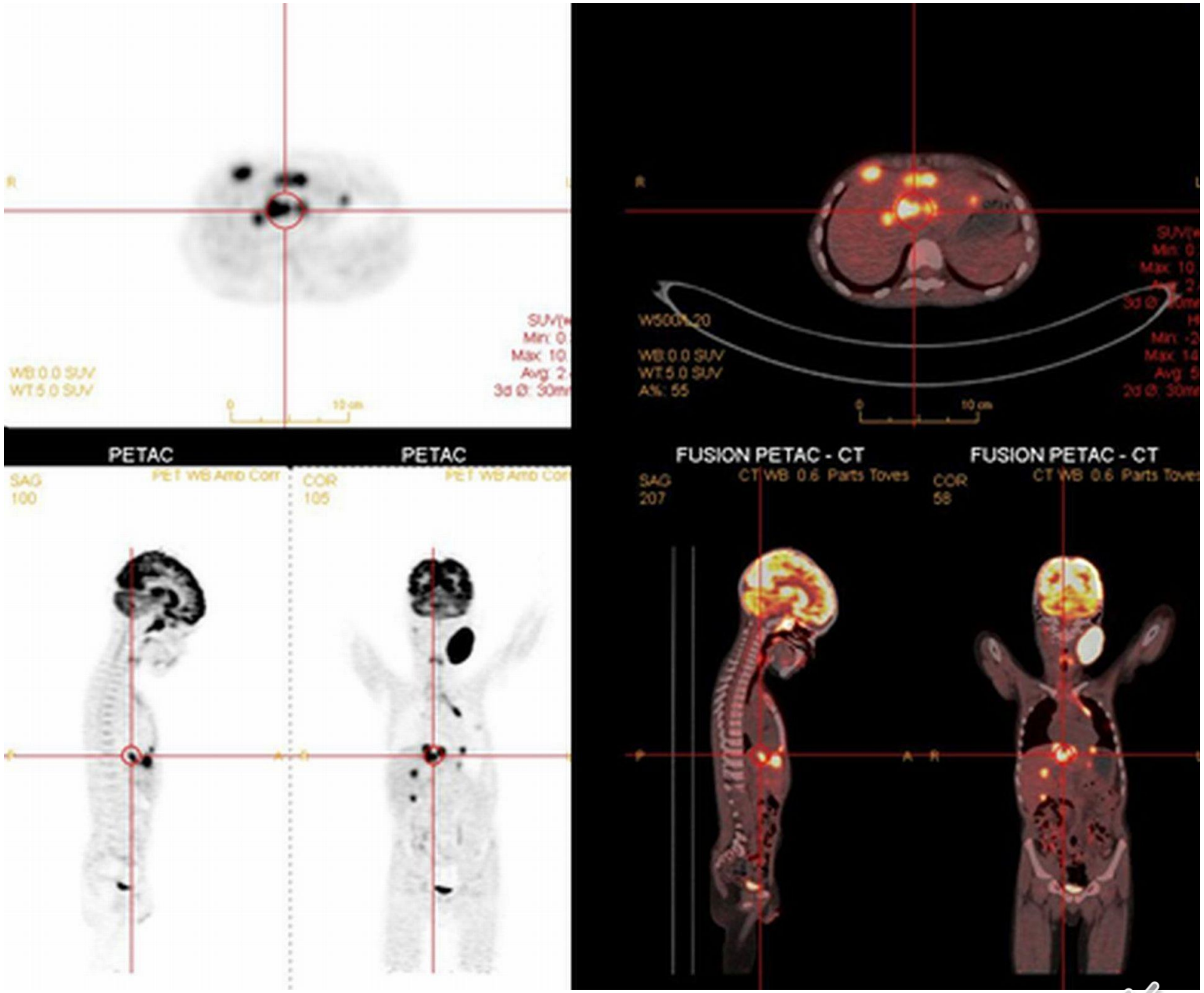


INDICACIONES DEL FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

	HODGKIN LYMPHOMA	NON HODGKIN LYMPHOMA
INITIAL STAGING	✓	✓
RESPONSE TO THERAPY	✓	✓
DETECTION OF RESIDUAL DISEASE	✓	✓
RESTAGING	✓	✓
PLANNING OF RADIATION THERAPY	✓	✓
PROGNOSTIC INFORMATION	✓	✓

LINFOMA DE HODGKIN

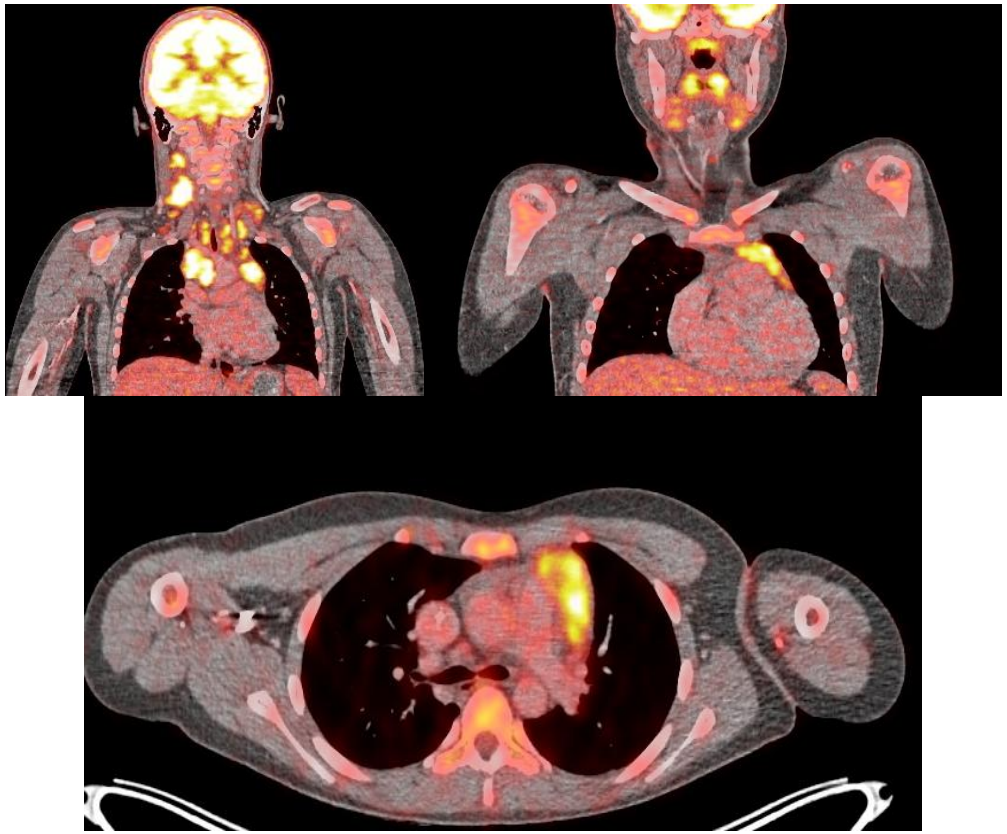
- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica



Diagnóstico
Afectación supra e infradiafragmática

LINFOMA DE HODGKIN

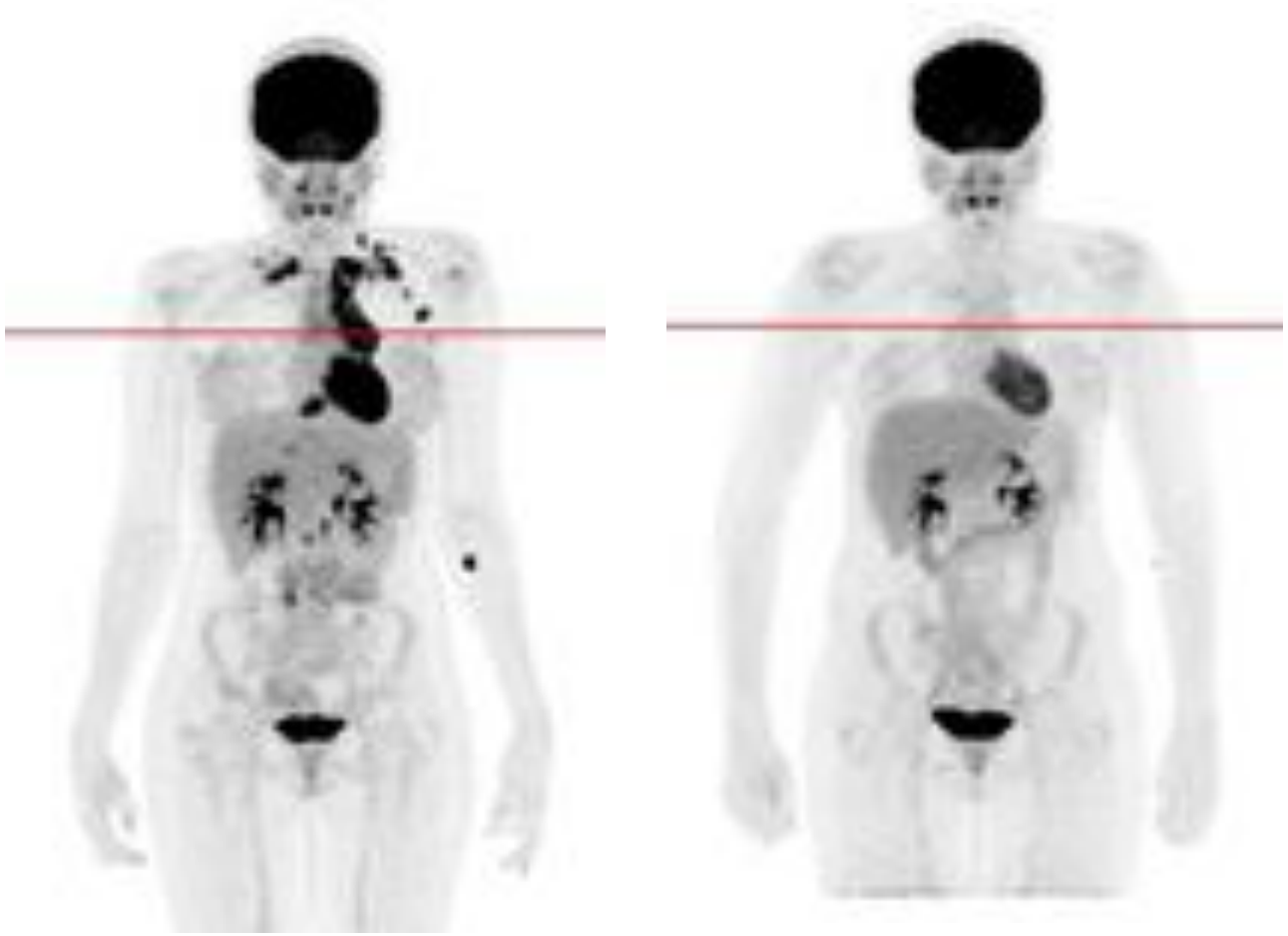
- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica



LINFOMA DE HODGKIN

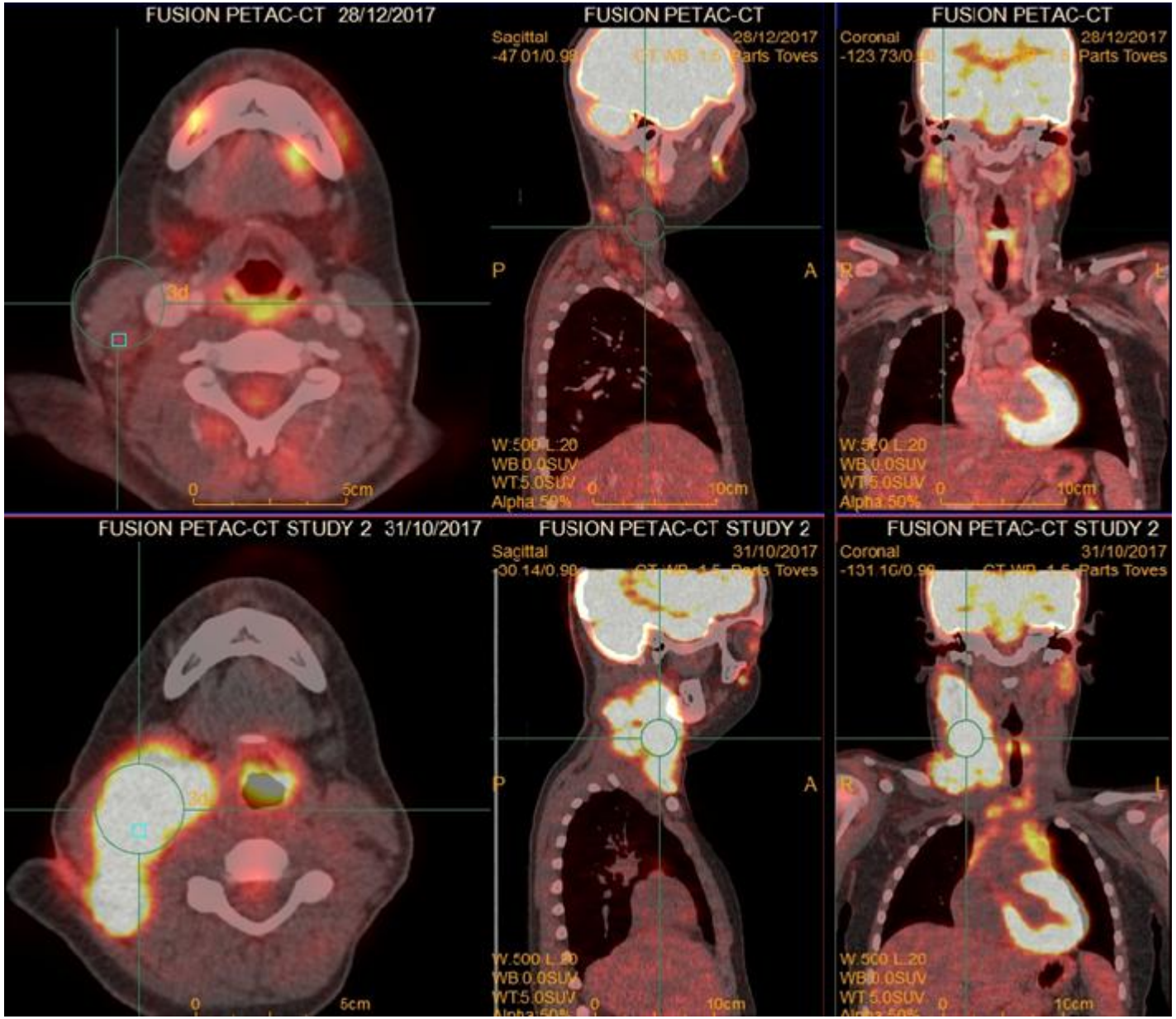
- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica

LINFOMA DE HODGKIN estadío IV



LINFOMA DE HODGKIN

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica



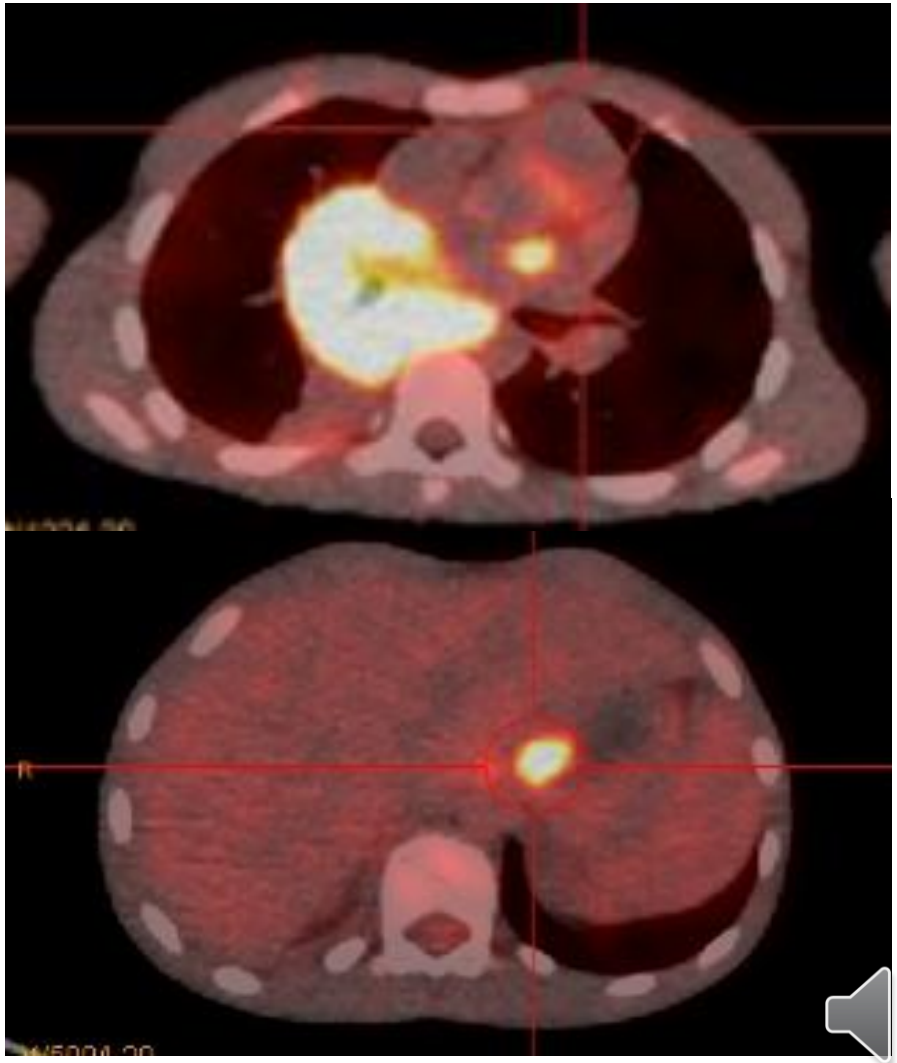
Respuesta metabólica completa

LINFOMA NO HODGKIN

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica

PET-TC al diagnóstico

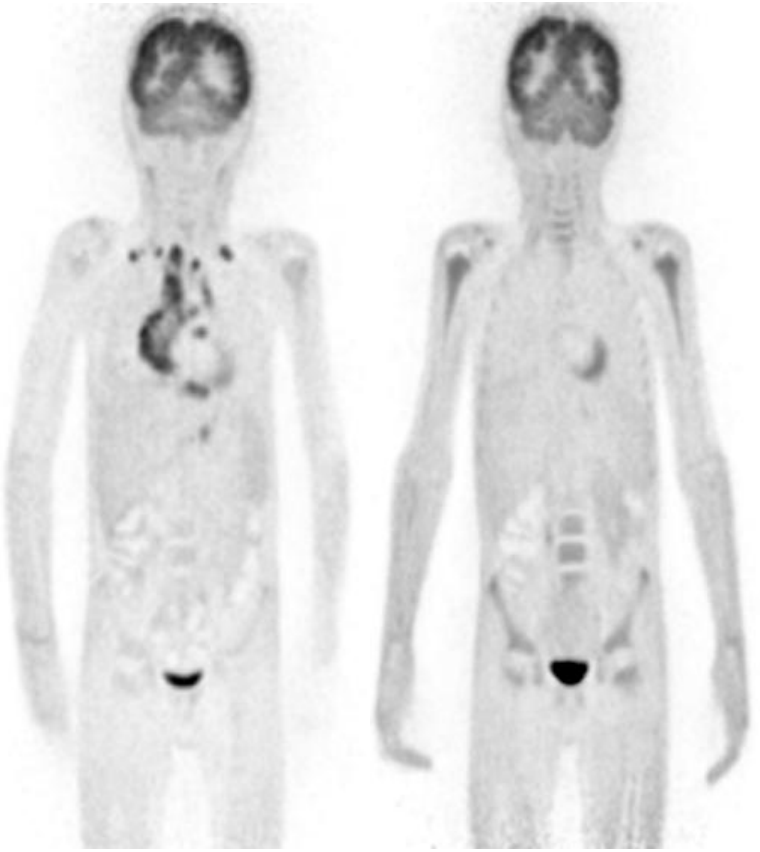
Biopsia: LNH
Afectación supra e infradiafragmática

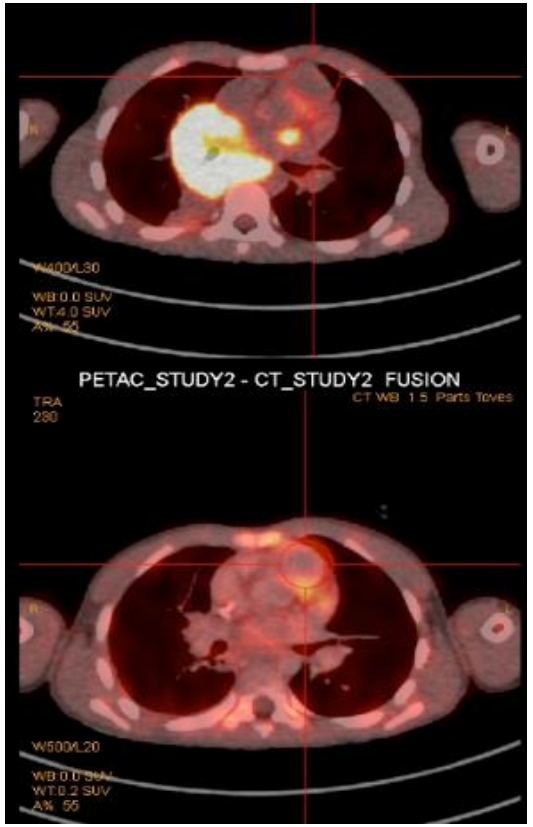


LINFOMA NO HODGKIN

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica

PET-TC valoración precoz respuesta





RC

LINFOMA NO HODGKIN

Linfoma T cutáneo

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica

PET-TC

14.10.2014:

Linfoma T cutaneo con afectación ganglionar supra e infradiafragmatica

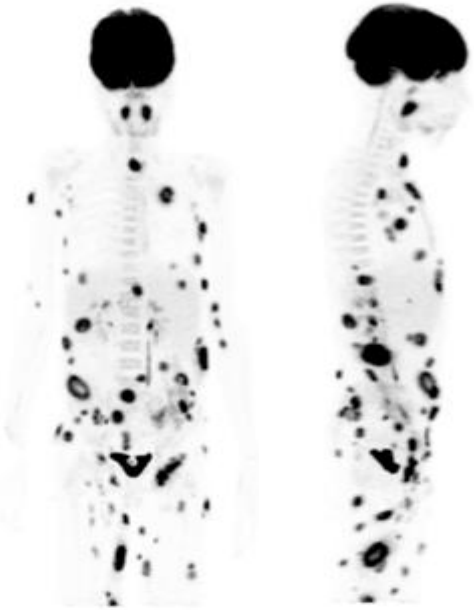
Inician tratamiento con quimioterapia

BX cutanea y ganglionar 14.10.2014: linfoma fenotipo T Alfa/beta+

LINFOMA NO HODGKIN

Linfoma T cutáneo

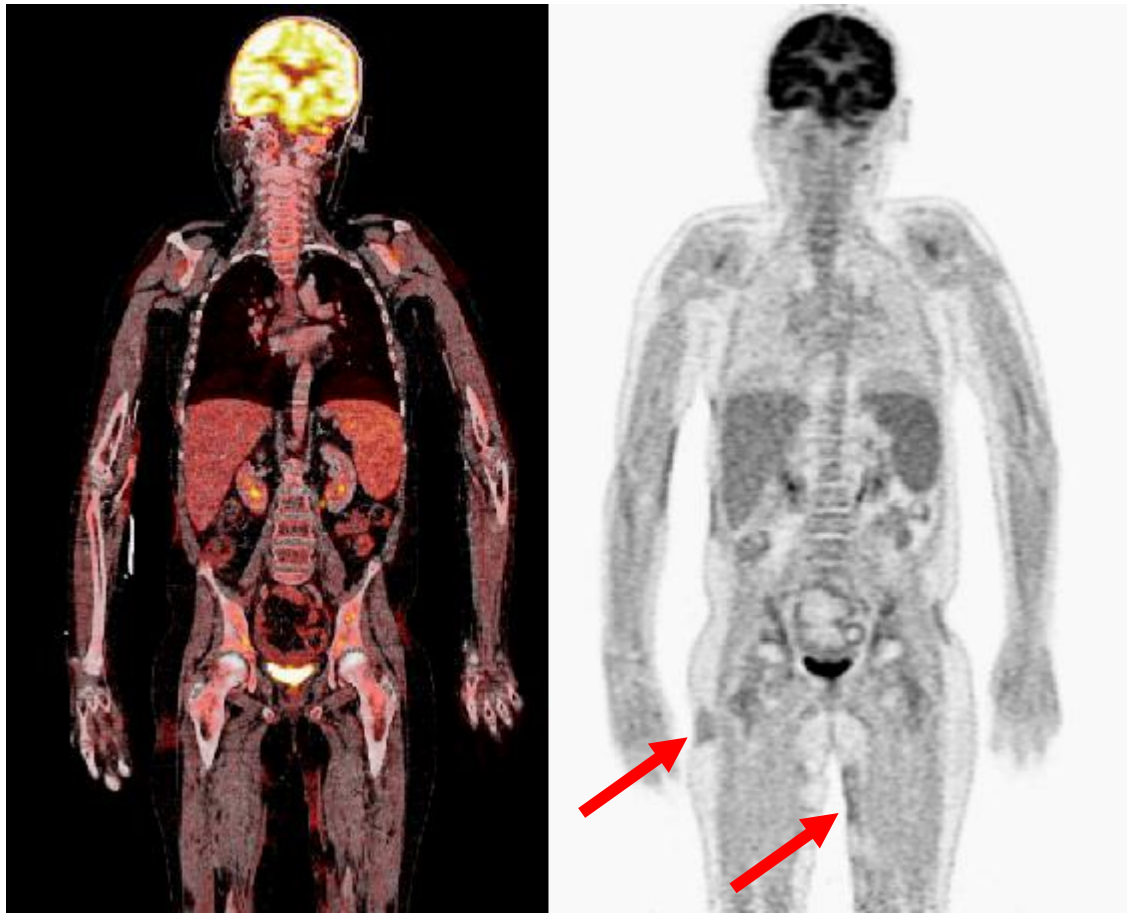
- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Detección enfermedad residual
- Progresión y reestadificación
- Planificación radioterápica
- Información pronóstica



PET-TC

18.12.2014 valoración precoz

Respuesta metabólica prácticamente completa.
Persiste una mínima actividad metabólica de 2 lesiones cutáneas en la parte anterior muslo derecho e izquierdo.

