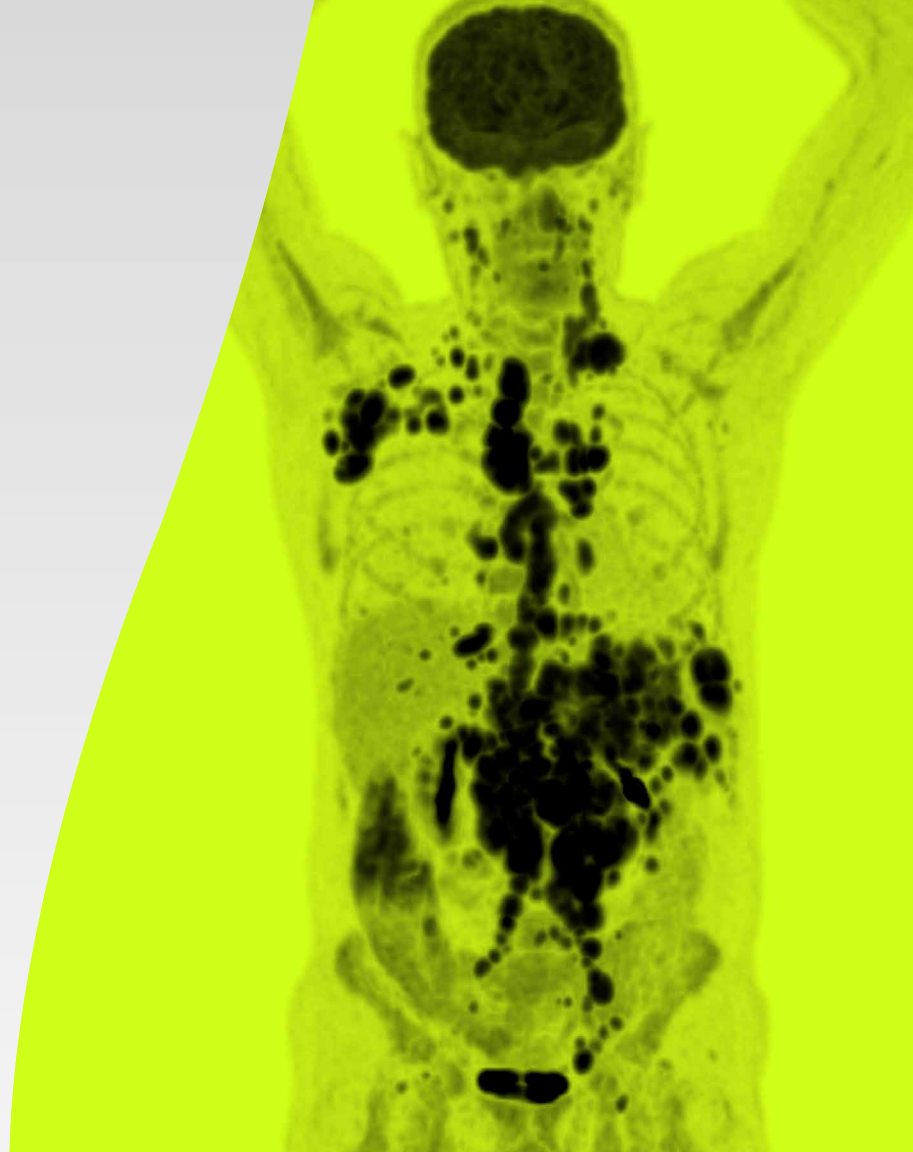


MODERN
RADIOLOGY
eBook

Medicină nucleară

ESR EUROPEAN SOCIETY
OF RADIOLOGY



/ Prefață

Radiologia Modernă este o resursă educațională gratuită pentru radiologie, publicată online de Societatea Europeană de Radiologie (ESR). Titlul acestei a doua versiuni, revizuite și actualizate, reflectă noul concept didactic propus de eBook-ul ESR, caracterizat printr-o combinație originală de text, imagini și scheme, prezentate sub forma unor pagini concise. Acestea sunt completate de cazuri clinice imagistice, secțiuni de tip întrebare-răspuns și hyperlinkuri care permit navigarea rapidă între diferitele secțiuni ale capitolelor organizate atât pe organe, cât și pe teme tehnice, precum și între rezumate și bibliografie.

Capitolele sale sunt bazate pe contribuțiile a peste 100 de experți europeni recunoscuți, referindu-se atât la subiecte tehnice generale, cât și la cele clinice specifice imagisticii organelor. Noul aspect grafic, care îl prezintă pe Asclepios cu ochelari la modă, simbolizează combinația dintre învățământul medical clasic și educația contemporană.

Deși versiunea inițială a eBook-ului ESR a fost creată pentru a oferi cunoștințe de bază studenților la medicină și cadrelor didactice, aceasta și-a extins treptat sfera pentru a include cunoștințe mai avansate pentru cititorii care doresc să aprofundeze subiectele.

Ca rezultat, Radiologia Modernă acoperă și subiecte din nivelurile postuniversitare ale Curriculumului European de Formare în Radiologie, adresându-se astfel nevoilor educaționale postuniversitare ale rezidenților. În plus, reflectă feedback-ul din partea profesioniștilor medicali din întreaga lume care doresc să își actualizeze cunoștințele în domenii specifice ale imagisticii medicale și care au apreciat deja profunzimea și claritatea eBook-ului ESR, atât la nivel educațional de bază, cât și la nivel mai avansat.

Doresc să îmi exprim mulțumirile sincere tuturor autorilor care și-au dedicat timpul și expertiza acestui demers voluntar și nonprofit, precum și lui Carlo Catalano, Andrea Laghi și András Palkó, care au avut ideea inițială de a crea un eBook ESR, și, în final, Biroului ESR pentru sprijinul lor tehnic și administrativ.

Radiologia Modernă întruchipează un spirit de colaborare și un angajament neîncetat față de această disciplină medicală fascinantă, indispensabilă îngrijirii moderne a pacienților. Sper ca acest instrument educațional să încurajeze curiozitatea și gândirea critică, contribuind la aprecierea artei și științei radiologiei în întreaga Europă și dincolo de ea.

Minerva Becker, Editor

Profesor la disciplina Radiologie, Universitatea din Geneva, Elveția

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Drepturi de autor și termeni de utilizare

Această lucrare este licențiată sub licența Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Sunteți liber să:

Partajare - copierea și redistribuirea materialului în orice mediu sau format

În următoarele condiții:

/ **ATRIBUIRE** – Trebuie să acordați creditul corespunzător, să furnizați un link către licență și să indicați dacă au fost efectuate modificări. Puteți face acest lucru în orice mod rezonabil, dar nu în vreun mod care să sugereze că licențiatorul vă aprobă pe dumneavoastră sau utilizarea dumneavoastră.

/ **NONCOMERCIAL** – Nu puteți utiliza materialul în scopuri comerciale.

/ **NONDERIVATE** – Dacă remixați, transformați sau construiți pe baza materialului, nu aveți voie să distribuiți materialul modificat.