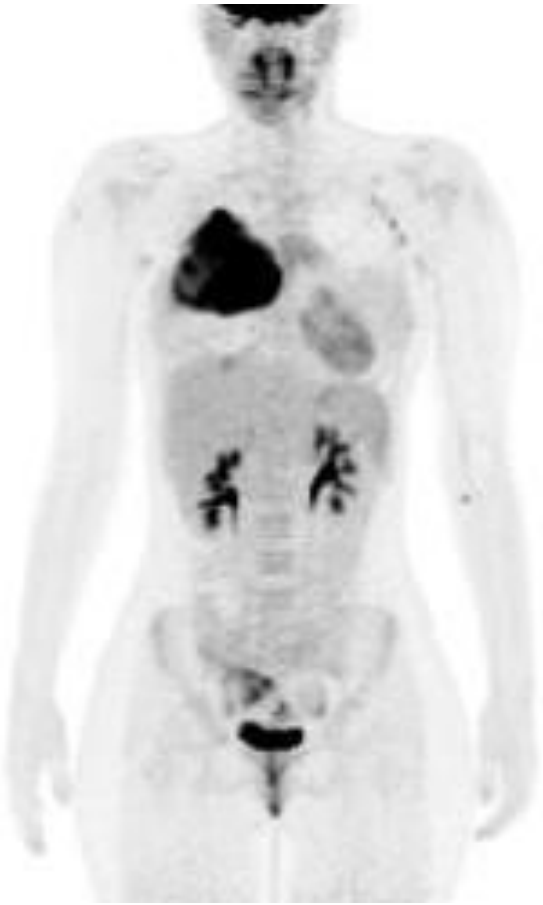


INDICACIONES DEL FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

	OSTEO SARCOMA	EWING SARCOMA	RHABDOMIO SARCOMA	SOFT-TISSUE SARCOMA
INITIAL STAGING	✓	✓	✓	✓
RESPONSE TO THERAPY	✓	✓	✓	✓
DETECTION OF RESIDUAL DISEASE				
RESTAGING	✓	✓	✓	✓
PLANNING OF RADIATION THERAPY				
PROGNOSTIC INFORMATION	✓	✓	✓	✓
DETECTION OF RELAPSE	✓	✓	✓	✓

Osteosarcoma

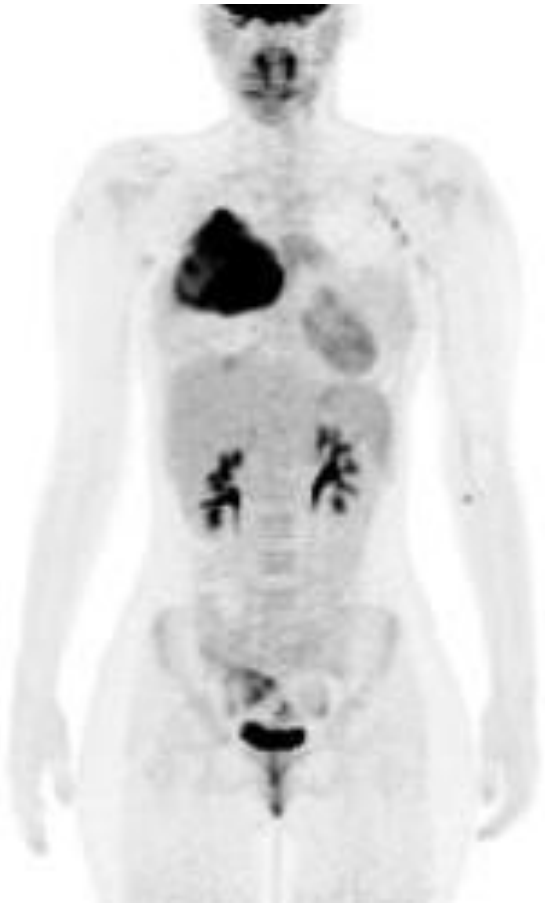
- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



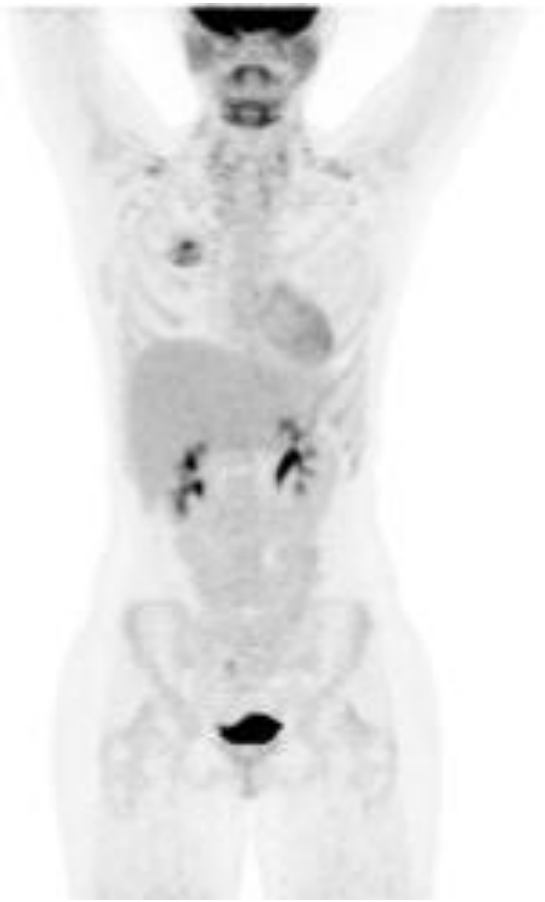
Diagnóstico

Osteosarcoma

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



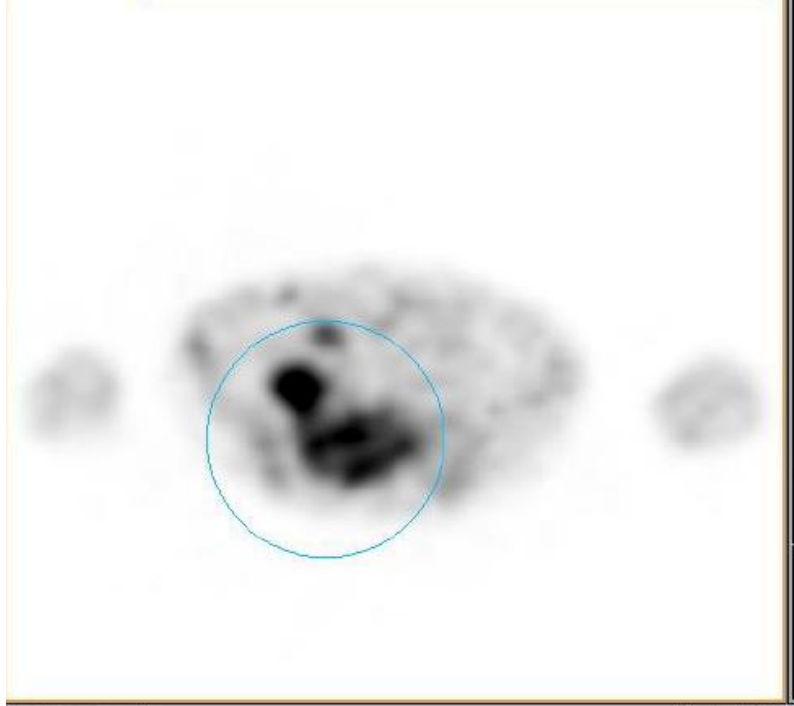
Diagnóstico

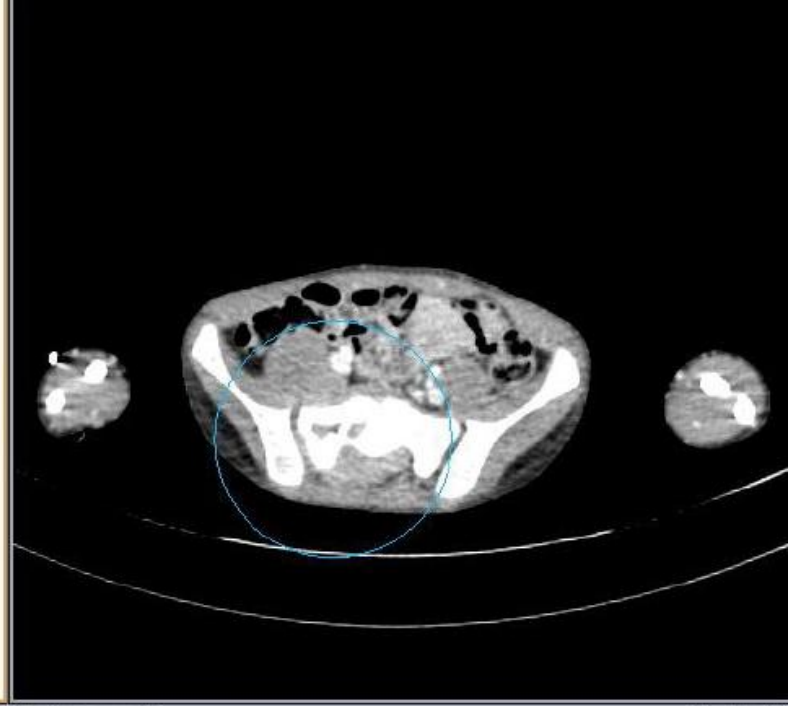


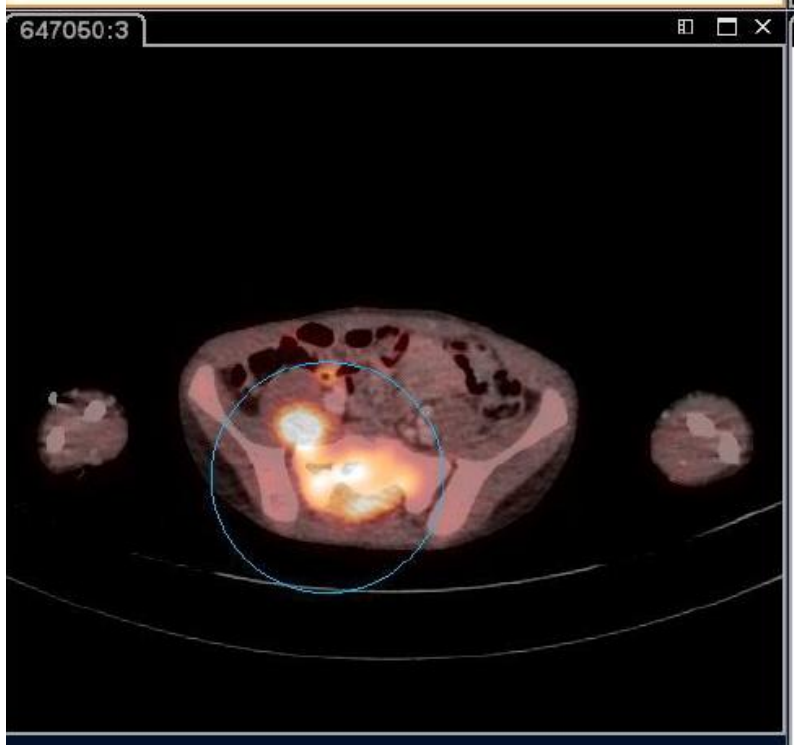
Post quimioterapia
Pre cirugía

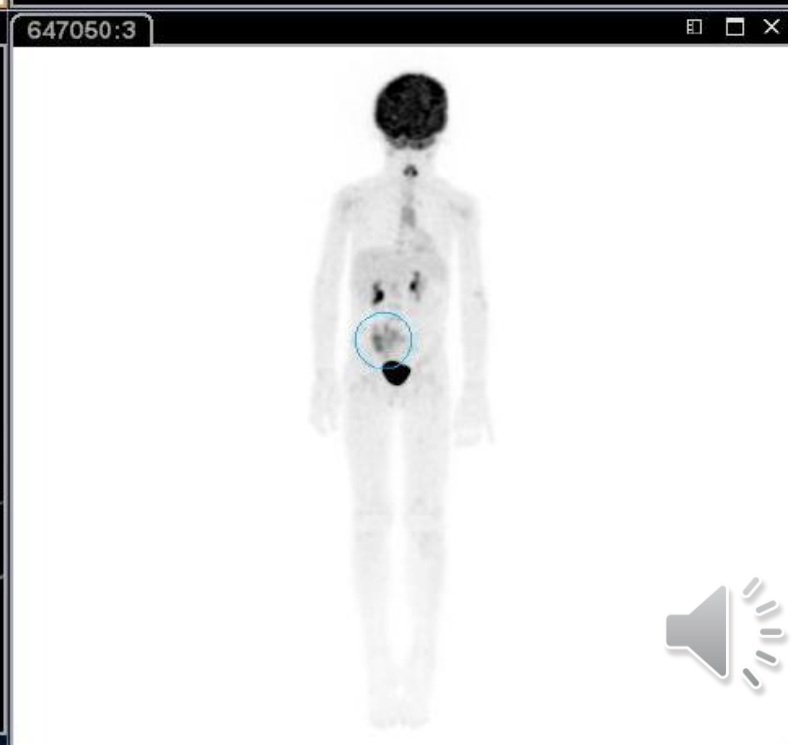
Sarcoma de Ewing

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



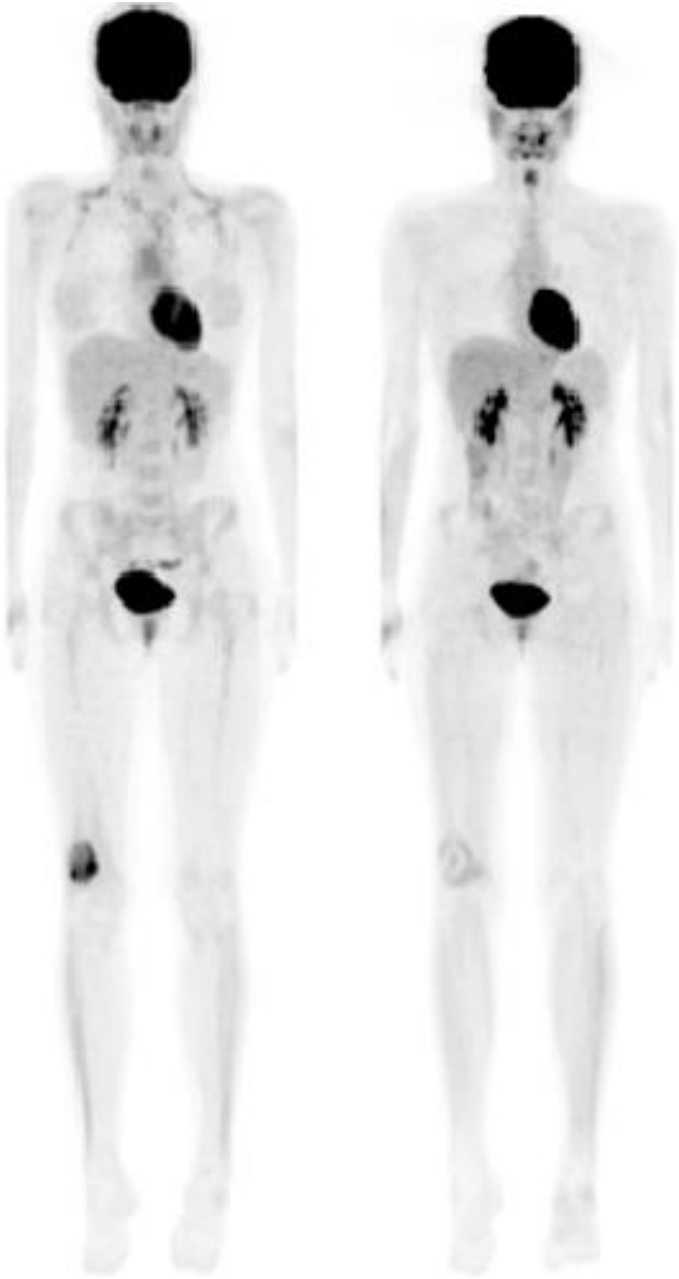






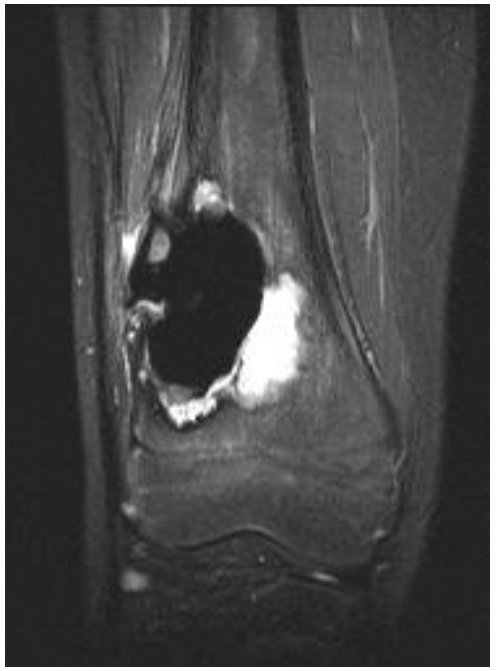
Sarcoma de Ewing

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



SUVmax 8.3 SUVmax 1.8

Diagnóstico

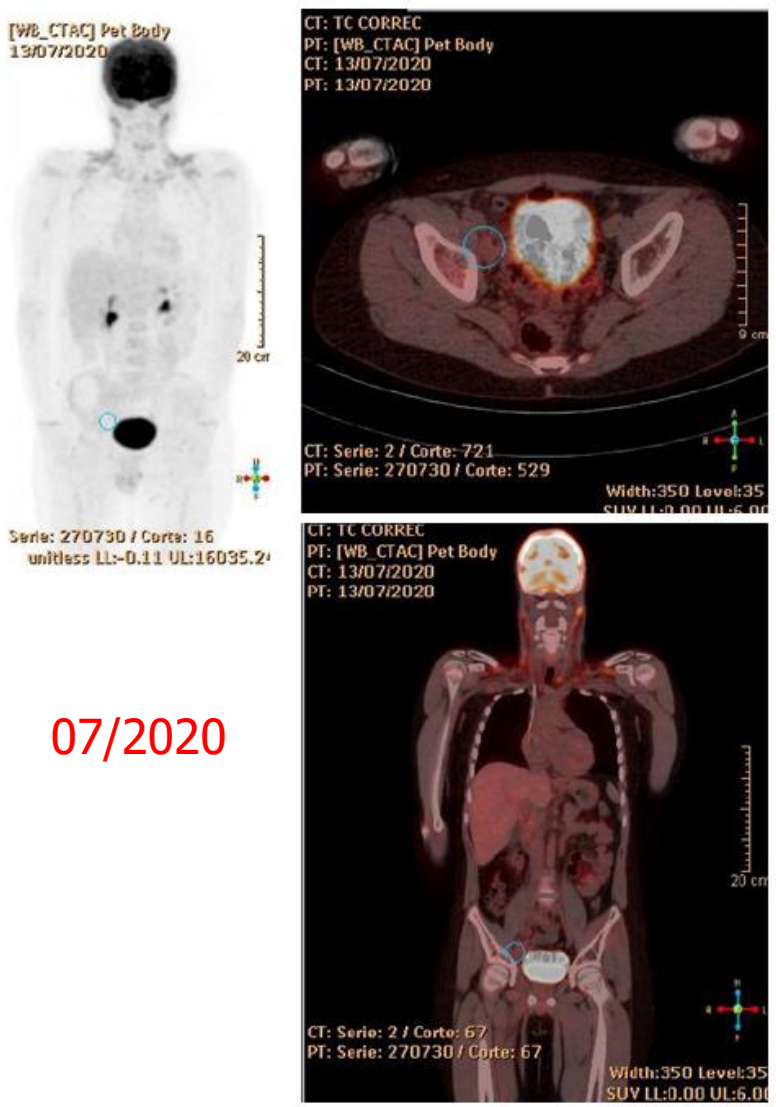


Post quimioterapia
Pre cirugía

Deneckе T et al.
Assessment of histological response of paediatric bone sarcomas using FDG PET in comparison to morphological volume measurement and standardized MRI parameters.
Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2010 Oct;37(10):1842-53

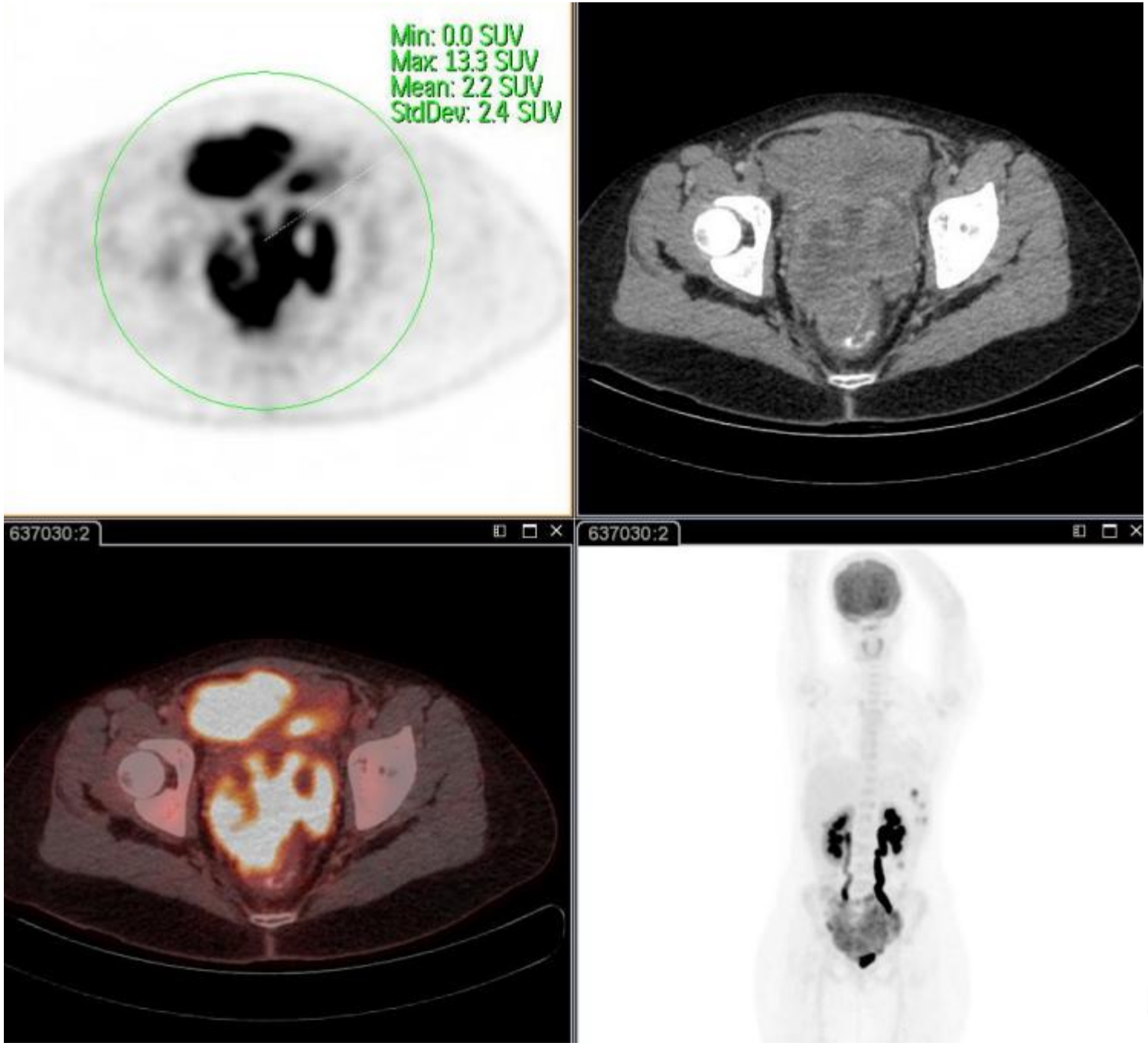
Rabdomiosarcoma embrionario

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



Sarcoma de partes blandas

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica



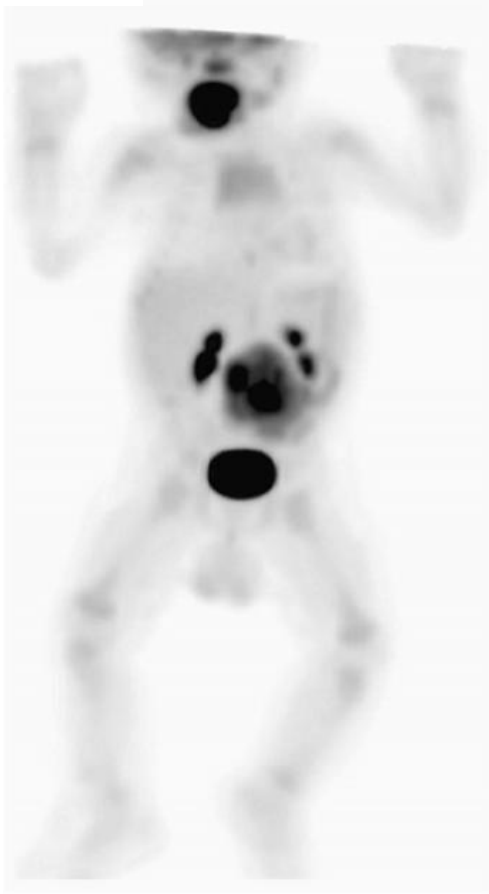
INDICACIONES DEL FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