Cum se citează această lucrare:

European Society of Radiology,
Pairavi Gnananathan, Mitesh Naik,
Tara D Barwick (2025)
ESR Modern Radiology eBook:

/ **Medicină nucleară.**
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-06

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Symbolistică

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> CUNOȘTINȚE DE BAZĂ

<!=> ATENȚIE

<↑> HIPERLINK-URI

>=< CUNOȘTINȚE SUPLIMENTARE

>|< COMPARAȚII

<∞> REFERINȚE

<?> ÎNTREBĂRI

Medicină nucleară

AUTORI

Pairavi Gnananathan | Mitesh Naik | Tara D. Barwick

AFILIERE

Department of Radiology, Imperial College Healthcare NHS Trust, London

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<↑> **HYPERLINK-URI**

pairavi.gnananathan1@nhs.net

m.naik@nhs.net

/ Recunoaștere pentru traducere

Aceasta este o traducere a capitolului douăzeci din **Modern Radiology eBook**.

ORIGINAL TITLE:

Nuclear Medicine

TRADUS DE:

Medic rezident Corina Boca-Pavel, Spitalul Universitar de Urgență București

Medic rezident Radu Boca-Pavel, Spitalul Universitar de Urgență București

COORDONAT DE:

Prof. Univ. Ioana Andreea Gheonea, Departament de Radiologie și Imagistică Medicală,
Universitatea de Medicină și Farmacie Craiova

Prof. Univ. Gheorghe Iana, Departament de Radiologie și Imagistică Medicală,
Universitatea de Medicină și Farmacie Carol Davila, București

Asist. Univ. Cristina Mihaela Ciofiac, Departament de Radiologie și Imagistică Medicală,
Universitatea de Medicină și Farmacie Craiova

APROBAT DE:

Societatea de Radiologie si Imagistica Medicala din Romania

NOTĂ DIN PARTEA COORDONATORILOR:

Această inițiativă reprezintă o dovadă a atașamentului față de limba maternă și a voinței de a o valorifica în dezvoltarea educației radiologiei din România.

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<↑> HYPERLINK-URI

bc_radu@yahoo.com

corinamp305@gmail.com

/ Schiță de capitol

/ Introducere

- / Terminologie
- / Radiofarmaceutice

/ Principii de imagistică în medicina nucleară

- / Camera Gamma
- / Imagistică planară
- / Imagistica SPECT
- / Imagistică PET
- / Aplicații în medicina nucleară

/ Studii planare și SPECT

- / Scanare osoasă
- / Scanare tiroidiană
- / Scanare de ventilație / perfuzie
- / Renală: DMSA
- / Renală: Renogramă
- / Imagistica de perfuzie miocardică
- / Metaiodobenzilguanidină (MIBG)
- / Scanare DAT

/ Studii PET

- / FDG
- / PSMA
- / DOTATA

/ Mesaje de luat acasă

/ Referințe

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Introducere

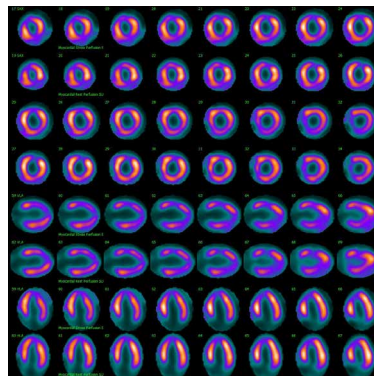
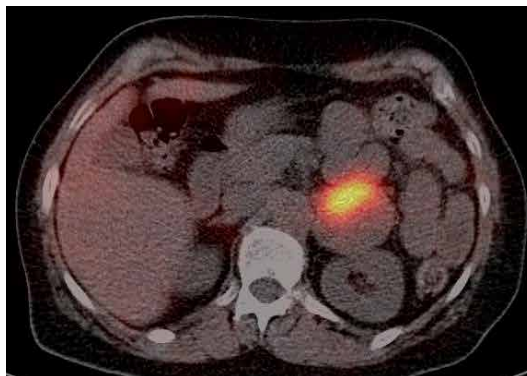
/ Introducere

Ce este medicina nucleară

Medicina nucleară este practica de utilizare a unor cantități mici de surse radioactive pentru a diagnostica și monitoriza patologiiile și pentru a oferi terapie țintită asupra lor.

Majoritatea modalităților imagistice, cum ar fi tomografia computerizată (CT) sau imagistica prin rezonanță magnetică (IRM), demonstrează anatomia

corpului uman. Medicina nucleară este una dintre puținele modalități de imagistică care demonstrează fiziologia corpului, așa-numita imagistică "funcțională". De exemplu, o scanare osoasă a întregului corp arată "turnoverul osos". Acest lucru permite medicinii nucleare să aibă o gamă largă de aplicații în multe sisteme ale corpului uman și patologiiilor acestora.



/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Terminologie

- / Termenul “radiofarmaceutic” combină un **radionuclid** și un **produs farmaceutic**.
- / Un **radionuclid** este o formă instabilă a unui element care emite radiații din nucleul său pe măsură ce se dezintegrează într-o formă mai stabilă. Radiația emisă asupra pacientului este utilizată pentru a crea imaginea în medicina nucleară. Elementele utilizate pentru imagistica de diagnosticare emit, de obicei, fie particule beta (pozitroni sau electroni), fie raze gamma..

- / **Produsele farmaceutice** au proprietăți care oferă un efect direct către anumite organe/ țesuturi sau căi moleculare.
- / Technetiul-99m este cel mai utilizat radionuclid în medicina nucleară și poate fi combinat cu o gamă largă de produse farmaceutice, ceea ce oferă un efect țintă asupra diferitelor organe și procese fiziologice.

Technetiu-99m
+
Hidroxi-Difosfonat (HDP)



FIGURA 1.

Scanarea osoasă
a întregului corp
[^{99m}Tc]Tc- HDP

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

/ Terminologie

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Produse radiofarmaceutice

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

- Introducere
 - / Produse radiofarmaceutice
- Principii de imagistică în medicina nucleară
- Studii planare și SPECT
- Studii PET
- Mesaje de luat acasă
- Referințe
- Testează-ți cunoștințele

RADIONUCLIZI	TIMP DE NJUMĂTĂȚIRE	PRODUSE FARMACEUTICE	INDICAȚIE CLINICĂ
Technetiu-99m ([99m Tc]Tc)	6 ore	Pertecnetat	Imagistică tiroidiană, scanare Meckel.
		Difosfonat de metil (MDP) sau hidroxidifosfonat (HDP)	Scanare osoasă pentru stadializarea cancerului, artropatii
		Dietilen-triamină-pentaacetat (DTPA)	Imagistica renală, imagistica ventilației pulmonare (aerosol)
		Sestamibi	Monitorizare Cardiacă, paratiroidiană
		Albumină macroagregată (MAA)	Imagistica de perfuzie pulmonară
		Technegas	Imagistica ventilației pulmonare
		Mercaptoacetiltriglicină (MAG 3)	Monitorizare Renală
		Acid 2,3 dimercaptosuccinic (DMSA)	Monitorizare Renală