	NEURO BLASTOMA MIBG NEGATIVE
INITIAL STAGING	✓
RESPONSE TO THERAPY	✓
DETECTION OF RESIDUAL DISEASE	✓
RESTAGING	✓
PREOPERATIVE	✓
PRETHERAPY PROGNOSTIC INFORMATION	✓

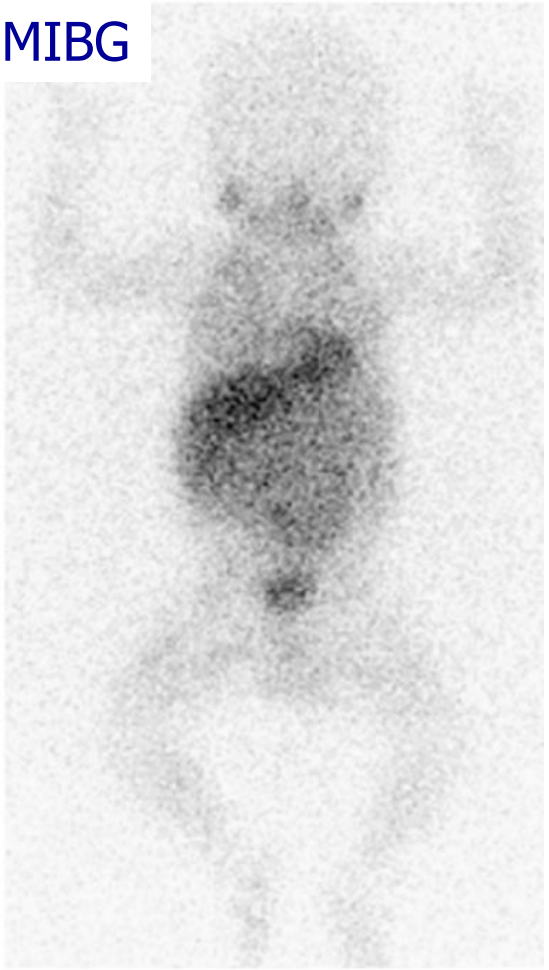
NEUROBLASTOMA

- TUMOR MIBG NEG AL DIAGNOSTICO
- SEGUIMIENTO CON FDG

FDG



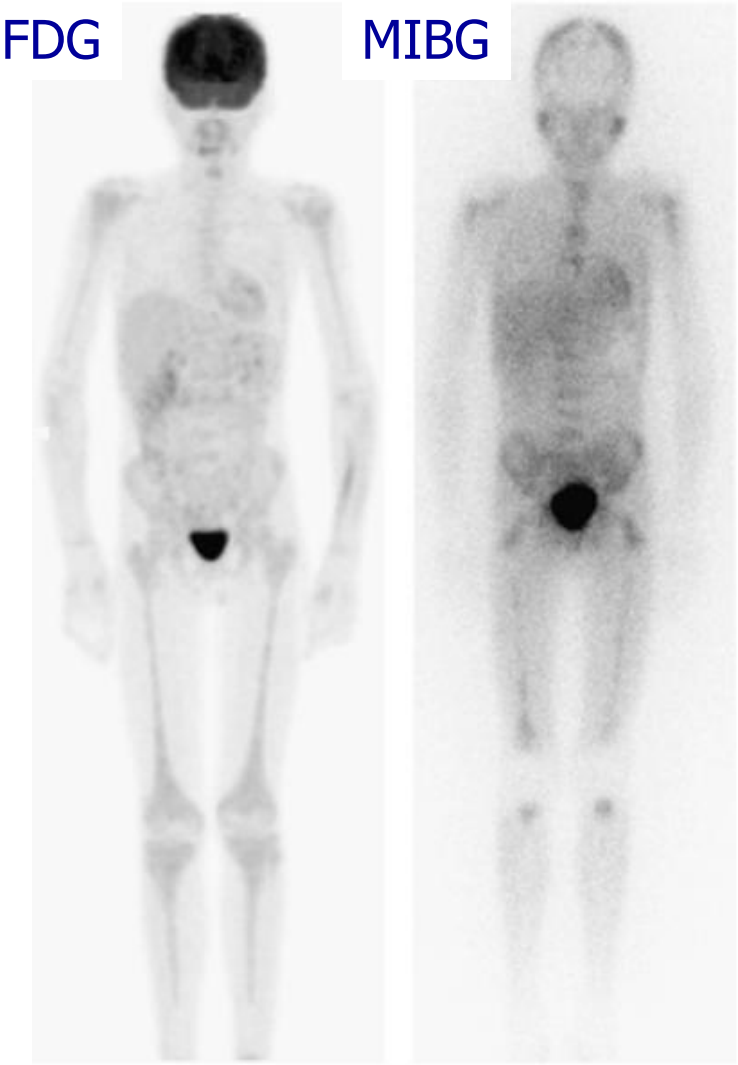
MIBG



Sharp SE, Shulkin BL, Gelfand MJ, Salisbury S, Furman WL. 123I-MIBG scintigraphy and 18F-FDG PET in neuroblastoma. J Nucl Med. 2009 Aug;50(8):1237-43.

NEUROBLASTOMA

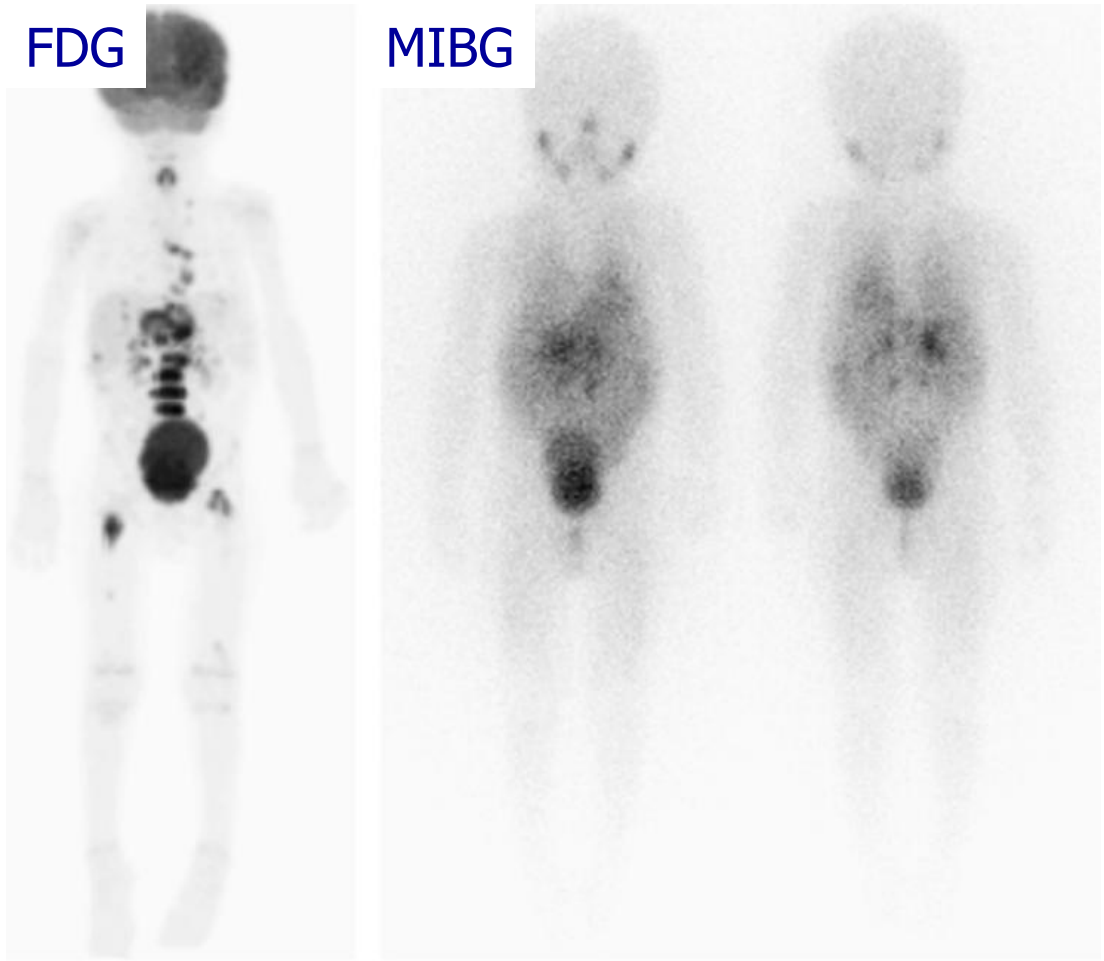
- TUMOR DIFERENCIADO
- MIBG+ FDG-



Sharp SE, Shulkin BL, Gelfand MJ, Salisbury S, Furman WL. 123I-MIBG scintigraphy and 18F-FDG PET in neuroblastoma. J Nucl Med. 2009 Aug;50(8):1237-43.

NEUROBLASTOMA

- INFORMACION DIAGNOSTICA PRE-QUIRURGICA O PRE-TERAPIA
  - CONTROL PRE TMO
  - MIBG: solo captación Tm retroperitoneal
  - FDG: intensa captación en
    - Retroperitoneo
    - Mediastino
    - Vértebras
    - Fémures



Sharp SE, Shulkin BL, Gelfand MJ, Salisbury S, Furman WL. 123I-MIBG scintigraphy and 18F-FDG PET in neuroblastoma. J Nucl Med. 2009 Aug;50(8):1237-43.

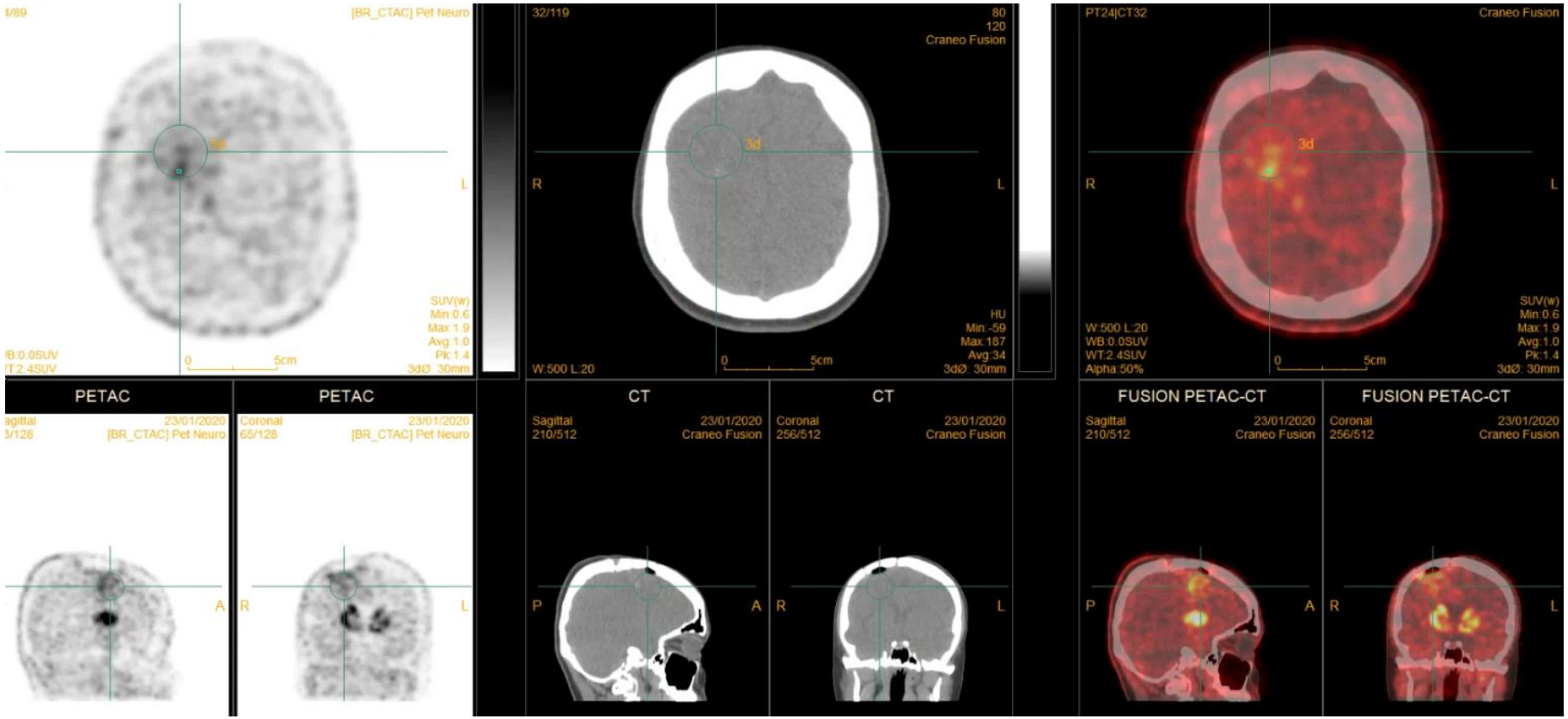
INDICACIONES DEL FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

	SNC TUMORS	H&N CANCER NASO PHARYNGEAL CANCER	THYMUS CARCINOMA	LANGERHANS CELL HISTIO CYTOSIS	POST TRASPLANT LYMPHO PROLIF DISORDER
INITIAL STAGING					
RESPONSE TO THERAPY	✓	✓			
DETECTION OF RESIDUAL DISEASE					
RESTAGING					
PROGNOSTIC INFORMATION	✓	✓			
GRADING	✓	✓			
DIFF VIABLE TM VS RADIONECHROSIS	✓	✓			
NEGATIVE IODINE SCAN WITH RISING THYROGLOBULINE					

TUMOR Y METASTASIS SNC

- Respuesta al tratamiento
- Grado tumoral
- Progresión – diferenciación tumor viable vs radionecrosis
- información pronóstica

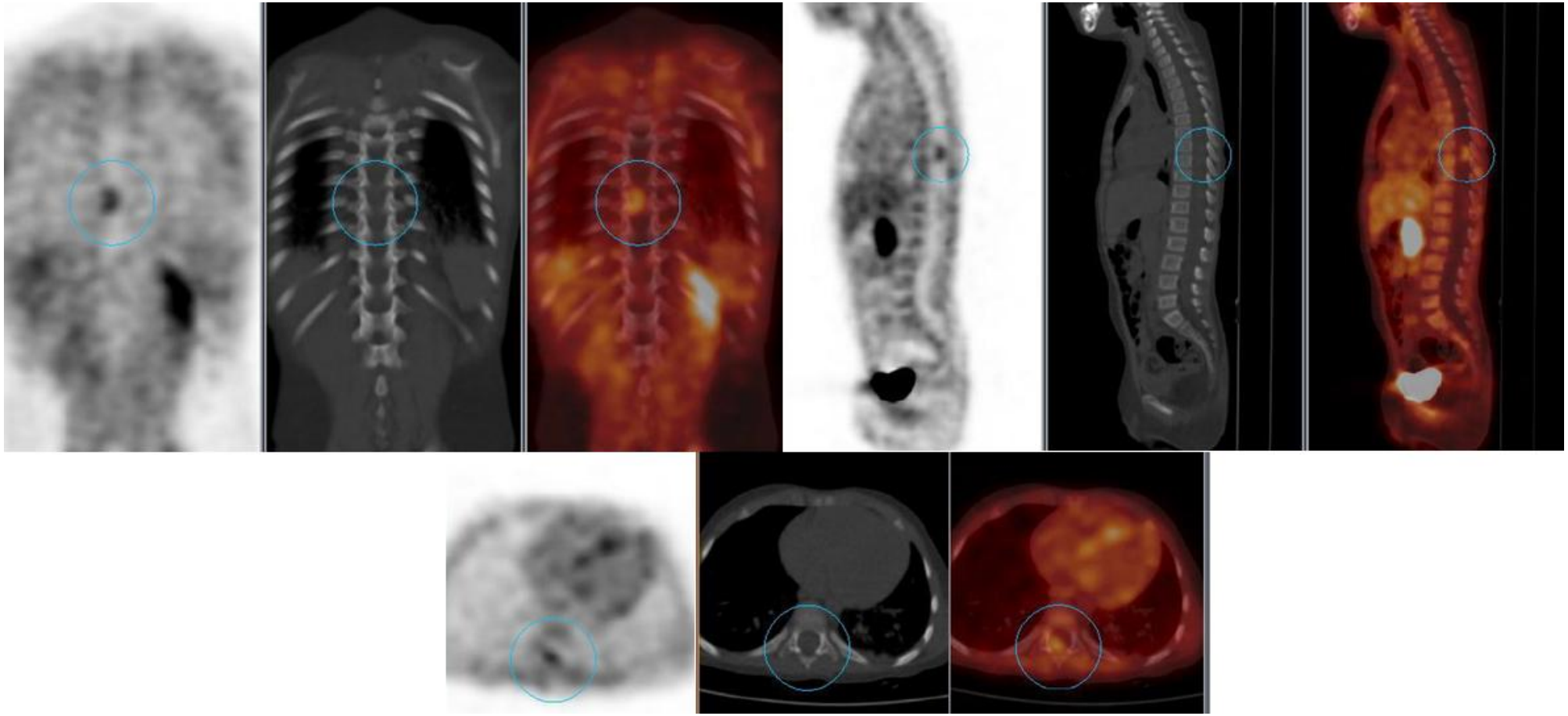
Ependimoma supratentorial anaplásico
DD recidiva vs radionecrosis
^{18}F-DOPA PET



TUMOR Y METASTASIS SNC

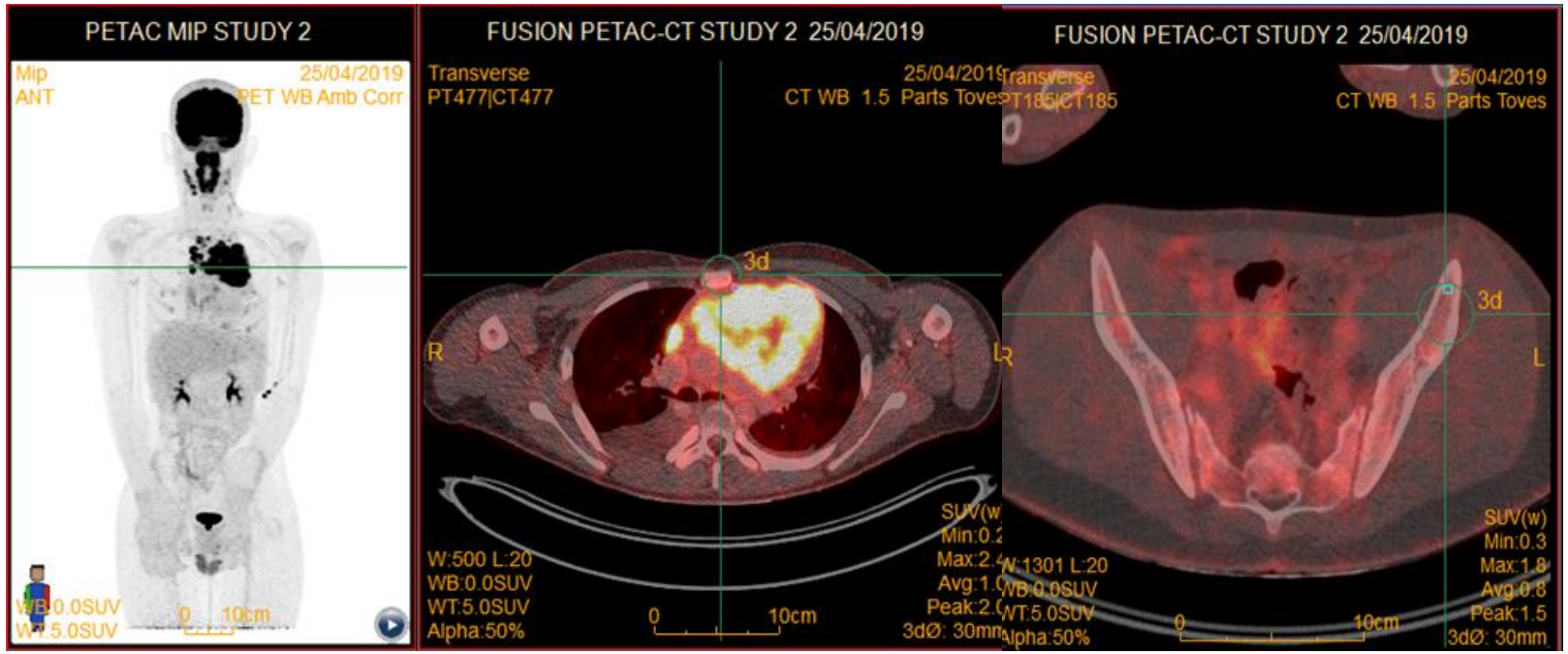
- Respuesta al tratamiento
- Grado tumoral
- Progresión – diferenciación tumor viable vs radionecrosis
- información pronóstica

Neuroblastoma con lesión leptomeningea a nivel T7 por RM, MIBG negativa
^{18}F-DOPA PET