TABLE 1
Produse radiofarmaceutice utilizate în mod obișnuit

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

/ Produse
radiofarmaceutice

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

RADIONUCLIZI	TIMP DE ÎNJUMĂTĂȚIRE	PRODUSE FARMACEUTICE	INDICAȚIE CLINICĂ
Iodine-123 ($[^{123}\text{I}]\text{I}$)	13.2 ore	-	Imagistica tiroidiană
		Ioflupan	Sindroame parkinsoniene cerebrale
		Metaiodobenzilguanidină (MIBG)	Imagistica tumorilor neuroectodermice
Iod-131 ($[^{131}\text{I}]\text{I}$)	8 ore	-	Imagistica și tratamentul tiroidian
Indiu-111 ($[^{111}\text{In}]\text{In}$)	2.8 zile	Octreotidă, Pentetreotidă	Tumoră neuroendocrină
Kripton-81m ($[^{81\text{m}}\text{Kr}]\text{Kr}$)	13 secunde	-	Imagistica ventilației pulmonare

CONTINUATION OF TABLE 1

Produse radiofarmaceutice utilizate în mod obișnuit

/ Principii de imagistică în medicina nucleară

Imagistică de medicină nucleară (NM)

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

**Principii de imagistică
în medicina nucleară**

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

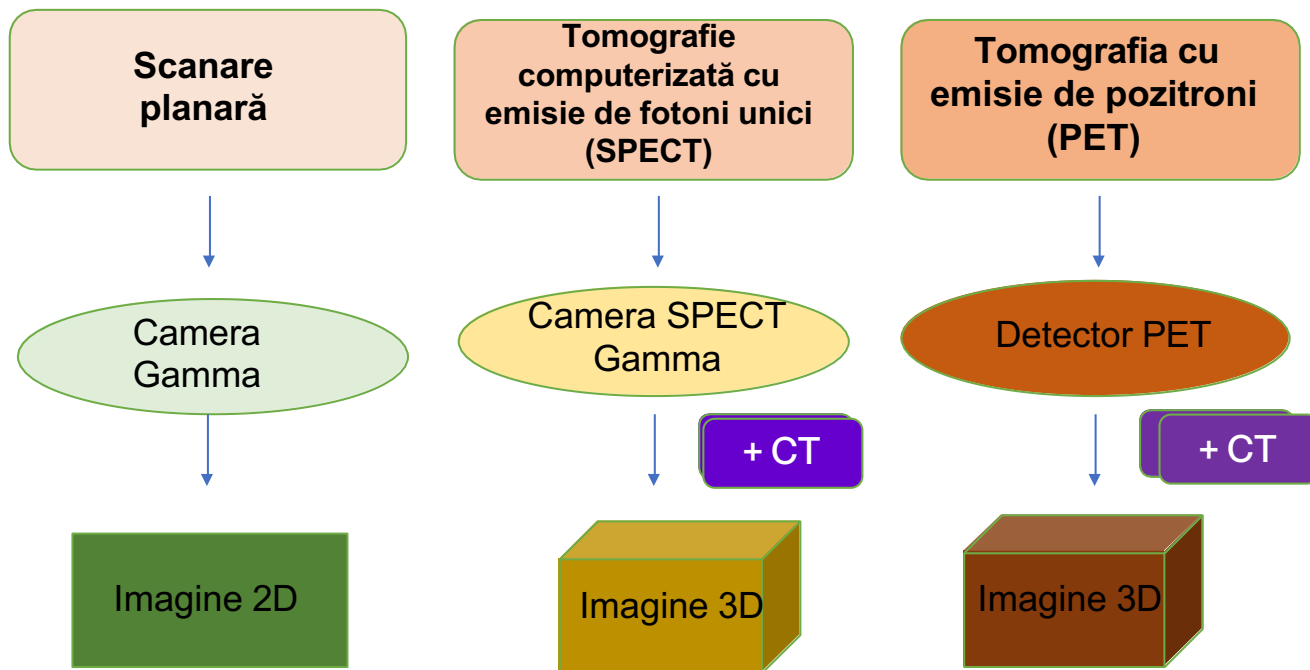


FIGURE 2

Modalități de imagistică NM

/ Camera Gamma

1. Radionuclizii se dezintegrează eliberând fotoni gamma.
2. Colimatoarele sunt confecționate din plumb cu orificii. Acestea acceptă doar fotonii gamma care se deplasează paralel cu orificiile colimatorului.
3. Un cristal de scintilație este fluorescent; adică, atunci când un foton gamma interacționează, el eliberează fotoni de lumină. Cantitatea de lumină este proporțională cu energia depusă de fotonii gamma.
4. Tuburile fotomultiplicatoare detectează fotonii de lumină din cristal și îi transformă într-un semnal electric.
5. Un computer procesează semnalul electric pentru a calcula energia fotonilor primiți și coordonatele x, y ale acestora în interiorul pacientului pentru a forma imaginile finale.

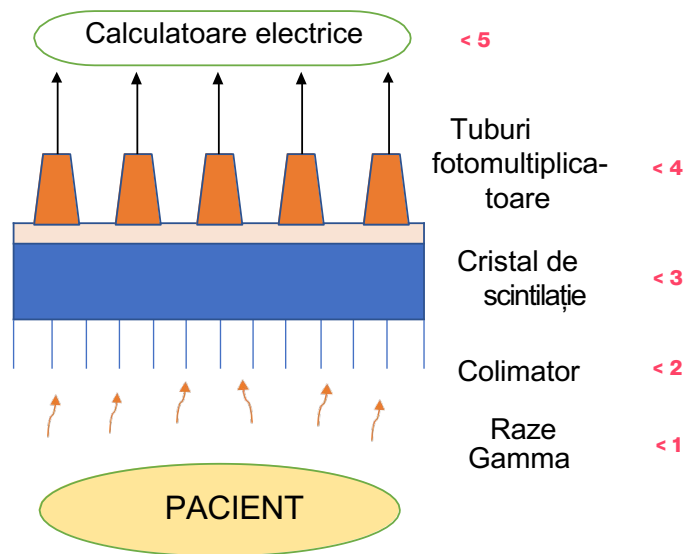


FIGURE 3

Schema grafică a camerei gamma

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Camera Gamma

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Imagistica planară

- / Tehnica de imagistică 2D
- / De obicei, vedere anterioară și posterioară
- / Vizualizări în plan oblic - în funcție de indicația clinică
- / Aplicațiile utilizate în mod obișnuit includ imagistica osoasă, renală, tiroidiană, hepatobiliară și a tractului gastrointestinal.

Static

- / Radiofarmaceuticul este injectat intravenos/ingerat, iar imaginile sunt obținute după o anumită perioadă de timp de întârziere numită "timp de absorbție".
- / Timpul de absorbție și durata scanării depind de timpul de înjumătățire al radionuclidului și de studiul care se efectuează. De exemplu, 2-3 ore

pentru o scanare renală cu DMSA marcat cu Technetiu-99m, comparativ cu 4-6 ore pentru o scanare de captare a tiroidei cu Iod-123.

- / Imagistica statică este utilizată pentru a obține informații despre organul de interes pe baza dimensiunii, morfologiei, intensității și poziției absorbției radiofarmaceutice.