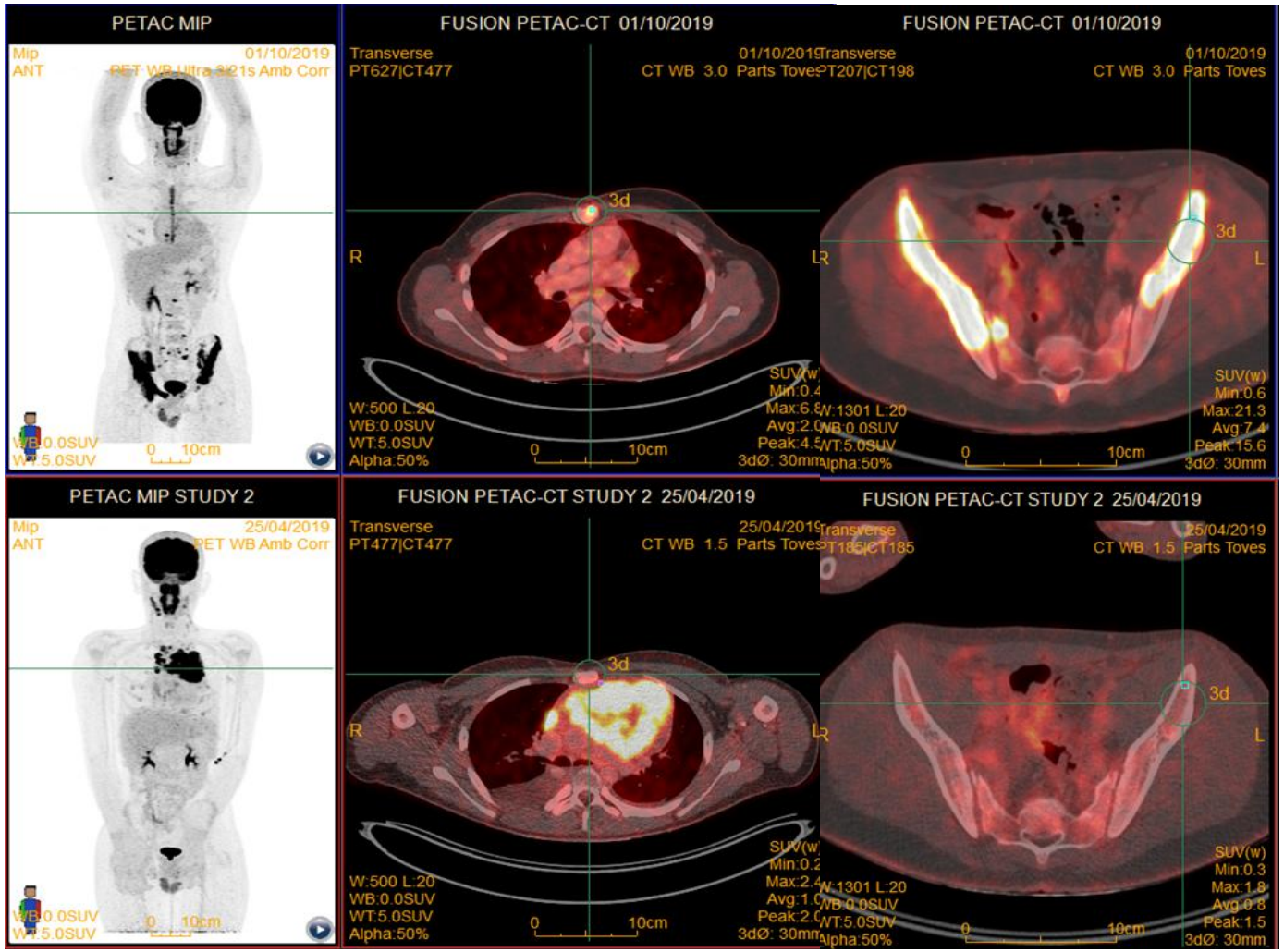
CARCINOMA TÍMICO

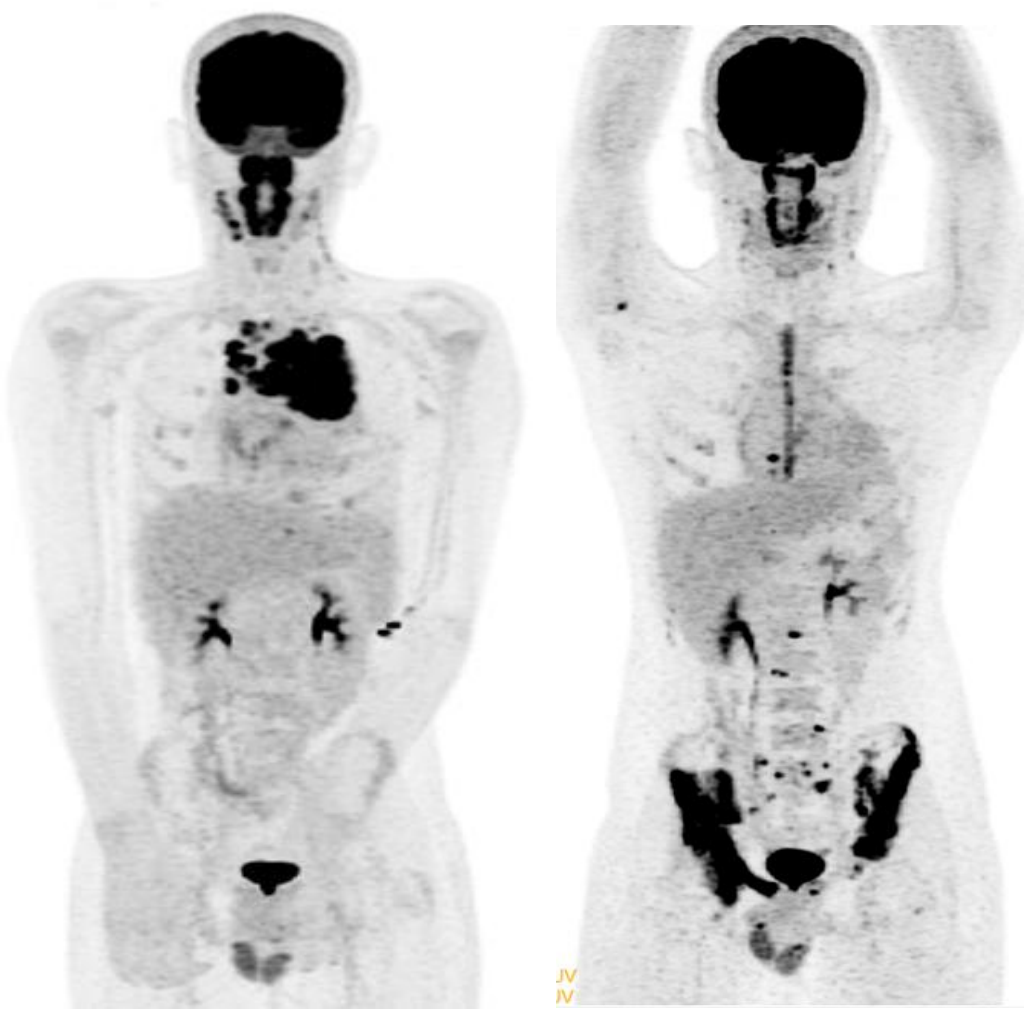
- DIAGNOSTICO
- PROGRESION



CARCINOMA TÍMICO

- DIAGNOSTICO
- PROGRESION



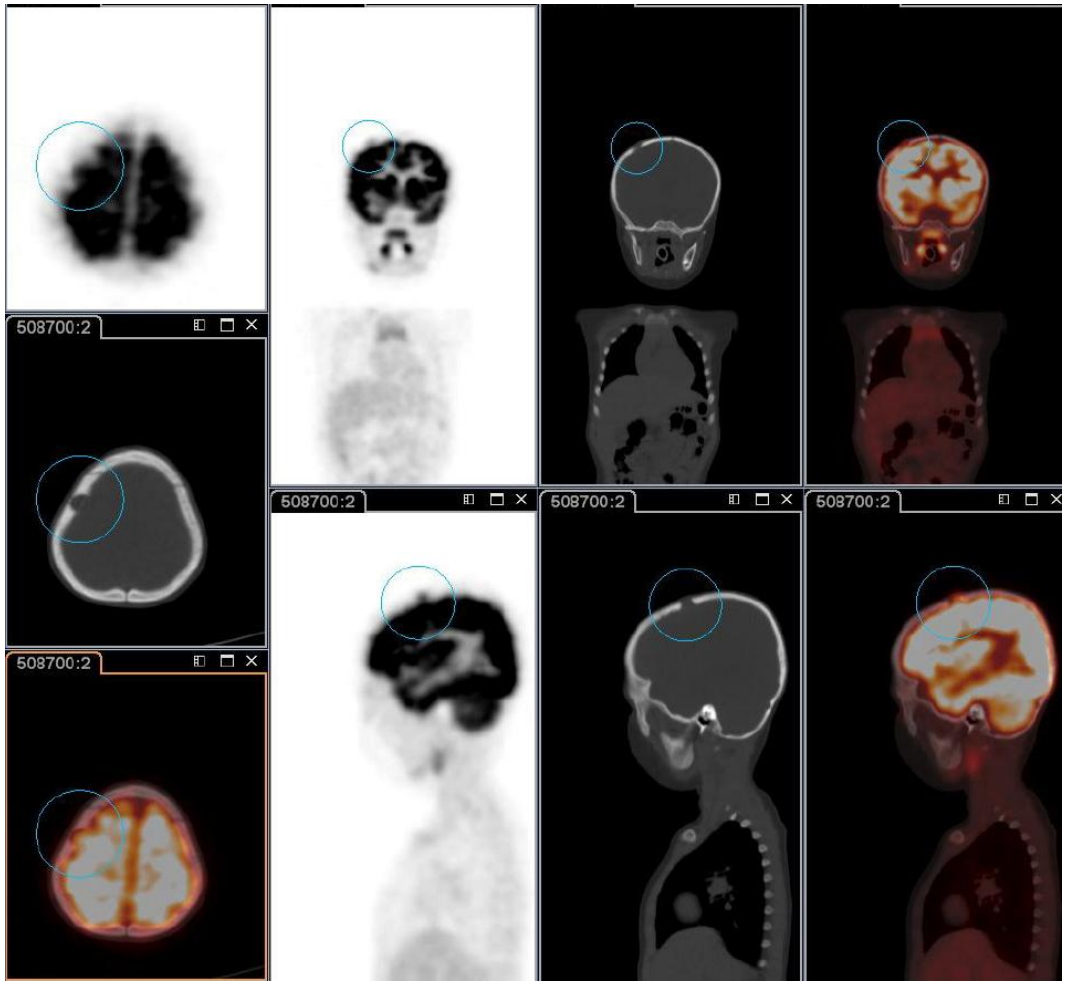


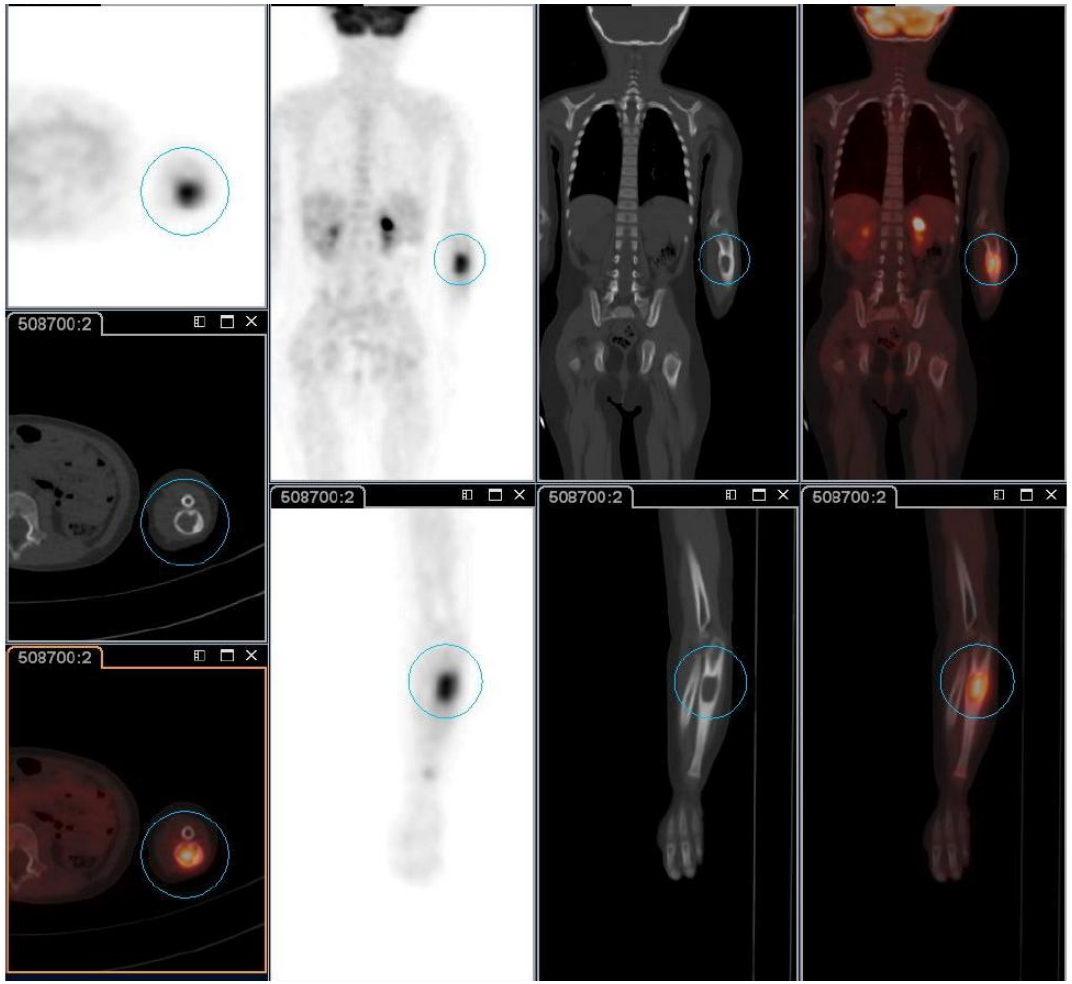
04/2019

10/2019

Histiocitosis Células de Langerhans

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión



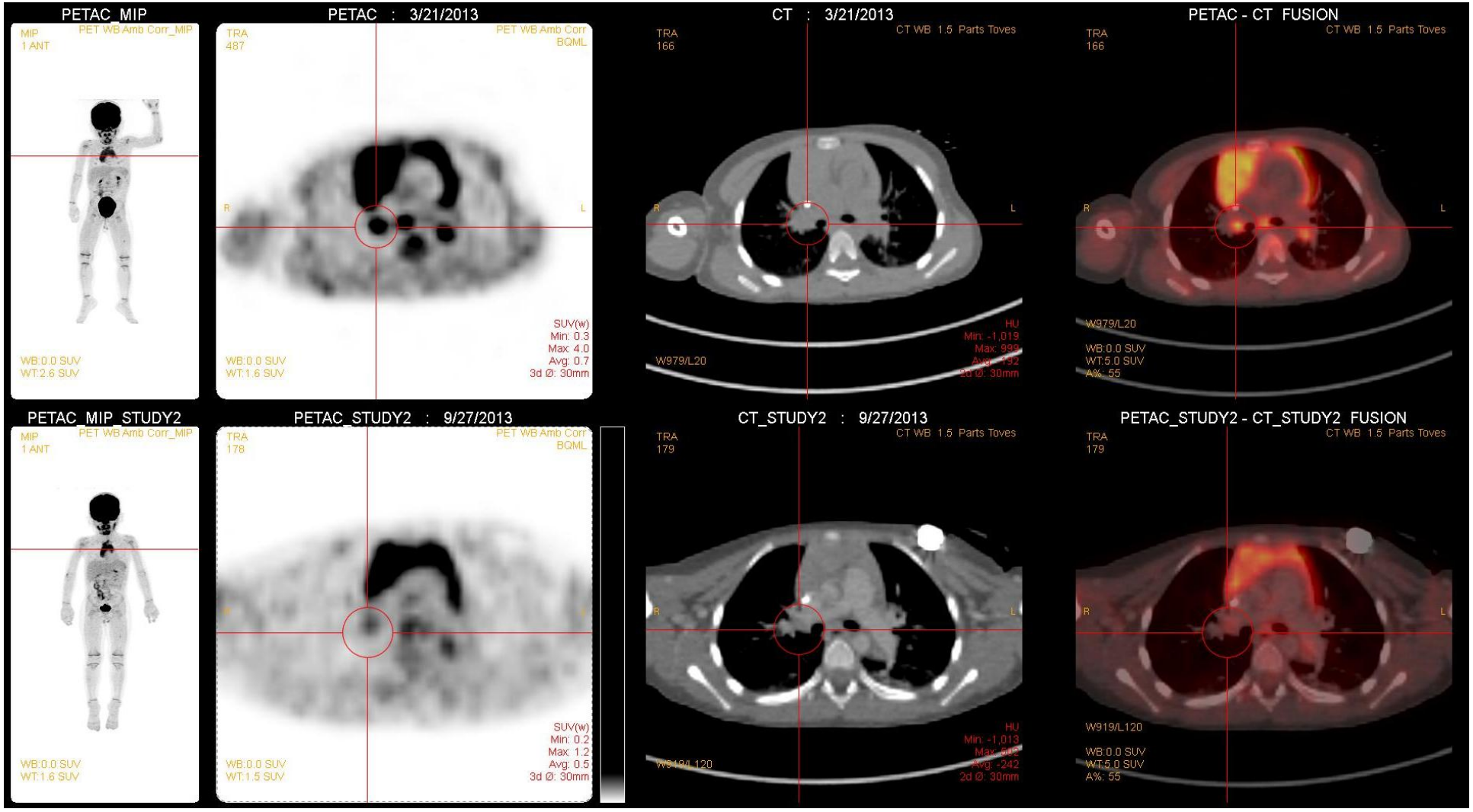


Histiocitosis Células de Langerhans

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión

3/2013

9/2013

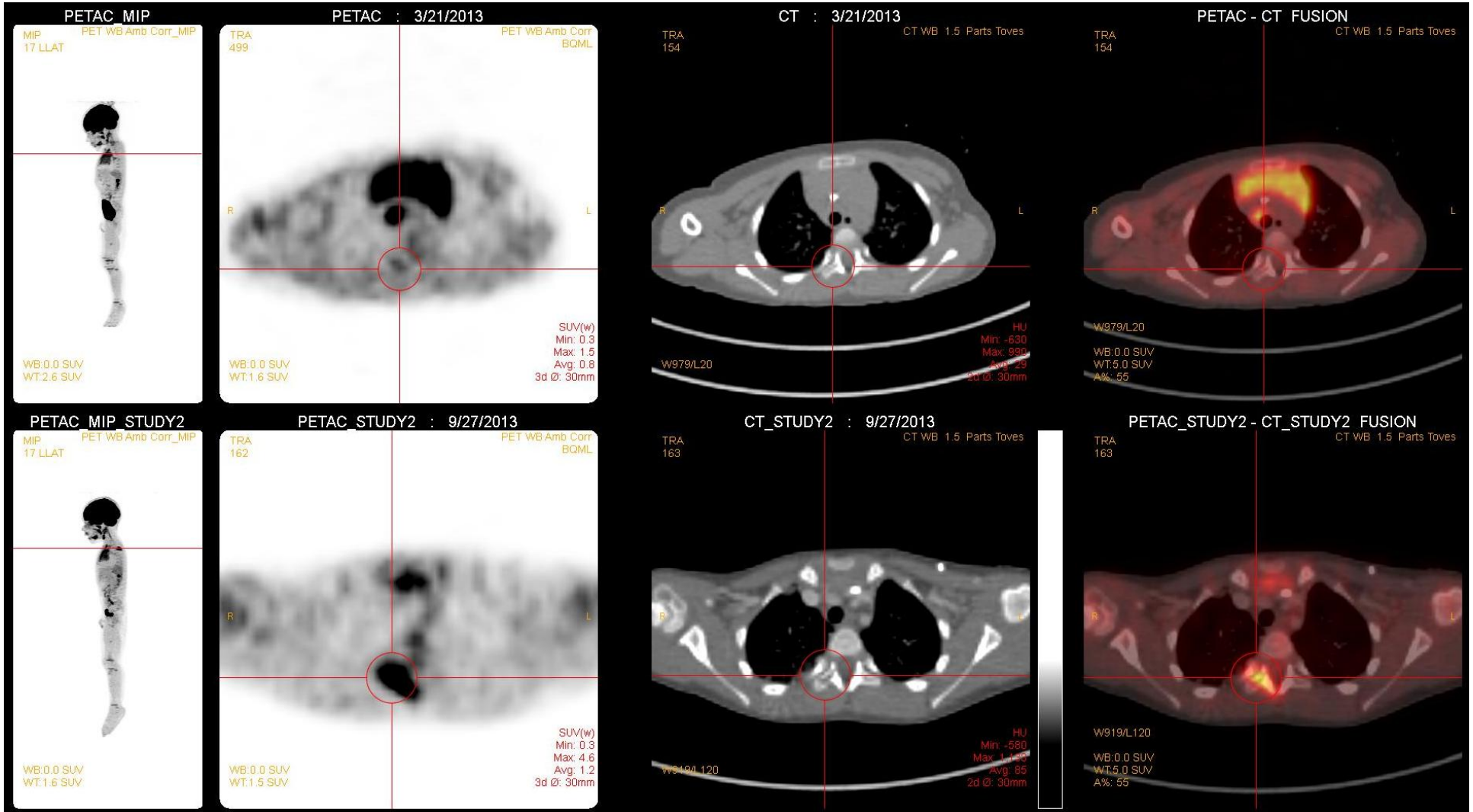


Histiocitosis Células de Langerhans

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión

3/2013

9/2013

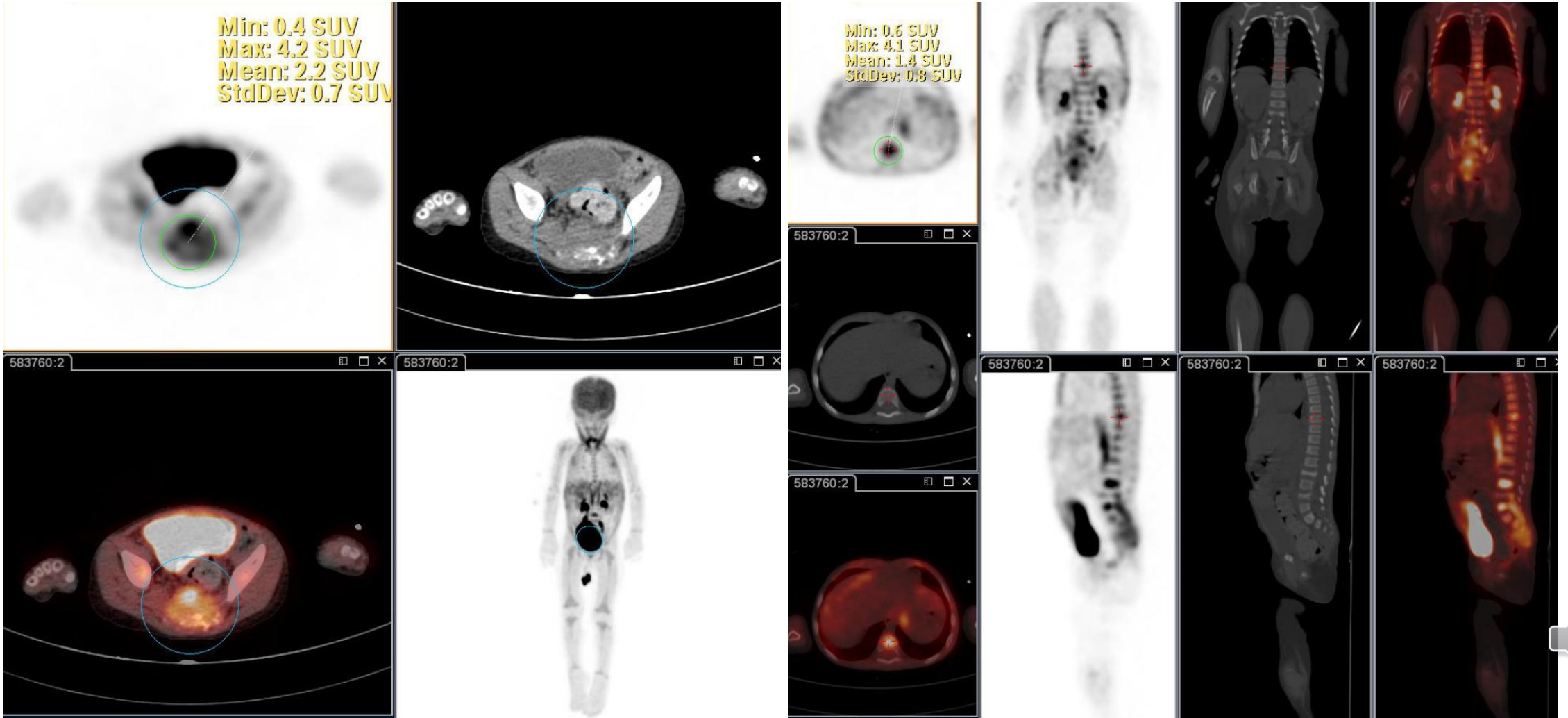


INDICACIONES DEL FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

	GERM CELL TUMORS	WILMS TUMOR	THYROID CANCER	NEURO FIBRO MATOSIS TYPE 1
INITIAL STAGING	✓			
RESPONSE TO THERAPY				
DETECTION OF RESIDUAL DISEASE	✓			
RESTAGING	✓			
PROGNOSTIC INFORMATION	✓			
GRADING				
DIFF VIABLE TM VS RADIONECHROSIS				
NEG IODINE SCAN WITH RISING THYROGLOBULINE			✓	
SUSPICION MALIGNAT TRASFORMATION NEUROFIBROMA				✓

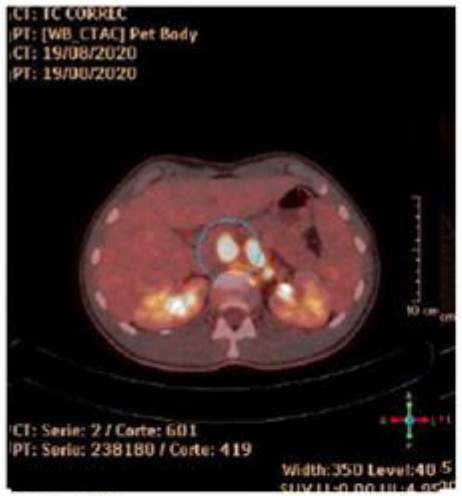
Tumor germinal

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información pronóstica

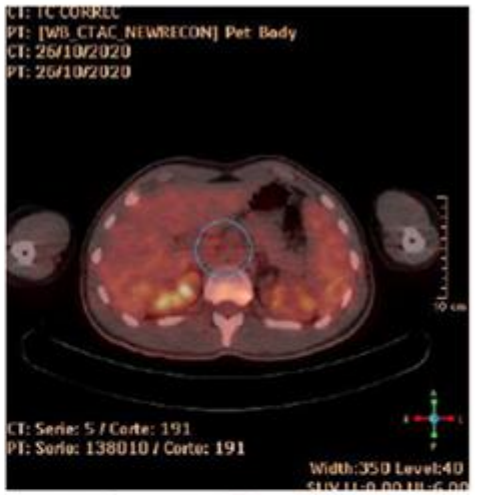


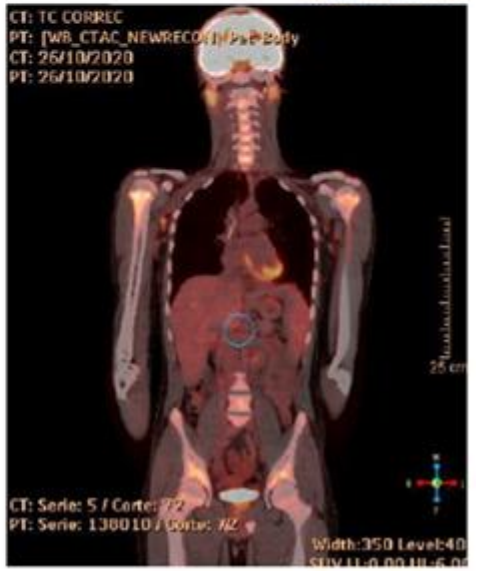
Tumor germinal

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento
- Progresión
- Información



08/2020



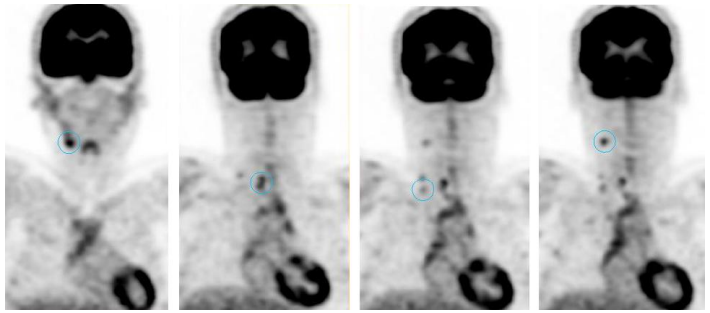


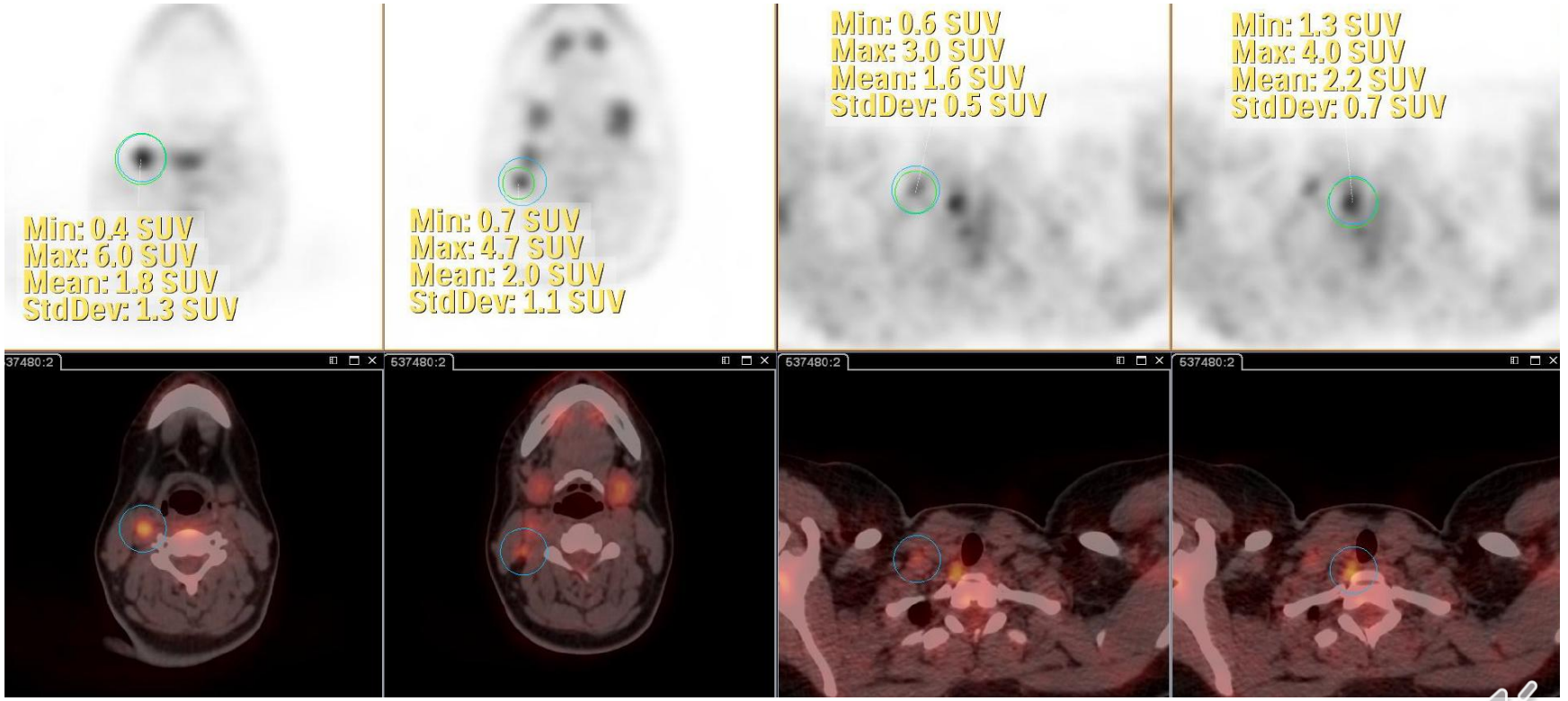
10/2020

Cancer Papilar de Tiroides

- aumento de tiroglobulina
- rastreo con yodo negativo $^{123,131}I$

16 años
Ca papilar de tiroides
Anticuerpos antiTg positivos, en aumento
Tg < 0.2
Eco cervical: adenopatías pequeñas persistentes a nivel paratraqueal derecho bajo
Rastreo ^{123}I junio de 2020 negativo





FDG-PET con Thyrogen: adenopatías hipermetabólicas de moderada actividad en región laterocervicales derechas nivel III, fosa supraclavicular derecha y retrotraqueal derecha alta.