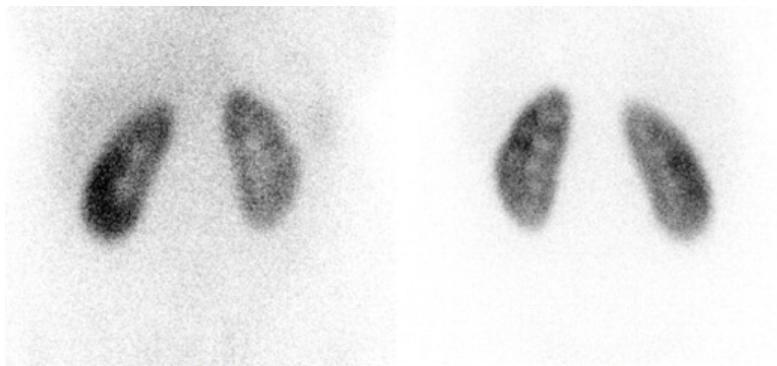


FIGURA 4.

Scintigrafie renală [^{99m}Tc]Tc- DMSA - vedere anterioară și posterioară

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Imagistica planară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Dinamic

- / Distribuția produselor radiofarmaceutice se modifică în timp datorită proprietăților lor inerente.
- / Imaginile sunt de obicei obținute imediat post-injecție, cu serii de cadre în timp.
- / Intervalul de timp dintre cadre variază între diferite studii.
- / Evaluarea funcțională a unui sistem este furnizată pe baza distribuției radiofarmaceutice în timp.

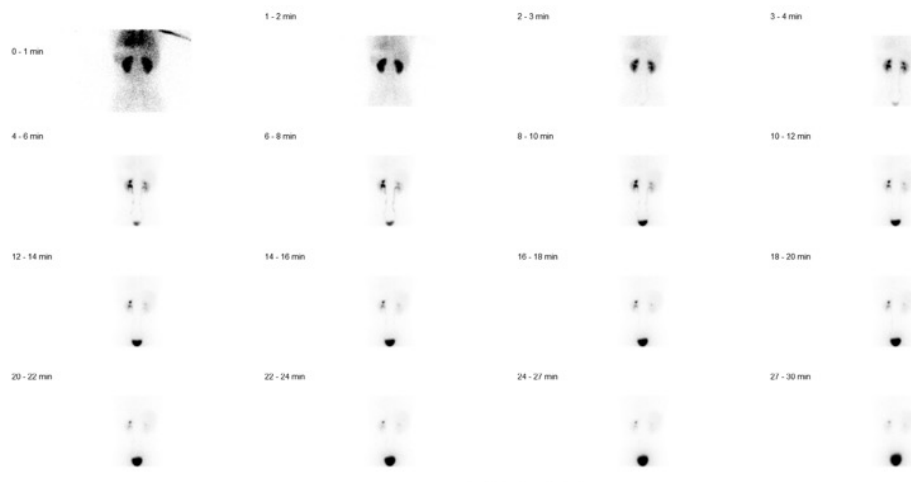


FIGURA 5.

Renograma [^{99m}Tc]Tc-MAG3

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Imagistica planară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Imagistica SPECT și SPECT/CT

Tomografia computerizată cu emisie de fotoni unici (SPECT) este o extensie a imagisticii convenționale cu camera gamma.

În mod obișnuit, două capete de cameră gamma se rotesc în jurul pacientului pe un gantry, achiziționând o serie de imagini plane care sunt reconstruite în imagini 3D.

Imaginile de tomografie computerizată (CT) pot fi obținute în paralel cu SPECT. Acestea permit corectarea atenuării și localizarea locurilor de absorbție a radiotrasorului în organism.

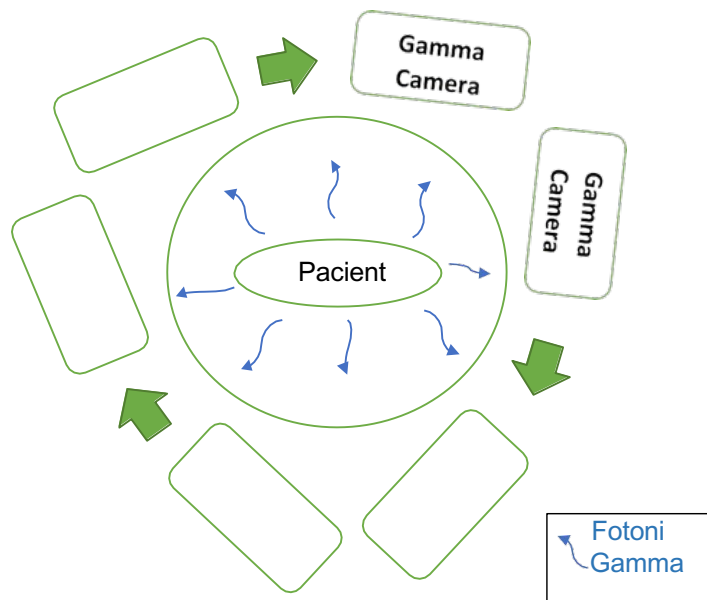


FIGURA 6.

Diagrama schematică a scannerului SPECT

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Imagistica SPECT & SPECT/CT

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SPECT Aplicații

Aplicațiile utilizate în mod obișnuit includ imagistica cardiacă, osoasă, paratiroidiană, pulmonară și cerebrală.

SPECT V/Q care demonstrează distribuția normală a radiofarmaceuticului.

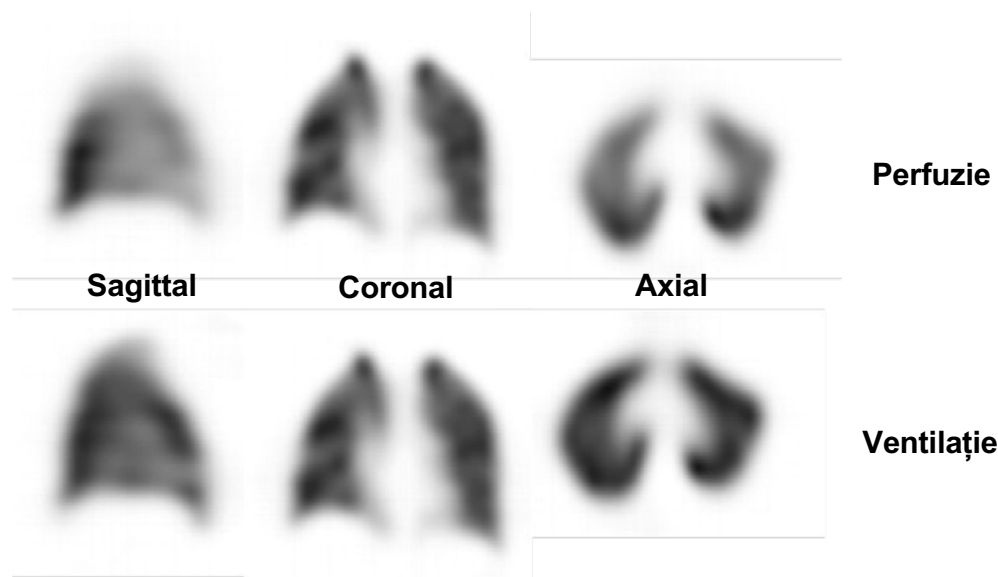


FIGURA 7.