INDICACIONES
TRAZADORES NO FDG PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

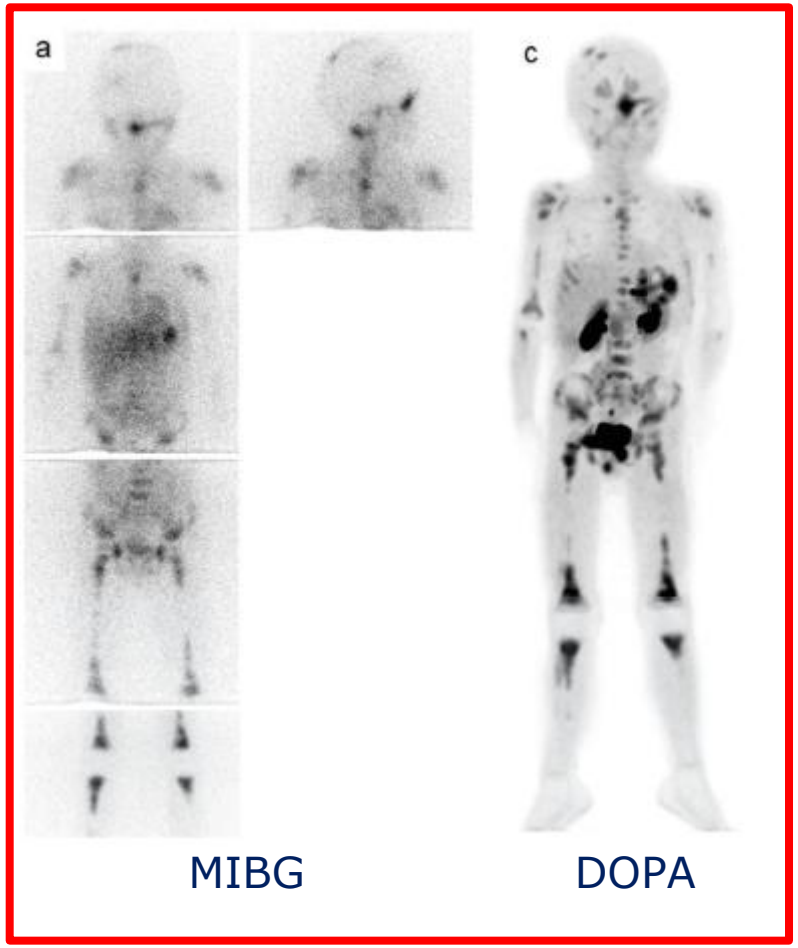
	NEURO BLASTOMA	TUMORES NEURO ENDOCRINOS	MEDULO BLASTOMA
DOPA	✓	✓	
DOTA-TOC	✓	✓	✓
^{18}F-MFBG	✓	✓	

NEUROBLASTOMA
^{18}F-DOPA

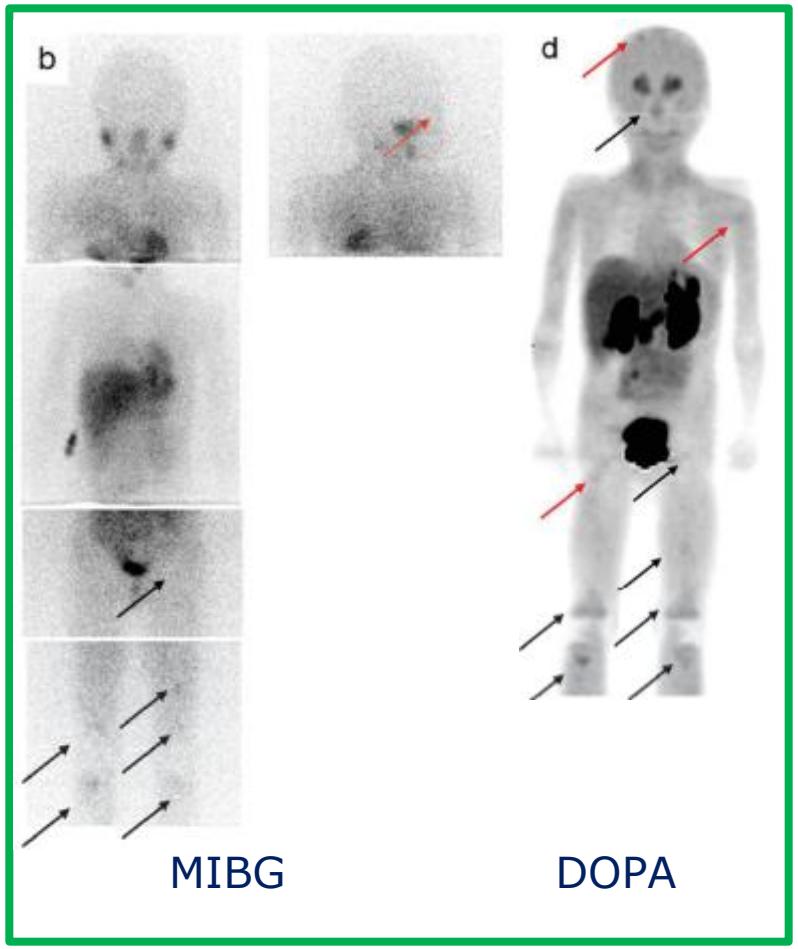
- Captación en gránulos cromafines
- Calidad imagen
  DOPA > MIBG

3 a, NBL 4 abdominal, NMYC no amplif:

- Diagnóstico: DOPA = MIBG
- Post inducción: DOPA > MIBG
  - Cráneo
  - Huesos largos



Diagnóstico



Post inducción

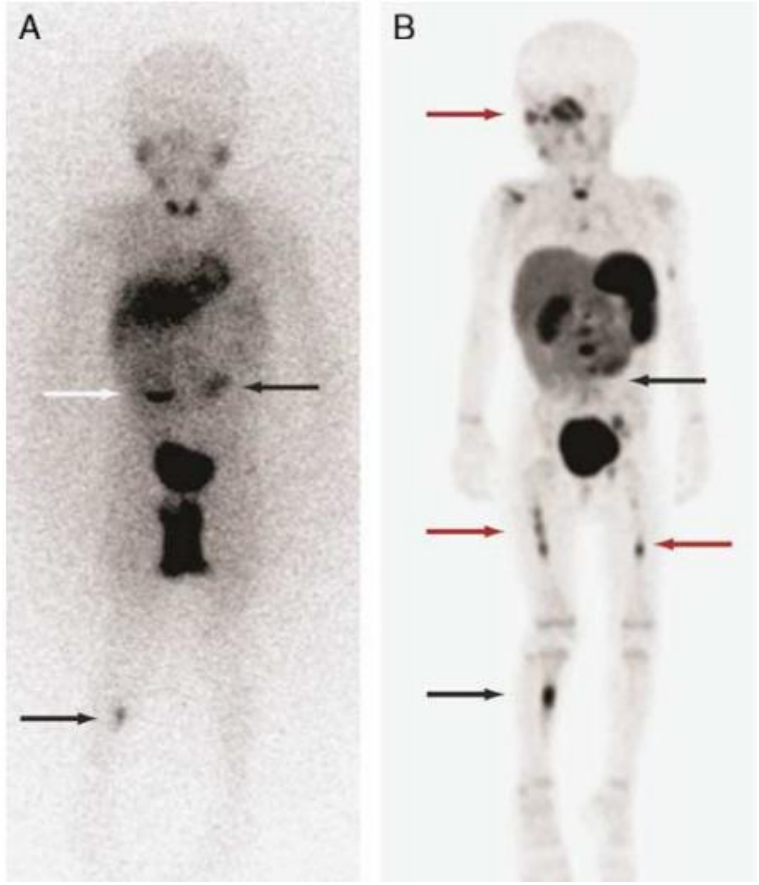
Piccardo A, Morana G, Puntoni M, Campora S, Stefania S, Zucchetta P, Ugolini M, Conte M, Cistaro A, Ferrarazzo G, Pescetto M, Lattuada M, Bottoni G, Garaventa A, Giovanella L, Lopci E. Diagnosis, Treatment Response and Prognosis. The role of (18)F-DOPA PET/CT in children affected by Neuroblastoma in comparison with (123)I-mIBG scan. The first prospective study. J Nucl Med. 2019 Sep 20.

NEUROBLASTOMA
^{68}F-DOTA

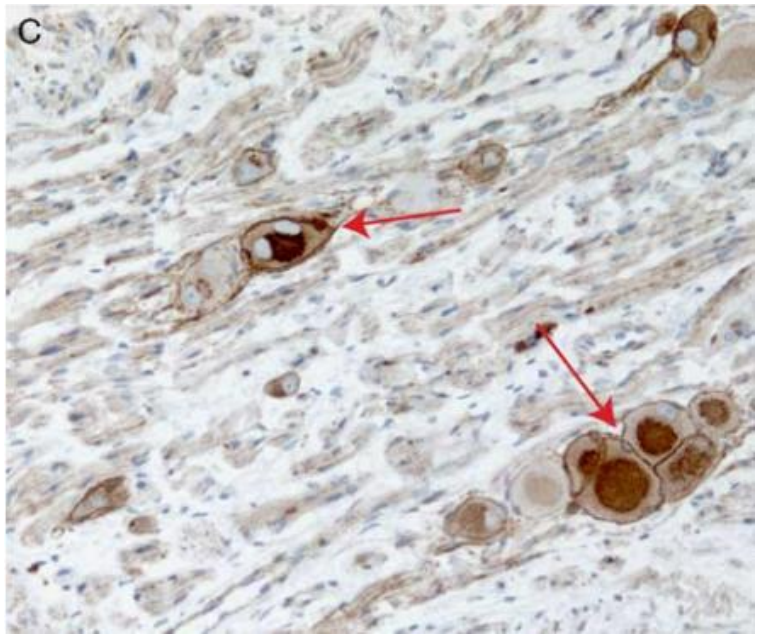
- Diagnóstico extensión
- Valoración tratamiento
  - PRRT Lutathera

- Lesión abdominal y femoral MIBG+ y DOTA+
- Más lesiones con DOTA
- Inmunohistoquimica + para receptores somatostatina subtipo 2

Paciente apto para PRRT



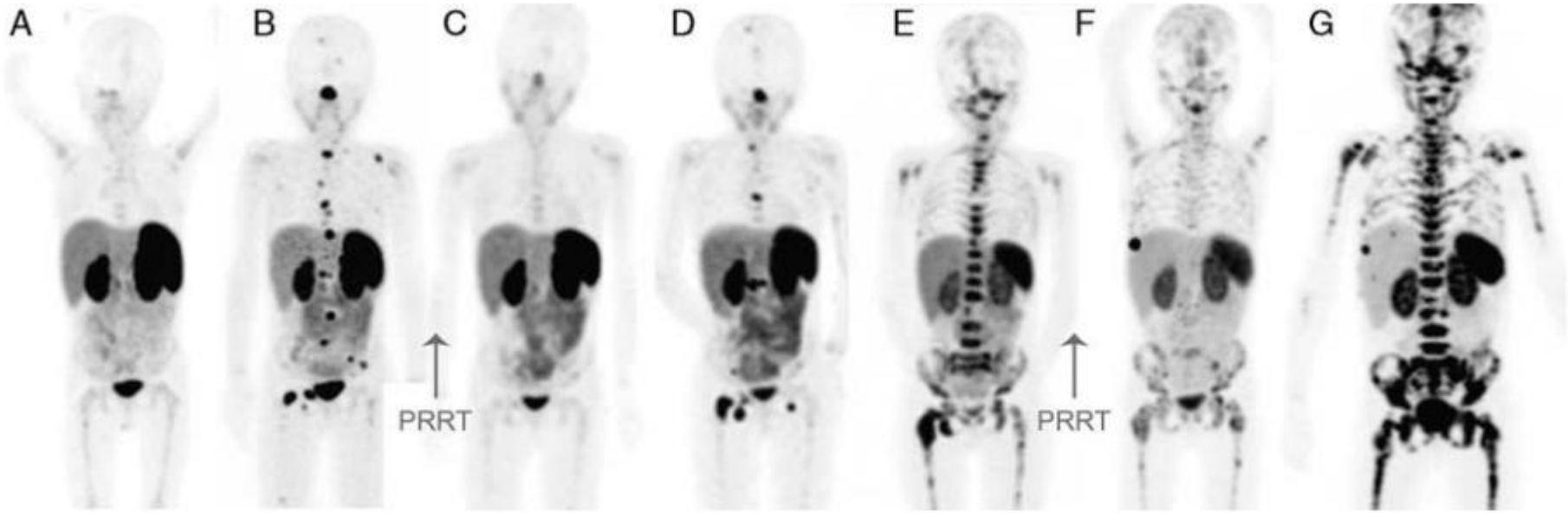
MIBG ^{68}Ga-DOTA



Kong G, Hofman MS, Murray WK, Wilson S, Wood P, Downie P, Super L, Hogg A, Eu P, Hicks RJ. Initial Experience With Gallium-68 DOTA-Octreotate PET/CT and Peptide Receptor Radionuclide Therapy for Pediatric Patients With Refractory Metastatic Neuroblastoma. J Pediatr Hematol Oncol. 2016 Mar;38(2):87-96.

NEUROBLASTOMA
^{68}Ga-DOTA

- Diagnóstico extensión
- Tratamiento
- Valoración tratamiento
  - PRRT Lutathera

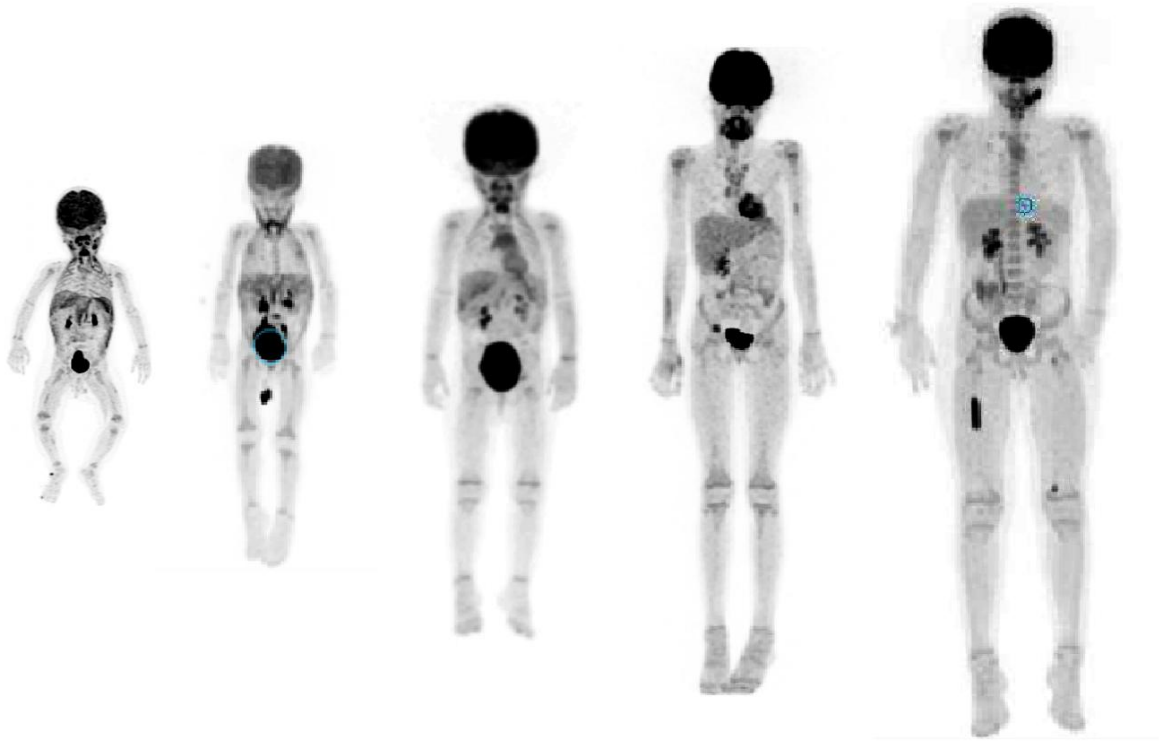


Kong G, Hofman MS, Murray WK, Wilson S, Wood P, Downie P, Super L, Hogg A, Eu P, Hicks RJ. Initial Experience With Gallium-68 DOTA-Octreotate PET/CT and Peptide Receptor Radionuclide Therapy for Pediatric Patients With Refractory Metastatic Neuroblastoma. J Pediatr Hematol Oncol. 2016 Mar;38(2):87-96.

INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

CHEQUEAR

- La calidad de las imágenes
- Los factores que pueden influir en el cálculo del SUVmax
  - Dosis administrada
  - Peso y altura del niño

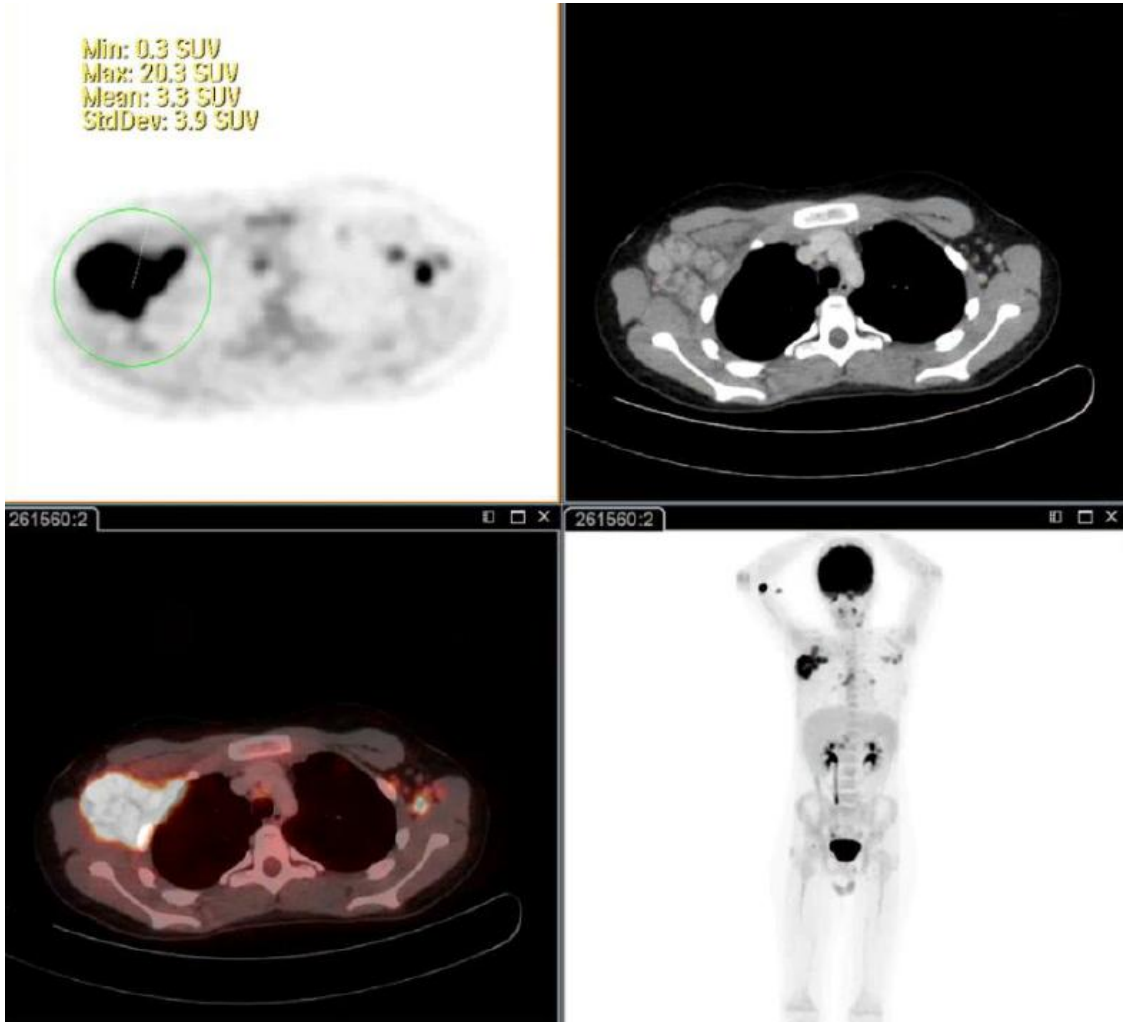


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Anotar cualquier foco captante con actividad superior a la circundante
- Comparar con el CT

En algunos casos la correlación entre la imagen anatòmica y la metabòlica es coincidente y muy fàcil...