SPECT de ventilație/perfuzie (V/Q)

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

**Principii de imagistică
în medicina nucleară**

/ Aplicații SPECT

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Comparație între SPECT și imagistica planară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

**Principii de imagistică
în medicina nucleară**/ SPECT VS
imagistica planară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

PLANAR

SPECT

Contrastul și rezoluția spațială cu rezultate mai slabe în comparație cu SPECT

Un contrast și o rezoluție spațială mai bună în comparație cu cele planare

Utilizează radionuclizi emițători de radiații gamma

Utilizează radionuclizi emițători de radiații gamma

Timpi de achiziție a imaginilor în general mai scurți, în funcție de tipul de studiu

Timpi mai lungi de achiziție a imaginilor

Localizare mai slabă în comparație cu SPECT(2D)

Localizare cu parametrii relativi identici ca tehnică tomografică (3D)

TABLE 2

Comparație între SPECT și imagistica planară

/ Imagistica prin tomografie cu emisie de pozitroni (PET)

Imagistica PET utilizează radionuclizi care sunt bogați în protoni (nucleul conține un număr relativ mare de protoni în comparație cu neutronii) și care se dezintegrează prin emisie de pozitroni..

Radionuclidul emițător de pozitroni suferă o dezintegrareβ cu un proton transformat în neutron, pozitron și neutrîn. Pozitronul (e^+) este antiparticula electronului (e^-) cu aceeași masă și sarcină electrică ca și electronul. Cu toate acestea, sarcina este pozitivă.

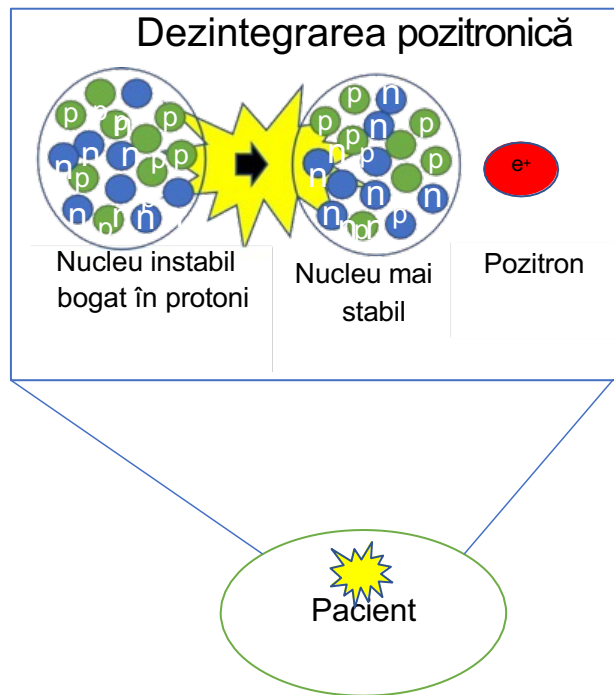


FIGURA 8.

Scanner PET

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Imagistica PET

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

**Principii de imagistică
în medicina nucleară**

/ Imagistica PET

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Pozitronii parcurg o distanță scurtă prin țesut și se anulează cu electronii (a se vedea figura 8, diapozitivul 21).

Acest proces de anulare produce doi fotoni cu o energie de 511 kiloelectronvolți (keV) care se deplasează în direcții opuse (la 180° unul față de celălalt) și sunt detectați de detectoare de radiații opuse.

Detectarea aproape simultană a celor doi fotoni permite localizarea originii lor pe o linie care unește detectoarele, ceea ce se numește detectarea coincidenței de anihilare/anulare.

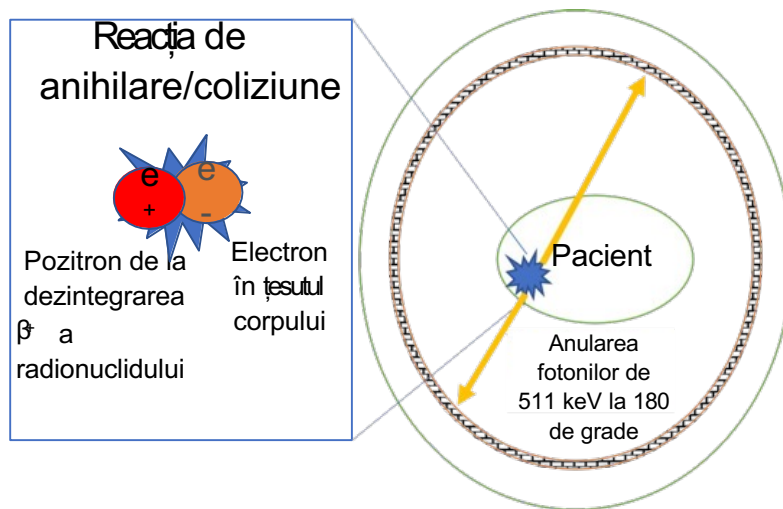


FIGURA 9.

Scanner PET

- / PET este combinat cu CT pentru corecția atenuării și localizarea anatomică.

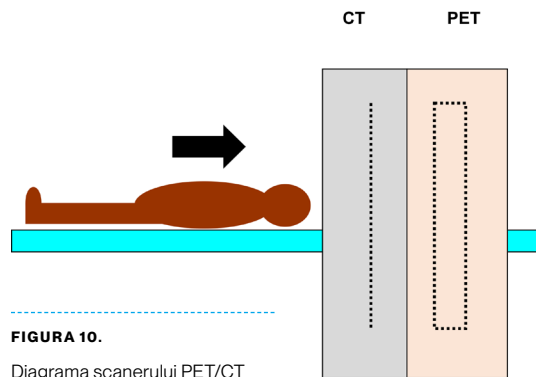
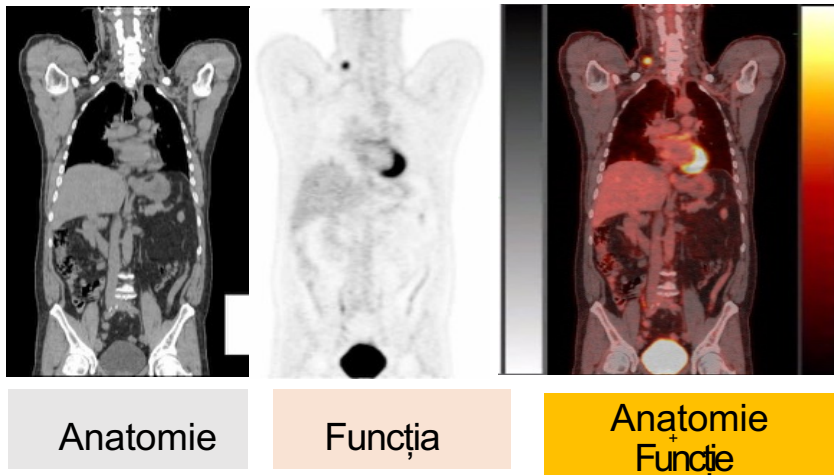


FIGURA 11.

CT coronal, [18 F]FDG SPECT/CT și fuzionat

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Imagistica PET

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Trasoare care emit pozitroni - Exemple clinice comune

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică
în medicina nucleară

/ Trasoare PET

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

RADIONUCLIZI	TIMPUL DE ÎNJUMĂTĂȚIRE (MINUTE)	METODA DE PRODUCȚIE	PRODUSE FARMACEUTICE	PROCESUL FIZIOLOGIC	APLICAȚIE CLINICĂ
Fluor-18 (¹⁸ F) F)	110	Ciclotron	Fludeoxiglucoză (FDG)	Metabolismul glucozei	Oncologie, infecție
			Fluorocolină	Metabolismul membranei celulare	Cancerul de prostată Imagistica paratiroidiană
			Antigenul membranal specific prostatei (PSMA-1007) DcF-PyL	Reactia PSMA	Cancerul de prostată
Galiu-68 (⁶⁸ Ga)Ga)	68	Generator	Dotatate	Reactia receptorilor de somatostatină	Tumora neuroendocrină
			PSMA-11	Reactia PSMA	Cancerul de prostată

TABLE 3

Trasori emițători de pozitroni utilizați în mod obișnuit

Compararea imagisticii SPECT și PET

SPECT	PET
Costuri mai mici în comparație cu PET	Mai scump în comparație cu SPECT
Utilizează radionuclizi emițători de radiații gamma	Utilizarea radionuclidului emițător de pozitroni
1-3 detectoare mari	Inel de detectoare multiple
Rezoluție spațială mai slabă 10-15 mm	Rezoluție spațială mai mare 5-8 mm
Poate fi combinat cu CT pentru corecția atenuării și localizarea anatomică	Poate fi combinat cu CT pentru corecția atenuării și localizarea anatomică

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

**Principii de imagistică
în medicina nucleară**

/ SPECT VS PET

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

TABLE 4

Compararea imagisticii SPECT și PET

/ Aplicații Planare, SPECT și PET

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

/ Aplicații MN

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Os

- / Boală metabolică
- / Reumatologie
- / Infecție
- / traumatisme

Cardiac

- / Funcția ventriculară
- / Perfuzie
- / Infarct

Sânge

- / Inflamație
- / Infecție
- / Eritrocrit

Creier

- / Demență
- / Tulburări de mișcare
- / Crize convulsive
- / Tumori

Ficat/Splina

- / Funcție
- / Volumul de sânge

Plămâni

- / Perfuzie
- / Ventilație

Tiroida

- / Funcție
- / Boală metastatică

Oncologie

- / Ganglionul limfatic sentinelă
- / Tumori ale organelor solide
- / Cancer de prostată: Receptorul PSMA
- / Tumori neuroendocrine: receptorul somatostatinei
- / Terapie

Renal

- / Funcție
- / Morfologie/Scarring
- / Obstrucție/Flux sanguin

GI

- / Tranzit
- / Sângerări

FIGURA 12.

Aplicații în medicina nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Indicații:

Oncologie (stadializarea unor cancere), reumatologie, infecții osoase și articulare, proteze articulare dureroase, boli metabolice ale oaselor.

Cale: Administrat intravenos

Radiofarmaceutic:

Bifosfonați marcați cu tehnétiu-99m ($[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$), cum ar fi ($[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - HDP (hidroxietilen difosfonat) sau MDP (metilen difosfonat), care se leagă de cristalele de calciu și hidroxiapatită din os proporțional cu vascularizația locală și activitatea osteoblastică.

Achiziționarea imaginilor:

- / **Partea anterioară și posterioară a corpului întreg este plană:** Achiziționat la 3-4 ore după injectare pentru concentrarea optimă a radiofarmaceuticului de către osteoblaste și eliminarea din țesuturi
- / **Dinamic: 3 faze:** cazuri selectate, de ex. proteze infectate
 - / **Fază dinamică** (imagini de 2 până la 5 secunde obținute timp de 60 de secunde imediat după injectare)
 - / **Faza statică** (5 minute după injectare)
 - / **Faza tardivă** (3-4 ore după injectare)

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

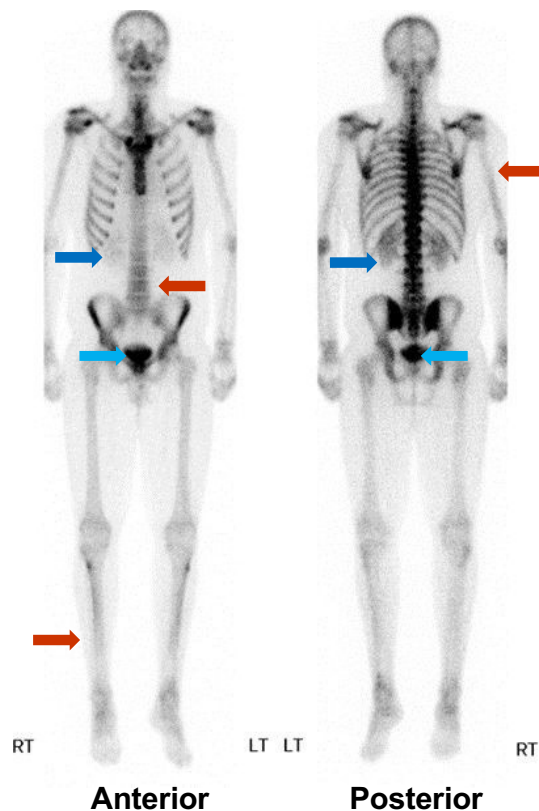
Referințe

Testează-ți cunoștințele

Exemplu de caz normal planar

Biodistribuția la nivelul oase-
lor trebuie să fie omogenă și
aproape simetrică pentru par-
tea stângă și cea dreaptă.

Calea de excreție este renală,
astfel se vizualizează rini-
chii și vezica urinară..



Oase

Rinichi

Vezică
urinară

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

FIGURA 13.

Scanare osoasă normală [^{99m}Tc] Tc- HDP pe tot corpul

Dinamică: Exemplu de caz normal

Prima fază (faza dinamică)

Studiu dinamic pentru a demonstra prezența fluxului sanguin în zona afectată (de exemplu, inflamație/infecție a unei proteze articulare). Se obțin imagini de 2 până la 5 secunde timp de 60 de secunde după injectarea agentului radiofarmaceutic. Se concentrează pe regiunea de interes/preocupare clinică, de exemplu, șoldul.