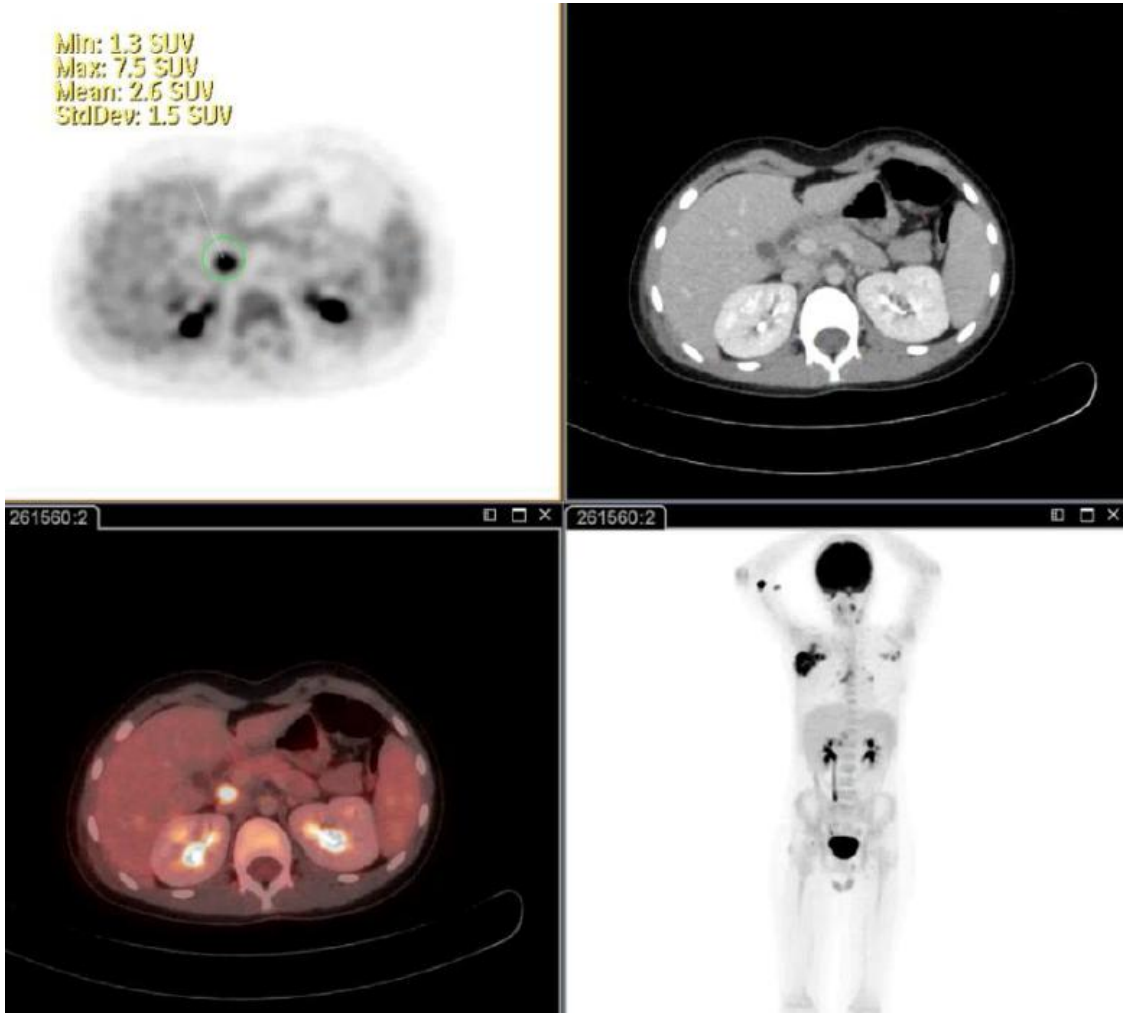


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Anotar cualquier foco captante con actividad superior a la circundante
- Comparar con el CT

En otras localizaciones la correlación no es evidente y tenemos que señalar al radiólogo la lesión metabólica para que detecta si hay o no lesión anatòmica

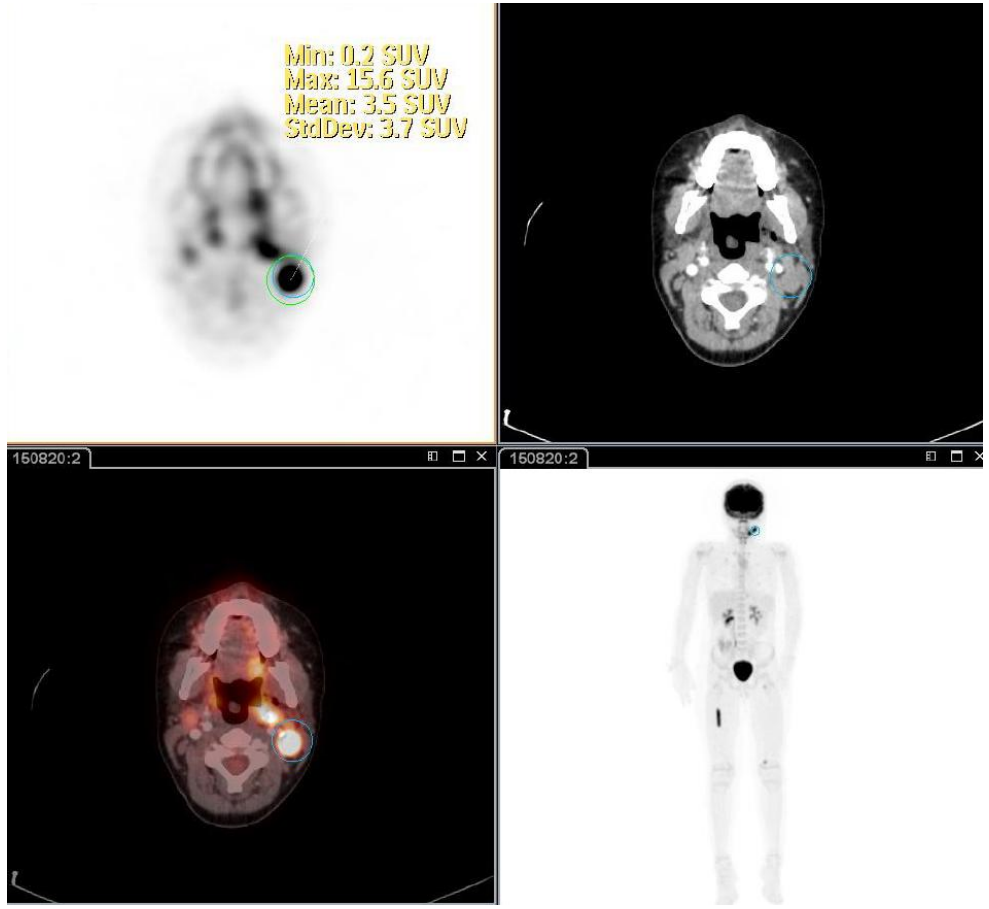


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Valorar cualitativamente: captación leve, moderada intensa
- Valorar cuantitativamente
  - SUVmax
  - Relación de actividad comparando con actividad vascular o con actividad hepática

Linfoma de Burkitt
- Captación intensa
- SUVmax 15,6

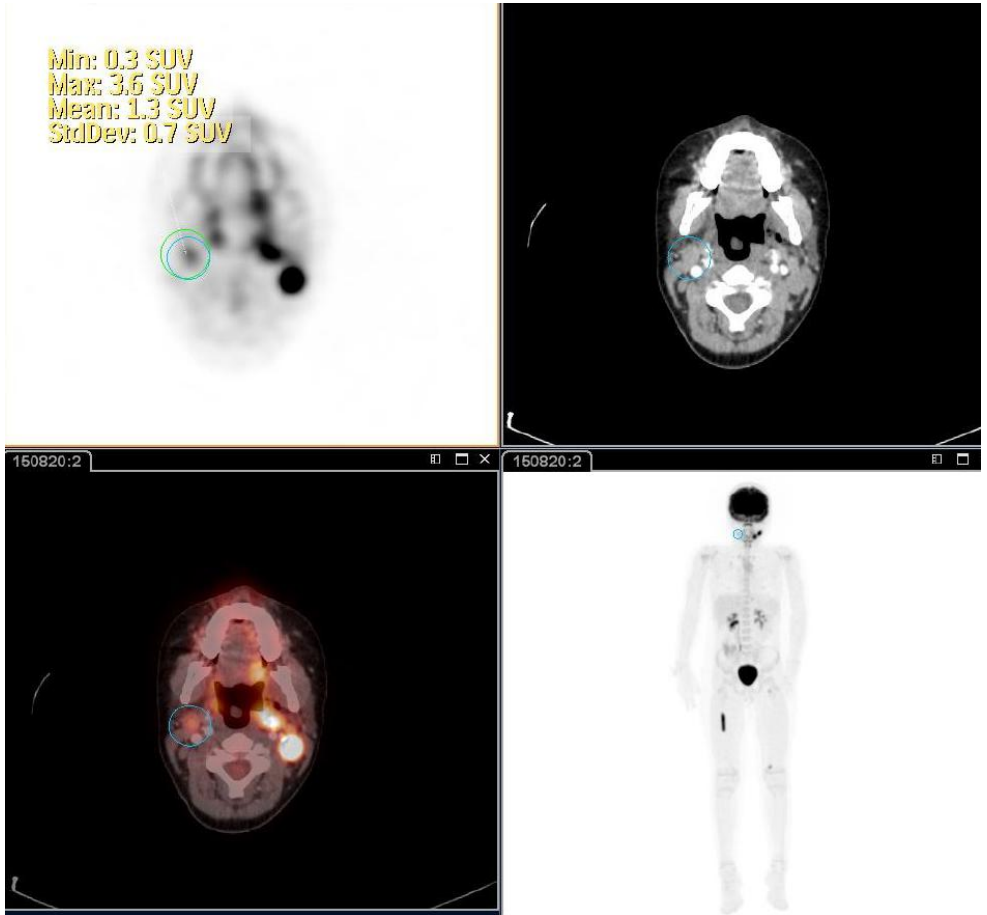


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Valorar cualitativamente: captación leve, moderada intensa
- Valorar cuantitativamente
  - SUVmax
  - Relación de actividad comparando con actividad vascular o con actividad hepática

Linfoma de Burkitt
- Captación leve
- Contralateral
- SUVmax 3,6

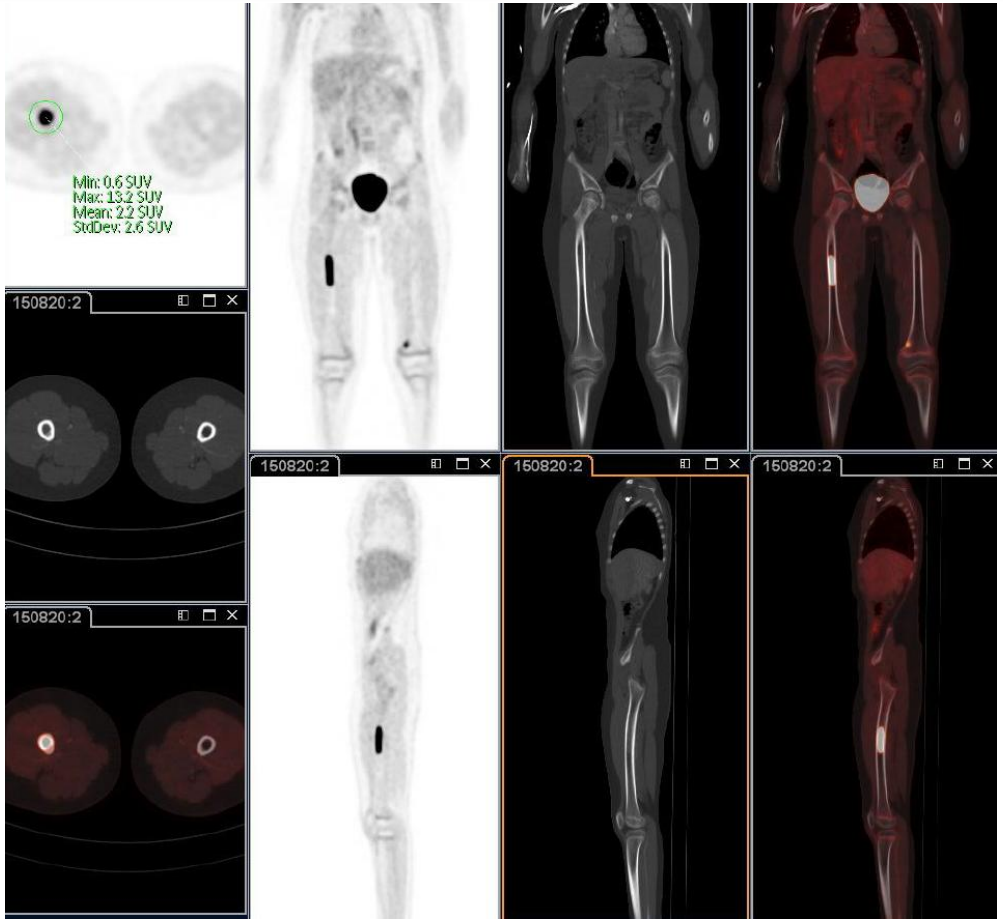


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Valorar cualitativamente: captación leve, moderada intensa
- Valorar cuantitativamente
  - SUVmax
  - Relación de actividad comparando con actividad vascular o con actividad hepática

Linfoma de Burkitt
- Captación intensa
- A distancia
- No esperada
- SUVmax 13,2

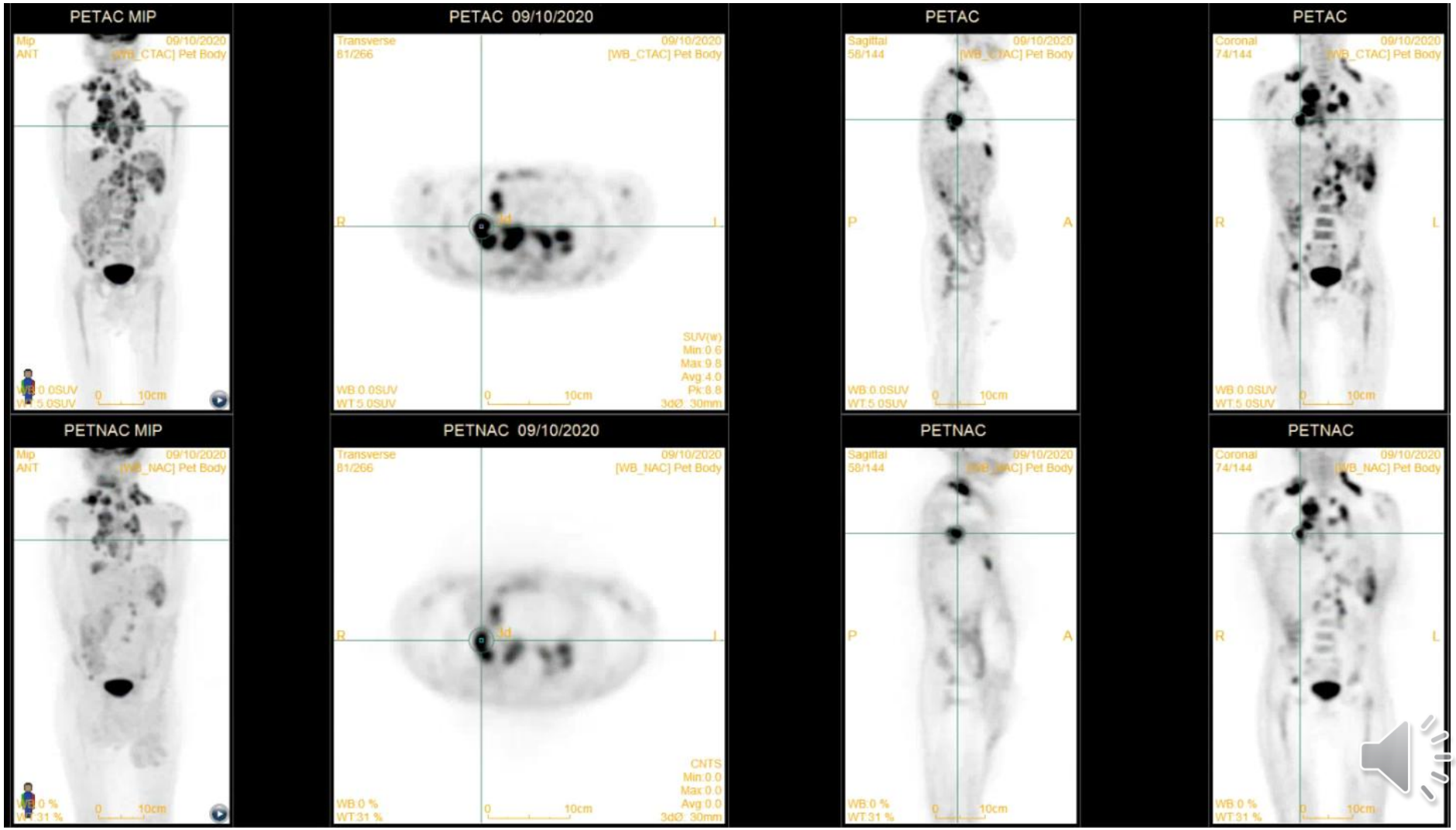


INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- Revisar tanto las imágenes con CA como sin CA

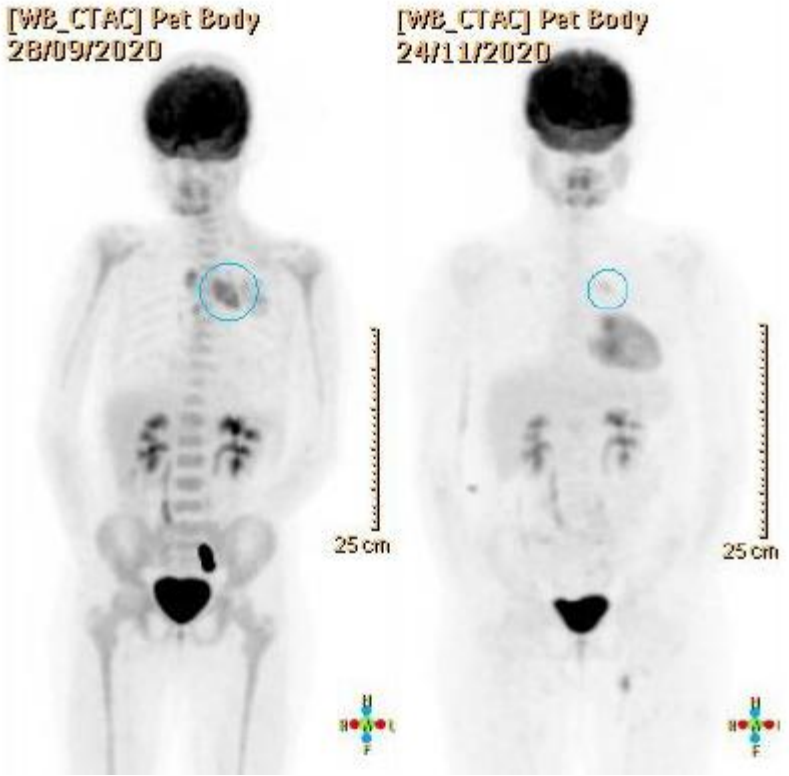
Lesiones profundas



INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- En casos concretos, interpretar en el contexto de las guías internacionales:
  - Linfoma de Hogdkin y algunos linfomas NH: escala de 5 puntos Deauville
  - qPET – LH Euronet



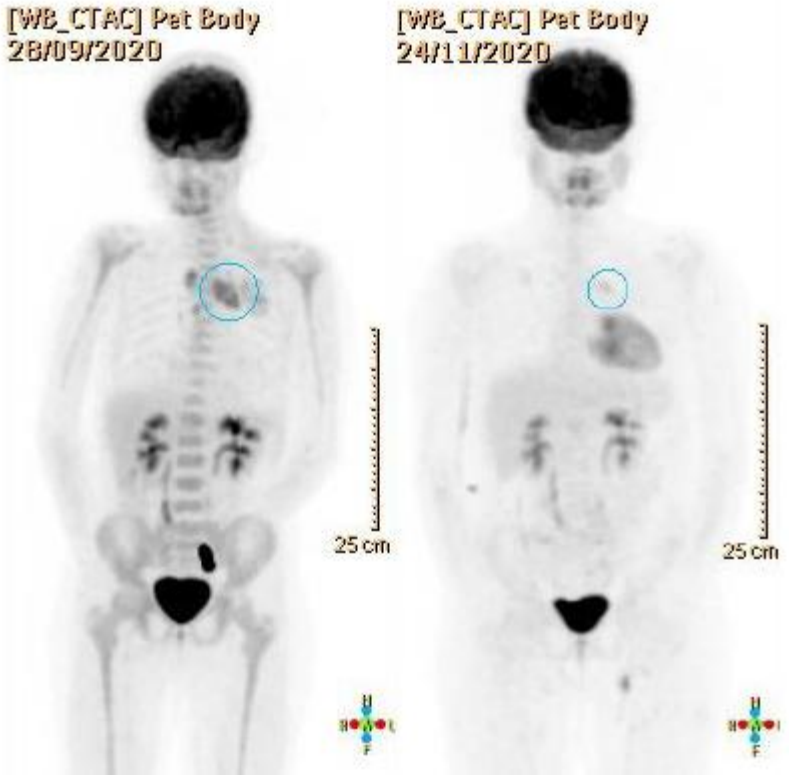
LH – CUANTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A QT:

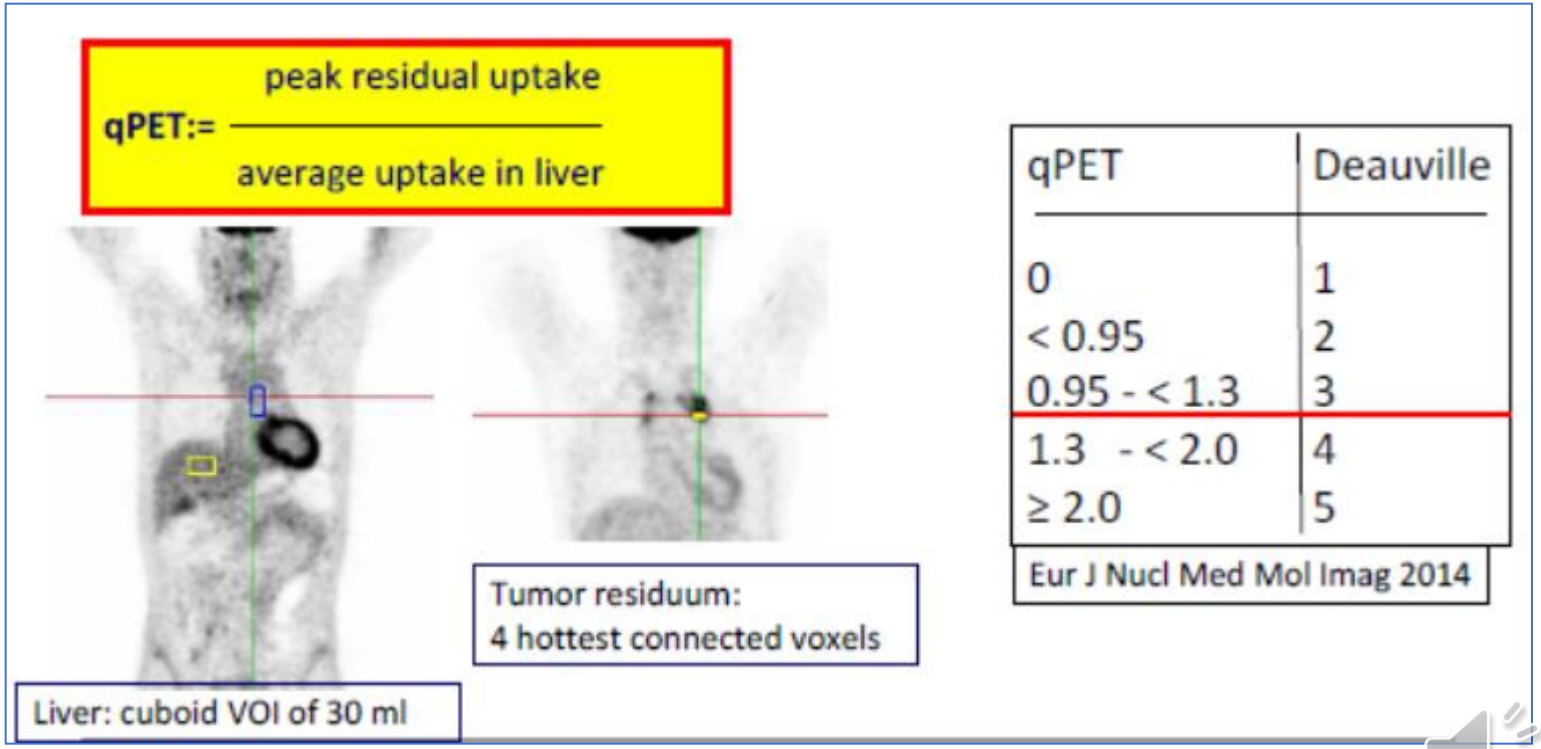
Deauville 5PS reading criteria	Score 1: no uptake
	Score 2: uptake≤mediastinum
	Score 3: uptake>mediastinum ≤liver
	Score 4: moderately increased uptake> liver
	Score 5: markedly increased uptake > liver and/or new lesions related to lymphoma
	Score X: new areas of uptake unlikely to be related to lymphoma

INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- En casos concretos, interpretar en el contexto de las guías internacionales:
  - Linfoma de Hogdkin y algunos linfomas NH: escala de 5 puntos Deauville
  - qPET – LH Euronet





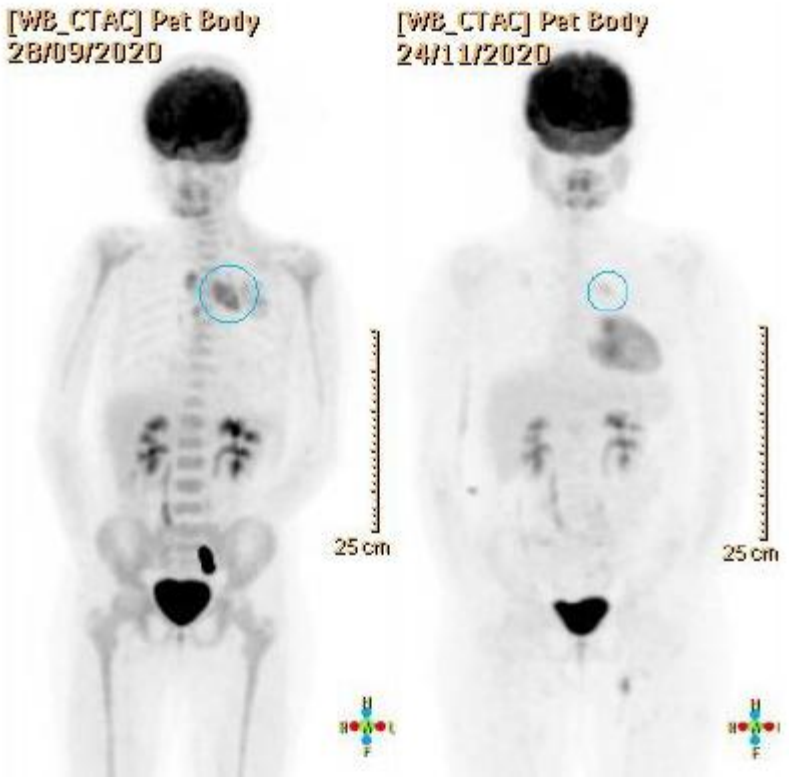
qPET	Deauville
0	1
< 0.95	2
0.95 - < 1.3	3
1.3 - < 2.0	4
≥ 2.0	5