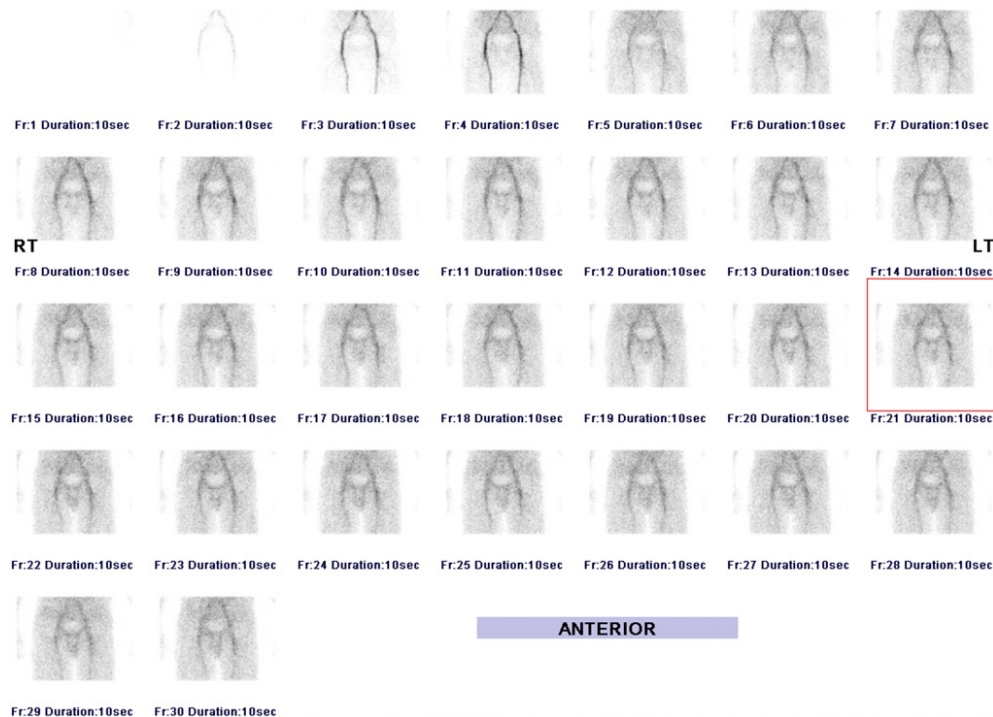


FIGURA 14.

Faza de perfuzie normală a scanării osoase dinamice a zonei șoldului

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

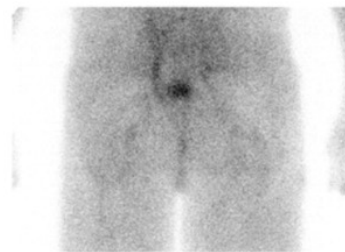
Dinamică: Exemplu de caz normal

Faza a doua (Faza sanguină):

Vedere statică precoce pentru a vedea distribuția radiofarmaceuticului în spațiul extracelular. Focalizată pe regiunea clinică de interes.



Anterior



Posterior

FIGURA 15.

Faza statică normală din zona șoldului și scanarea osoasă a întregului organism

Faza a 3-a (faza Tardivă):

2-4 ore mai târziu, vedere statică - de la vertex la degetele de la picioare.



Anterior

Posterior

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

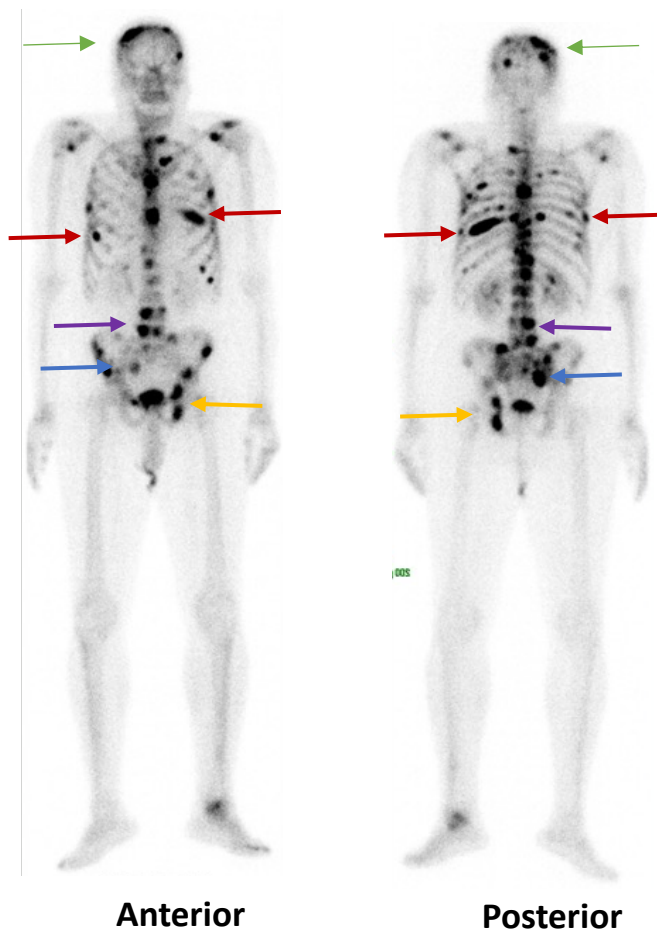
Caz: Boala metastatică

Bărbat de 63 de ani cu cancer de prostată.

Există o captare radiofarmaceutică intensă în scheletul axial și apendicular, inclusiv în **sacrul drept, acetabulul stâng, corpurile vertebrale, coastele și craniul**, în concordanță cu boala metastatică osteoblastică.

FIGURA 16.

Scanare osoasă a corpului
[^{99m}Tc]-HDP



Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: "Superscanare"

Bărbat în vârstă de
74 de ani. Istoric
cunoscut de tumoră
malignă a prostatei.

Creștere difuză și ușor
heterogenă a captării
radiofarmaceutice în tot
scheletul scanat, inclusiv
în craniu și oase lungi.
Deși există o anumită
activitate în vezica urinară,
există doar o activitate
foarte slabă în rinichi.

Aspectul general ar
fi în concordanță cu
o superscanare, indi-
când o afectare osoasă
metastatică difuză, având
în vedere istoricul de
cancer de prostată.

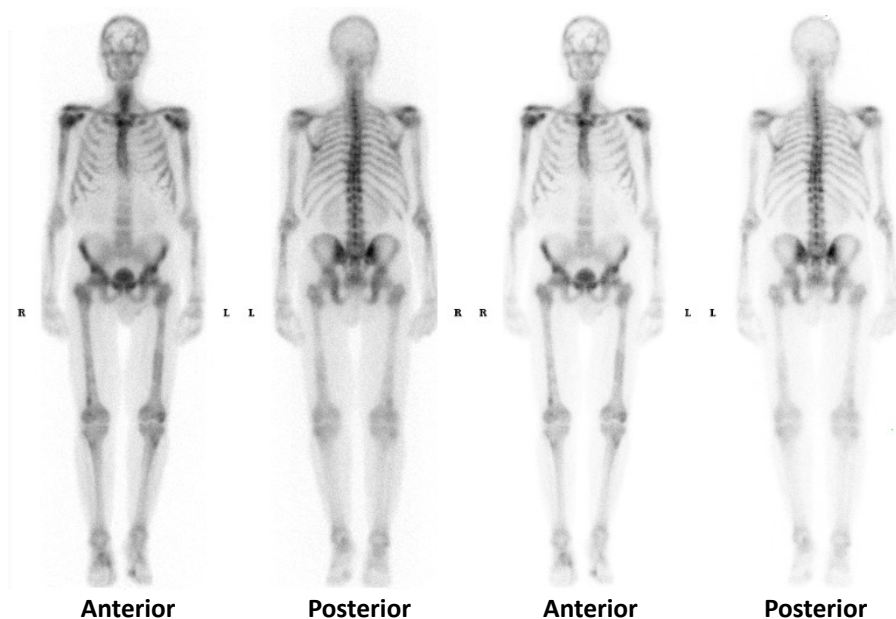


FIGURA 17.