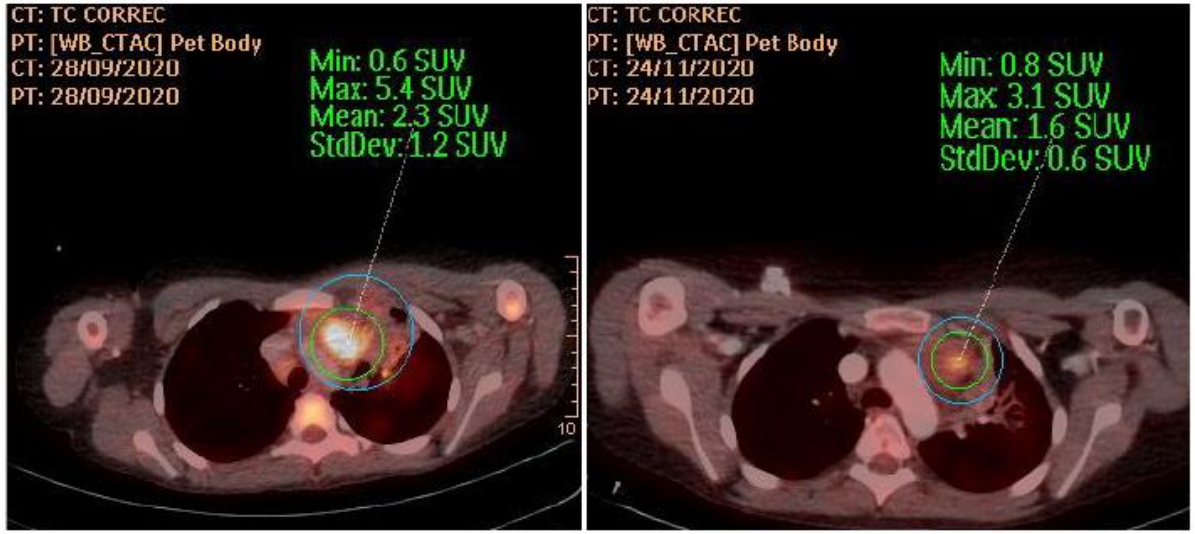
Eur J Nucl Med Mol Imag 2014

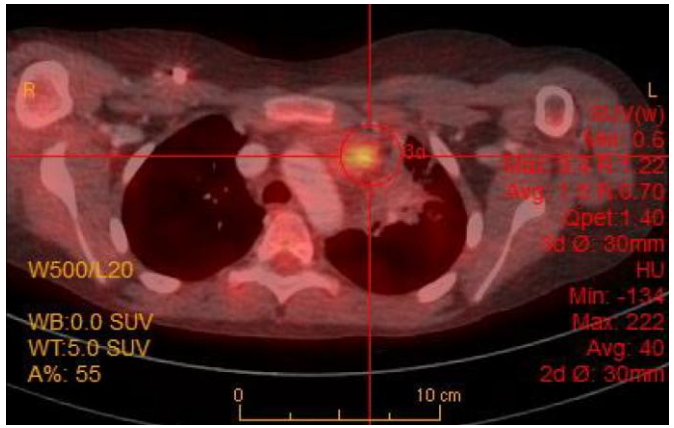
INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

- En casos concretos, interpretar en el contexto de las guías internacionales:
  - Linfoma de Hogdkin y algunos linfomas NH: escala de 5 puntos Deauville
  - qPET – LH Euronet







qPET = 1,4

qPET	Deauville
0	1
< 0.95	2
0.95 - < 1.3	3
1.3 - < 2.0	4
≥ 2.0	5

Eur J Nucl Med Mol Imag 201

INTERPRETACIÓN - FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

PROCESO DE INTERPRETACIÓN

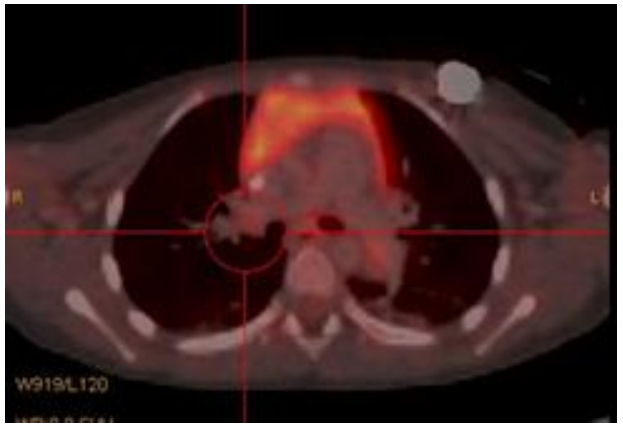
- Detectar las captaciones atribuibles a variantes de normalidad
- Detectar las captaciones atribuibles a intervenciones recientes (cirugía, radioterapia)

PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

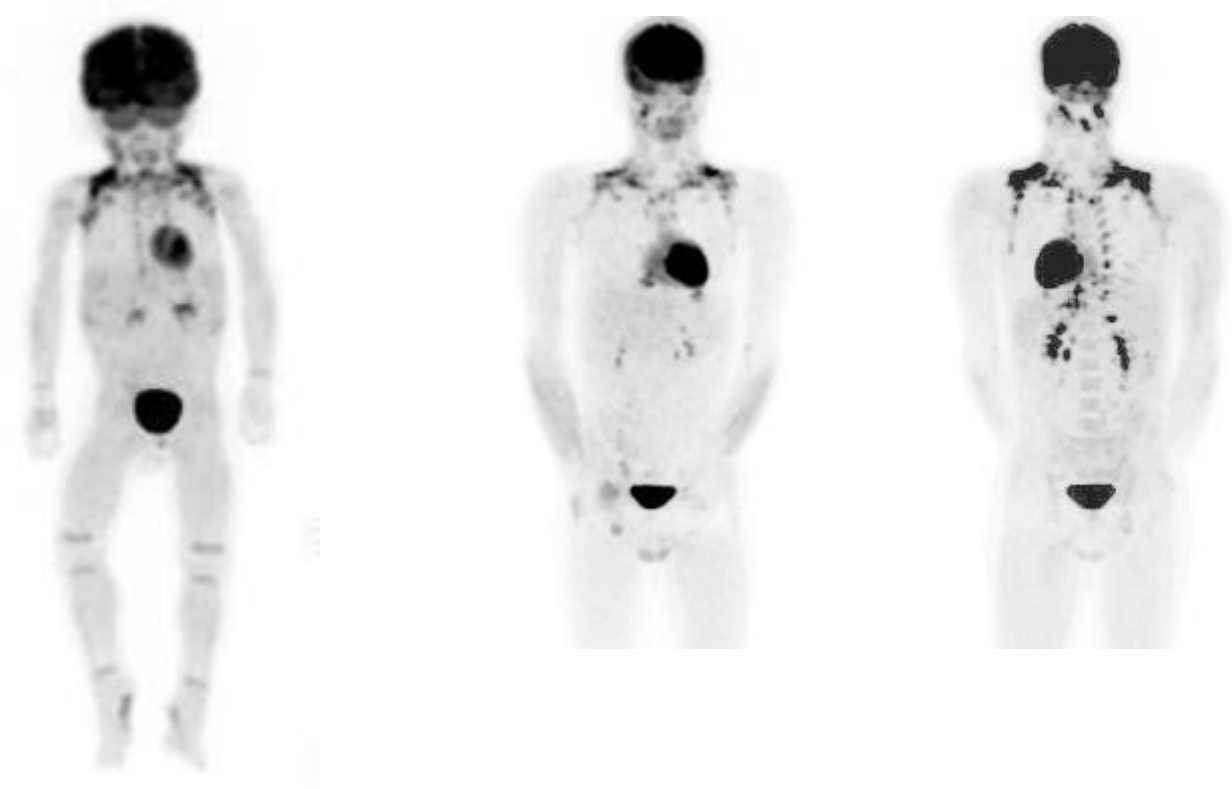
PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA



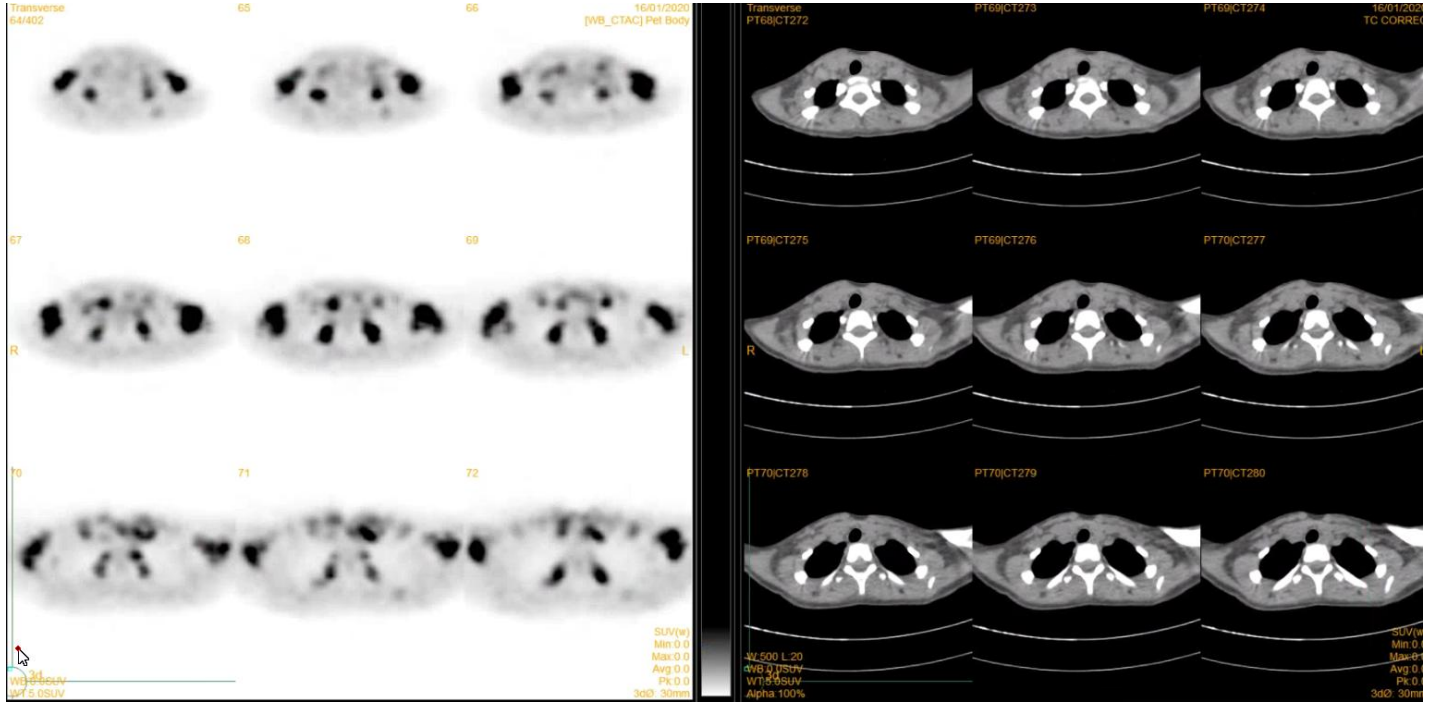
PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA



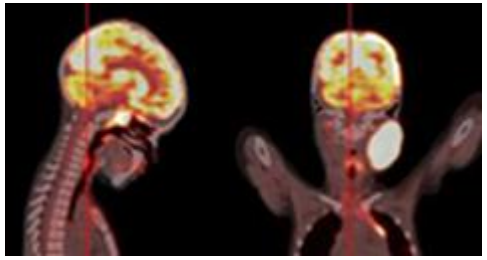
PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

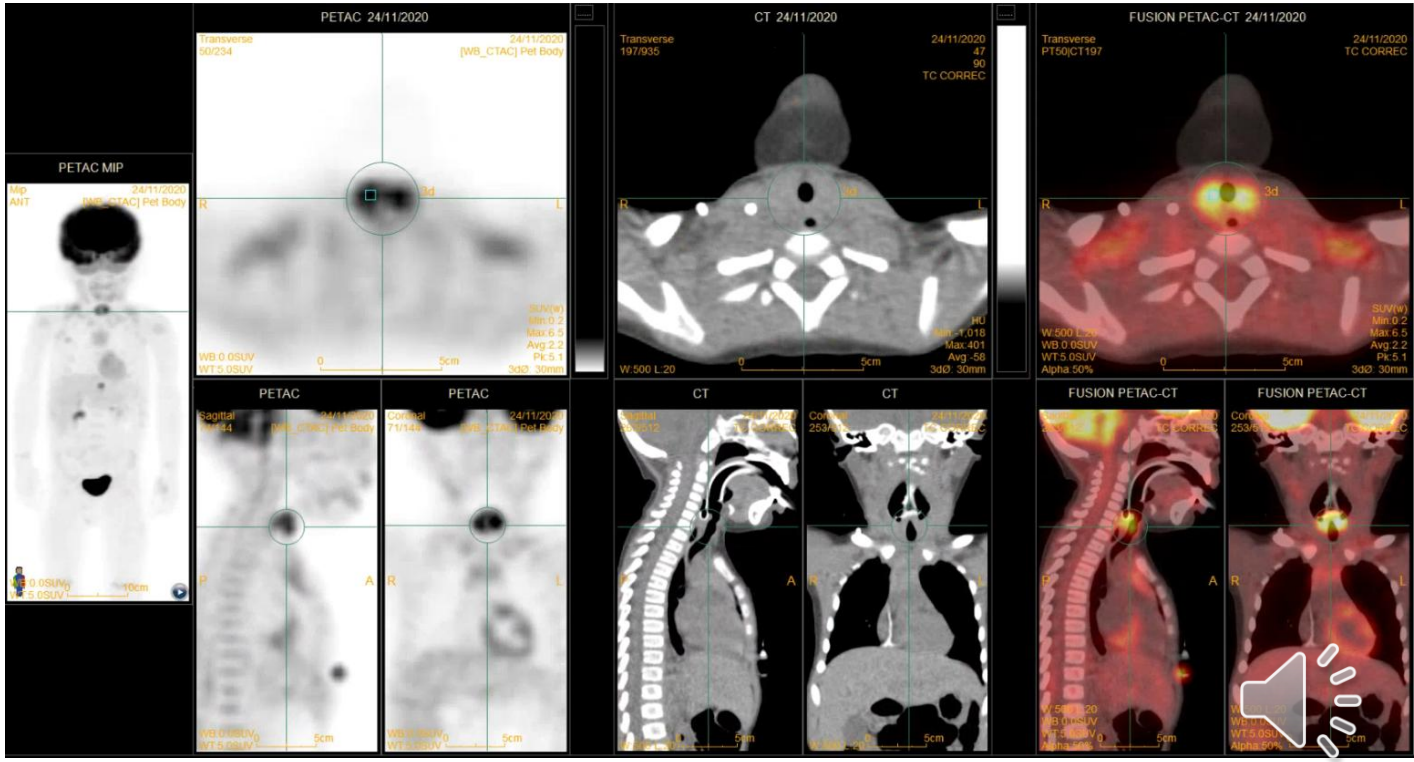


PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

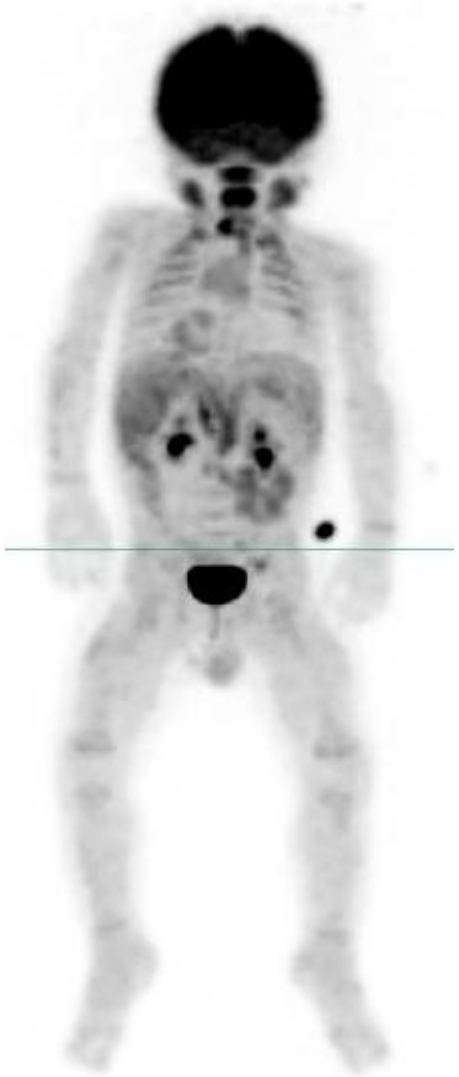


Cuerdas vocales



PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

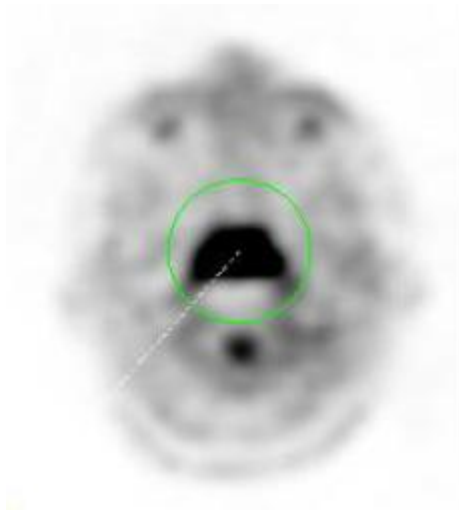
- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

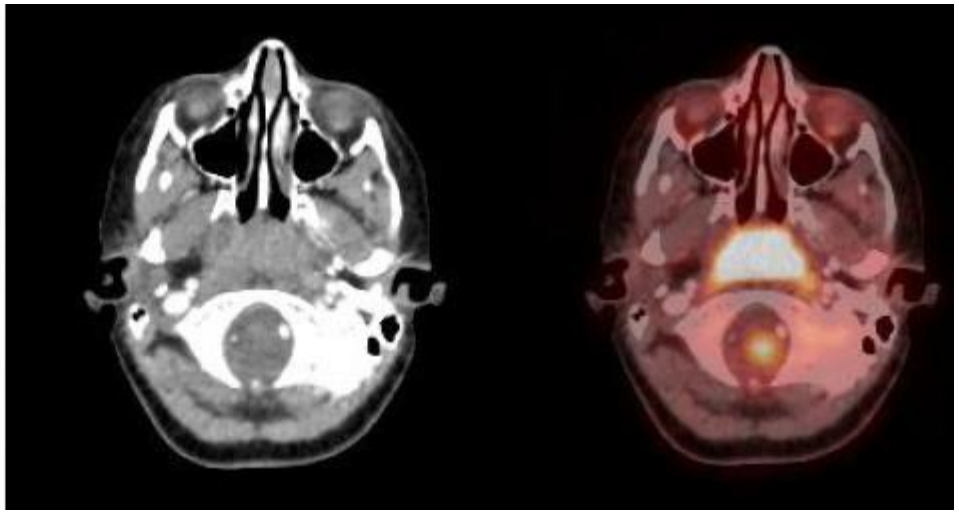


LLANTO
- Musculatura intercostal
- Diafragma
- Pilares del diafragma

PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA





PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

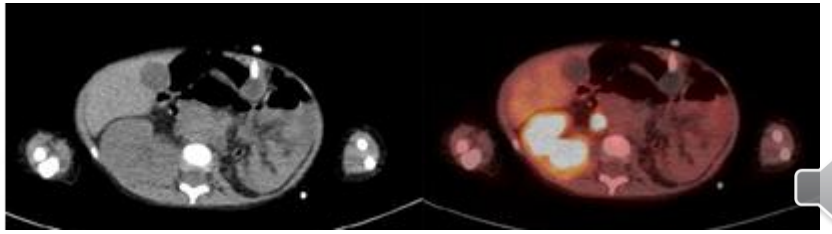
PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR →
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS →
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA →

PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

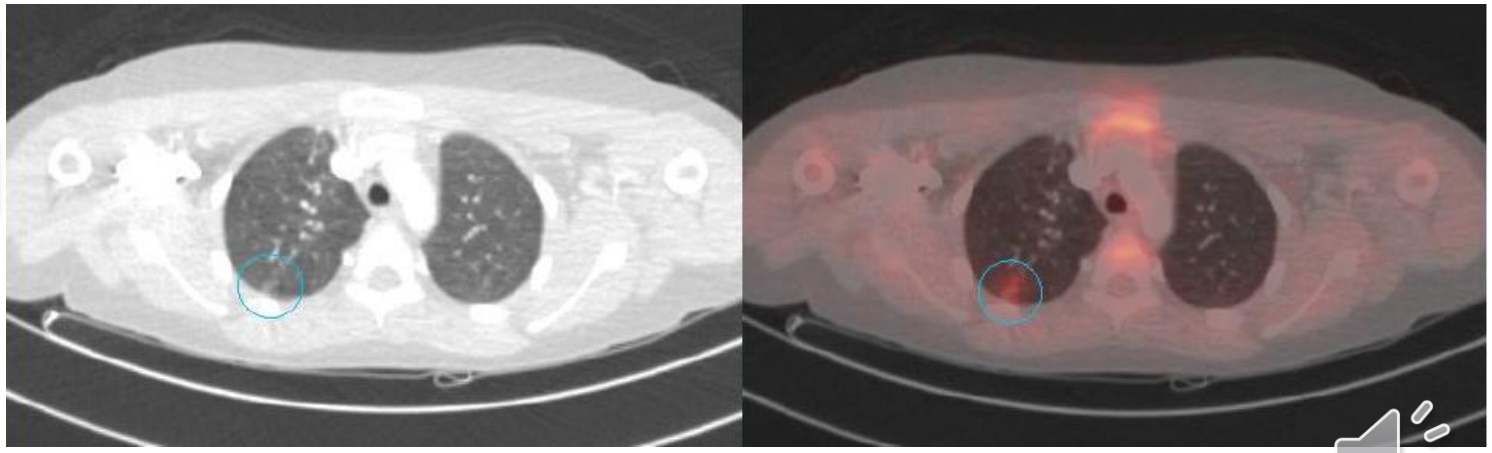
- Trasplante renal con componente obstructivo
- contaminación de la vía de inyección en tórax



PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

- Foco pneumónico
- Infiltrado pulmonar



PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

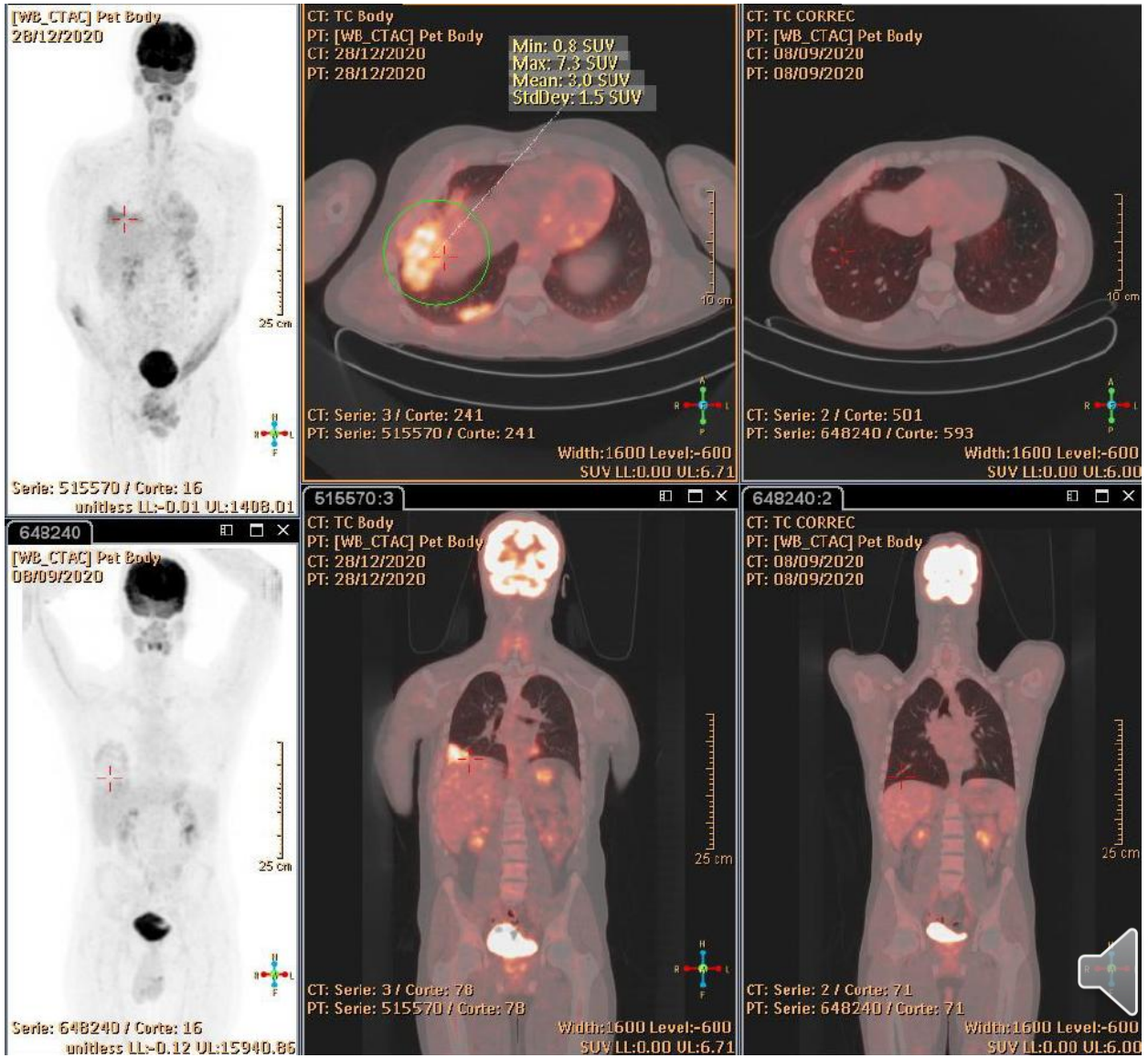
VACUNAS

PITFALLS MÁS FRECUENTES EN FDG-PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

- CAPTACIÓN TÍMICA
- CAPTACIÓN GRASA PARDA
- CAPTACIÓN MUSCULAR
- ANILLO DE WALDEYER
- G-CSF FACTORES ESTIMULACION COLONIAS GRANULOCÍTICAS
- CARTÍLAGOS DE CRECIMIENTO
- CAPTACIONES NO DE CAUSA ONCOLÓGICA

INFECCIÓN FÚNGICA

- Diagnóstico de extensión
- Respuesta al tratamiento



1. Aspectos técnicos del PET-CT en Oncología Pediátrica
2. Principales indicaciones del PET-CT en Pediatría e interpretación de las imágenes
   - Imágenes variantes de normalidad
   - Casos clínicos con los tumores más frecuentes en Pediatría
3. Elaboración de informes de PET-CT en Pediatría

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

OBJETIVOS DEL INFORME

- Proporcionar al médico solicitante una respuesta oportuna o correcta a la pregunta clínica que ha hecho, dentro de los límites de la prueba realizada
- Documentar la idoneidad, necesidad y realización de la exploración
- Base para la correcta facturación del procedimiento diagnóstico

COMUNICACIÓN DIRECTA CON EL CLÍNICO SOLICITANTE

- Comunicar adecuadamente los hallazgos que puedan tener una repercusión inmediata en el manejo del paciente
- Evitar discrepancias entre informe oral inicial y escrito final
- Comentar verbalmente las posibles discrepancias

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

INFORME ESCRITO:
- Identificación del paciente
- Tipo de estudio
- Fecha del estudio y hora si conveniente
- Accession number (software)
- Fecha del informe

Núm. MN:	**20694883**	F.NAC: **23/06/2010**
Apellidos y Nombre:	**B C , M**	
Médico solicitante Dr/a:		
Exploración:	**PET-CT 18F-FDG ONCOLOGIA**	
Trazador:	Fluordesoxiglucosa 3mCi (111MBq) / DLP-332,84 mGy/cm	
Fecha de exploración:	23/10/2020	

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

INFORMACIÓN CLÍNICA
- Indicación del estudio
- Datos relevantes de la historia clínica

MOTIVO: NBL refractario incluida en ensayo clínico IDASA.

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

- Radiofármaco
- Dosis administrada
- Vía de administración
- Tiempo administración-imagen
- Fármacos: nombre, dosis, vía de administración
- Sedación o anestesia
- Protocolo PET: base cráneo a muslo, cuerpo entero
- Protocolo CT: baja dosis, diagnóstico, CT tórax
- Mencionar posibles artefactos: movimiento, orina

TÉCNICA:

Técnica: TC: cortes axiales desde cráneo hasta los pies sin contraste.

PET: Adquisición de imágenes una hora después de la administración de 18F-FDG. Glicemia 90 mg/dl.

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES:

1. Descripción de los hallazgos:
   - Localización
   - Extensión grado de intensidad: captación leve, moderada, intensa
   - SUVmax o bien comparación con la actividad de fondo vascular o hepática
   - Cuantificar: Deauville, otros
   - CT diagnóstico: incluir el informe o adjuntar el informe radiológico por separado

2. Comparación con estudios previos relevantes

3. Limitaciones: mencionar si existe alguna limitación a la interpretación de los resultados:
   - Factores de estimulación de colonias granulocíticas: limita la evaluación de la médula ósea
   - Artefacto por movimiento
   - Alteración en la biodistribución del radiofármaco

IMÁGENES PROCESADAS:

- Incluir imágenes procesadas o save-screen
- De los focos captantes y alteraciones de la captación mencionadas en la descripción
- Orientadas a la indicación de la exploración

INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES

MOTIVO: Paciente de 5 años, con NBL.

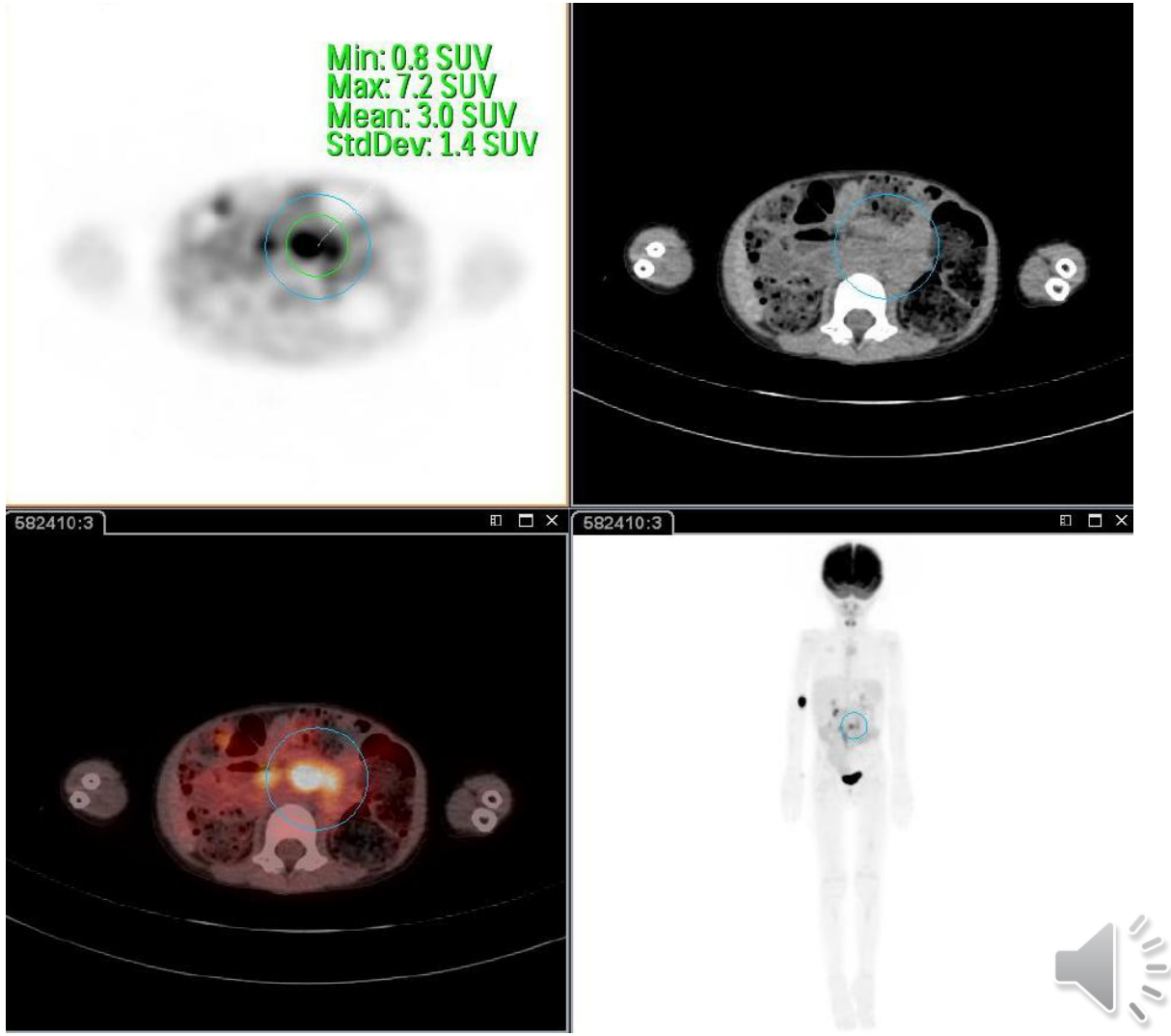
TÉCNICA:
Se realiza estudio bajo sedación anestésica sin complicaciones.
CT: cortes axiales desde cráneo hasta los pies.
PET: Adquisición de imágenes una hora después de la administración de 18F-FDG.
Glicemia 58 mg/dl.
Se compara con el estudio realizado con 123I-MIBG

INFORME METABÓLICO:

En marco óseo, se observa una lesión ligeramente hipermetabólica en el 9º arco costal posterior derecho que presenta captación de MIBG más intensa. Asimismo se observan lesiones focales de leve hipermetabolismo en tercio medio de fémur izquierdo (SUVmax 1.3) y tercio proximal de tibia izquierda (SUVmax 1.2) que no captan MIBG.
No se ven otras lesiones óseas activas.
Destacamos áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico (SUVmax 7.2) en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Parénquima pulmonar sin condensaciones ni lesiones nodulares sospechosas.
Correcto metabolismo hepático.
Bazo con leve aumento del metabolismo glucídico difuso de aspecto reactivo.
Excreción renal bilateral.

CONCLUSIÓN:
Estudio PET-CT que muestra una lesión ósea en 9º arco costal posterior derecho de bajo grado metabólica y moderadamente activa en MIBG.
Lesiones de bajo grado metabólico en tercio medio de fémur izquierdo y tercio proximal de tibia izquierda, no captantes de MIBG.
No visualizamos actividad metabólica en el resto de lesiones óseas captantes de MIBG.
Áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Sin otras alteraciones metabólicas significativas.

IMÁGENES PROCESADAS



INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES

MOTIVO: Paciente de 5 años, con NBL.

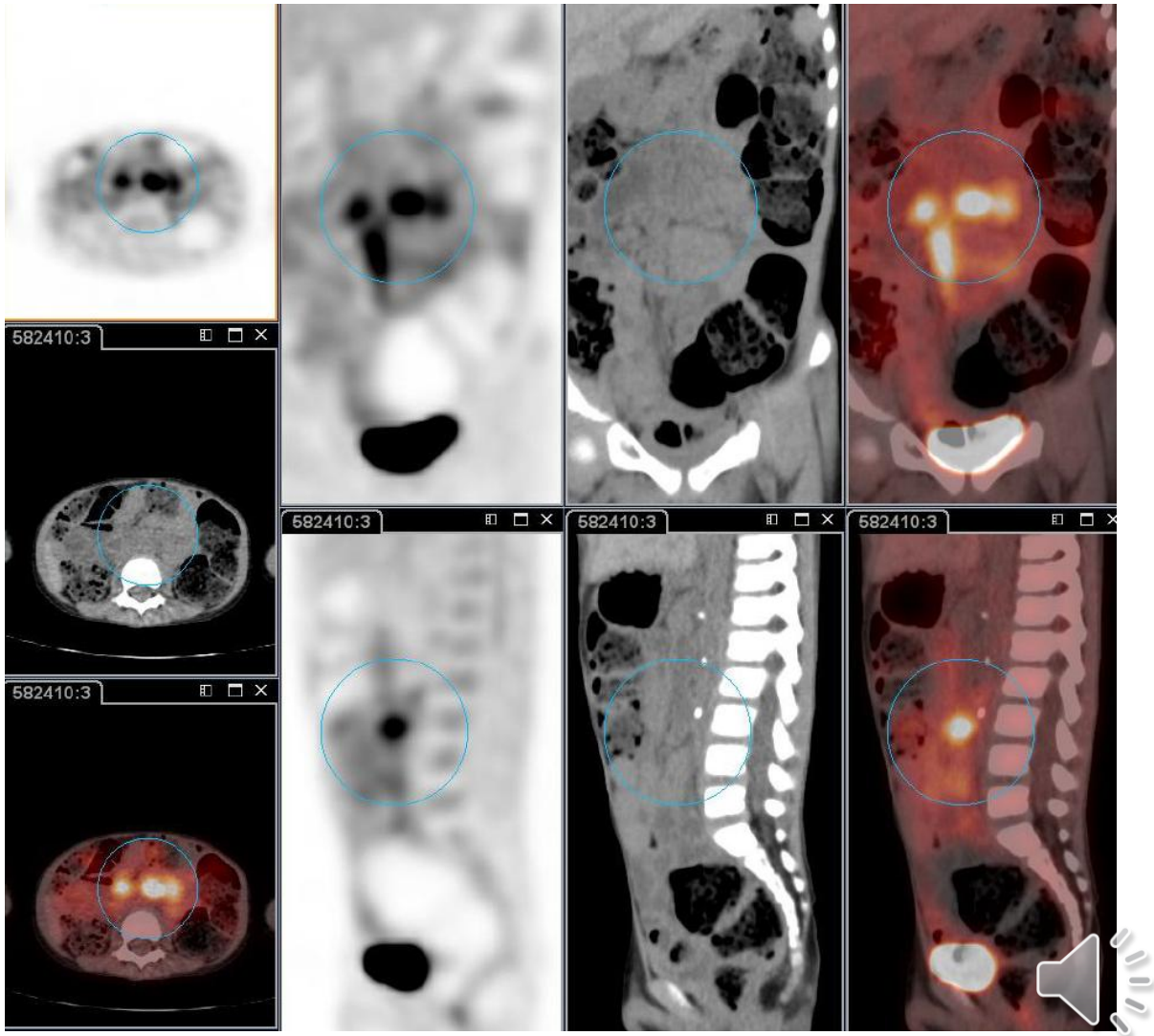
TÉCNICA:
Se realiza estudio bajo sedación anestésica sin complicaciones.
CT: cortes axiales desde cráneo hasta los pies.
PET: Adquisición de imágenes una hora después de la administración de 18F-FDG.
Glicemia 58 mg/dl.
Se compara con el estudio realizado con 123I-MIBG

INFORME METABÓLICO:

En marco óseo, se observa una lesión ligeramente hipermetabólica en el 9º arco costal posterior derecho que presenta captación de MIBG más intensa. Asimismo se observan lesiones focales de leve hipermetabolismo en tercio medio de fémur izquierdo (SUVmax 1.3) y tercio proximal de tibia izquierda (SUVmax 1.2) que no captan MIBG.
No se ven otras lesiones óseas activas.
Destacamos áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico (SUVmax 7.2) en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Parénquima pulmonar sin condensaciones ni lesiones nodulares sospechosas.
Correcto metabolismo hepático.
Bazo con leve aumento del metabolismo glucídico difuso de aspecto reactivo.
Excreción renal bilateral.

CONCLUSIÓN:
Estudio PET-CT que muestra una lesión ósea en 9º arco costal posterior derecho de bajo grado metabólica y moderadamente activa en MIBG.
Lesiones de bajo grado metabólico en tercio medio de fémur izquierdo y tercio proximal de tibia izquierda, no captantes de MIBG.
No visualizamos actividad metabólica en el resto de lesiones óseas captantes de MIBG.
Áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Sin otras alteraciones metabólicas significativas.

IMÁGENES PROCESADAS



INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES

MOTIVO: Paciente de 5 años, con NBL.

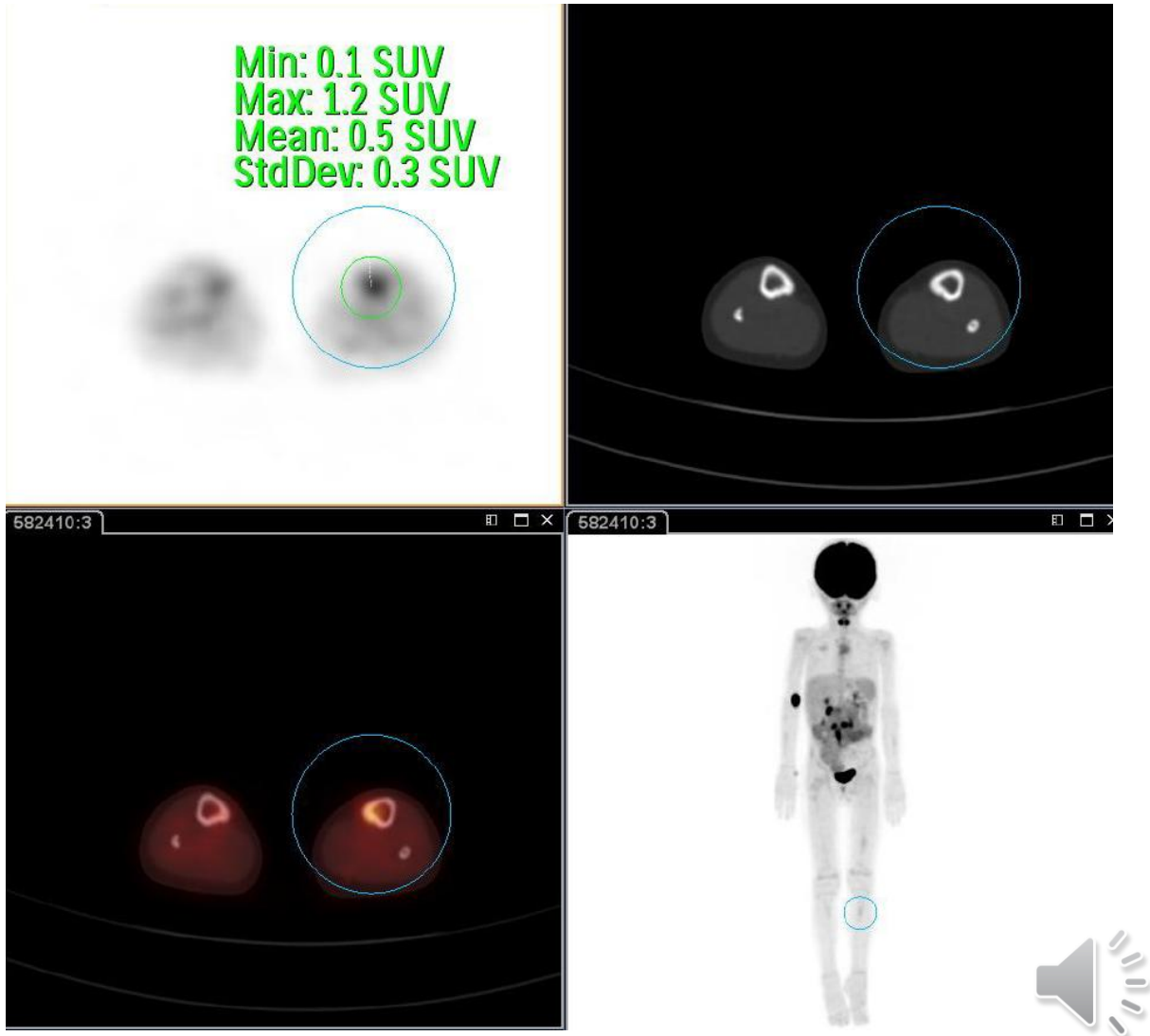
TÉCNICA:
Se realiza estudio bajo sedación anestésica sin complicaciones.
CT: cortes axiales desde cráneo hasta los pies.
PET: Adquisición de imágenes una hora después de la administración de 18F-FDG.
Glicemia 58 mg/dl.
Se compara con el estudio realizado con 123I-MIBG

INFORME METABÓLICO:

En marco óseo, se observa una lesión ligeramente hipermetabólica en el 9º arco costal posterior derecho que presenta captación de MIBG más intensa. Asimismo se observan lesiones focales de leve hipermetabolismo en tercio medio de fémur izquierdo (SUVmax 1.3) y tercio proximal de tibia izquierda (SUVmax 1.2) que no captan MIBG.
No se ven otras lesiones óseas activas.
Destacamos áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico (SUVmax 7.2) en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Parénquima pulmonar sin condensaciones ni lesiones nodulares sospechosas.
Correcto metabolismo hepático.
Bazo con leve aumento del metabolismo glucídico difuso de aspecto reactivo.
Excreción renal bilateral.

CONCLUSIÓN:
Estudio PET-CT que muestra una lesión ósea en 9º arco costal posterior derecho de bajo grado metabólica y moderadamente activa en MIBG.
Lesiones de bajo grado metabólico en tercio medio de fémur izquierdo y tercio proximal de tibia izquierda, no captantes de MIBG.
No visualizamos actividad metabólica en el resto de lesiones óseas captantes de MIBG.
Áreas de captación nodular a nivel yeyuno/íleon de forma tubular asociado a intenso hipermetabolismo glucídico en mesogastrio, que coincide por RM del 29.12.2020 con zona de edema yeyuno/ileal, a valorar proceso inflamatorio.
Sin otras alteraciones metabólicas significativas.

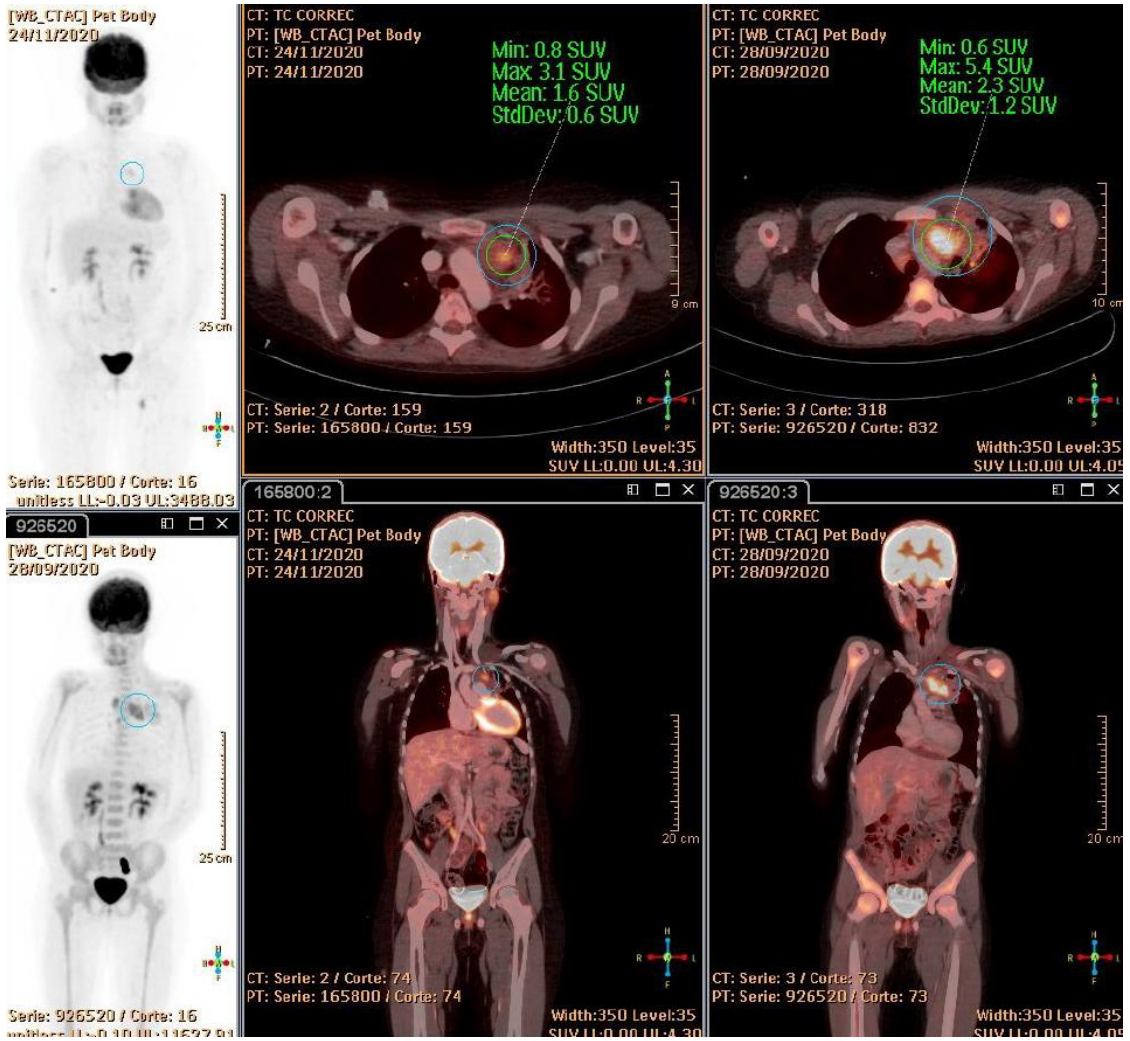
IMÁGENES PROCESADAS



INFORME – PET EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA

IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA:

- Se debe incluir una impresión diagnóstica como resumen de la interpretación del estudio
- Debe tener en cuenta
  - La indicación clínica
  - El diagnóstico diferencial
- Debe valorar los hallazgos en el contexto de la orientación diagnóstica o de la pregunta clínica



MOTIVO: Paciente de 12 años con Linfoma de Hodgkin. Evaluación post-2do OEPA.

Estudio PET-TC que muestra signos de respuesta morfometabólica casi completa al tratamiento, con persistencia de un foco de moderado hipermetabolismo residual en la celda tímica, en la misma localización de una de las lesiones iniciales con mayor metabolismo, compatible con respuesta morfometabólica parcial a la terapia (DS 3 por persistencia de masa en mediastino anterior, con qPET 1,40). Recomendamos valorar de forma dirigida.

Persistencia de condensación y opacidad normometabólica en LSI.

Lesión hipodensa normometabólica supraclavicular izquierda en región de biopsia, de aprox 31mm, a valorar seroma.

Sin otras alteraciones.