Scanarea osoasă a întregului corp [^{99m}Tc]Tc-HDP

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Boala Paget

Bărbat în vârstă de 84 de ani, cu fosfataza alcalină crescută (ALP).

Captare crescută pe alocuri în **cra-
niu**, captare intensă în întreaga **man-
dibulă**, în **pediculii corpului vertebral
L3** și în **procesul spinos**, precum
și în **hemipelvisul drept**. Există o
expansiune asociată a hemipelvisu-
lui drept. Aspectele sunt în concor-
danță cu boala Paget poliototică.

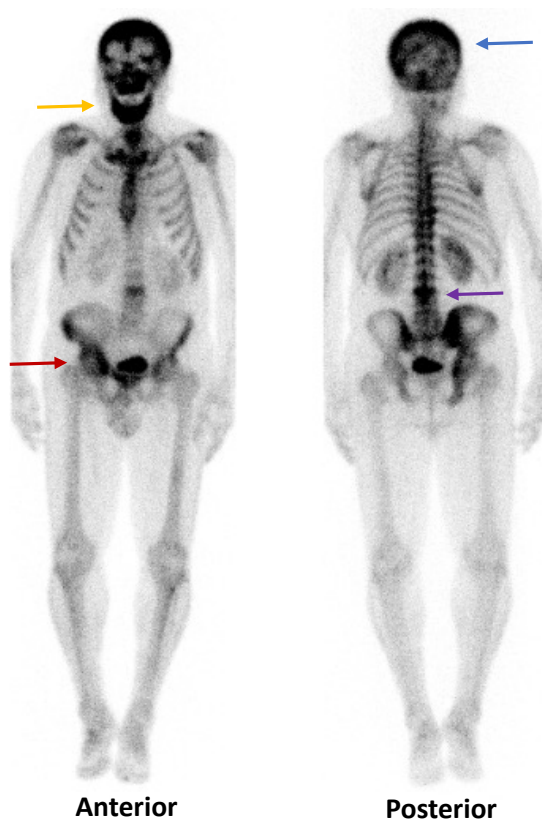


FIGURA 18.

Scanare osoasă a întregului corp [^{99m}Tc]Tc-HDP

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: metastază vertebrală de la un cancer mamar

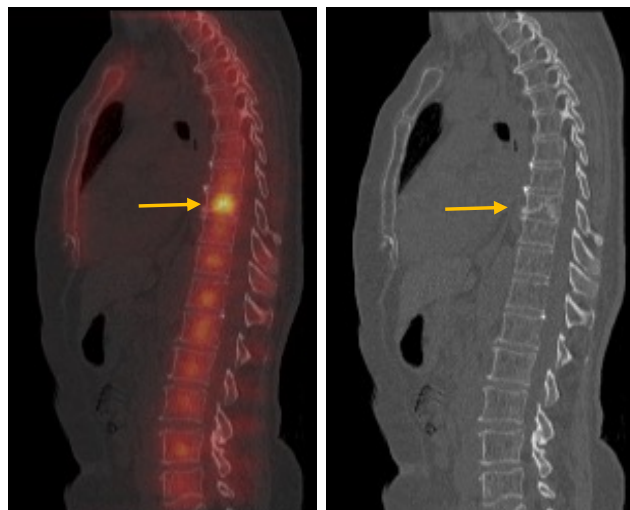
Femeie în vârstă de 54 de ani. Cancer de sân cunoscut. Dureri de spate toracale.

Captarea crescută în corpul vertebral T9 demonstrată pe scanarea osoasă a întregului corp în vedere posterioară este subtilă (**săgeată albastră**). SPECT/CT ulterioară permite o mai bună localizare a corpului vertebral T9, demonstrând, de asemenea, pierderea de înălțime/colapsul corpului vertebral (**săgeată galbenă**).



FIGURA 19.

Scanarea osoasă a întregului corp [^{99m}Tc]Tc- HDP



SPECT/CT fuzionat Sagital

CT Sagital fereastră osoasă

FIGURA 20.

[^{99m}Tc]Tc- HDP SPECT/CT

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

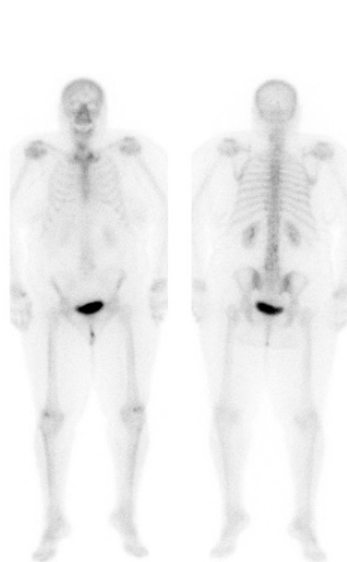
Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: SPECT/CT osos pentru generatorii de durere

Femeie în vârstă de 32 de ani. Dureri în partea inferioară a spatelui.

Nu a fost demonstrată nicio captare semnificativă la scanarea întregului corp care să explice simptomele pacientului. SPECT/CT ulterioară demonstrează o captare crescută la nivelul spațiului discal L3/L4 (săgeată albastră) și al articulației intervertebrale L2/ L3 drepte (săgeată galbenă), care sunt probabil principalii generatori de durere osoasă.

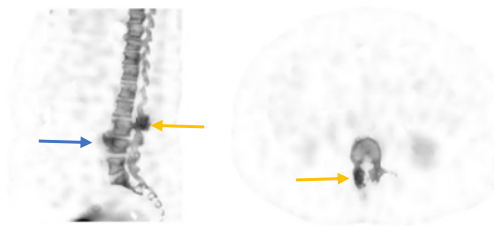


Anterior

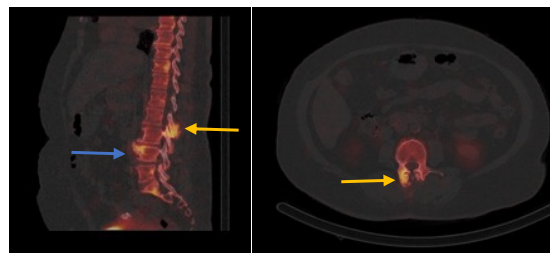
Posterior

FIGURA 21.

Scanare osoasă a întregului corp [^{99m}Tc]Tc-HDP



SPECT MIP sagittal și axial



Sagittal and axial SPECT/CT fused

FIGURA 22.

[^{99m}Tc]Tc-HDP SPECT/CT

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Boală metastatică litică din cancerul de sân

Femeie în vârstă de 62 de ani. Cancer de sân de 10 ani. Se prezintă cu dureri bilaterale la șol

Nu a fost demonstrată nicio captare semnificativă la scanarea întregului corp care să explice simptomele pacientului. SPECT/CT ulterioară demonstrează leziuni litice în acetabuli bilaterali care nu prezintă o captare crescută, în concordanță cu boala metastatică osteoclastică.

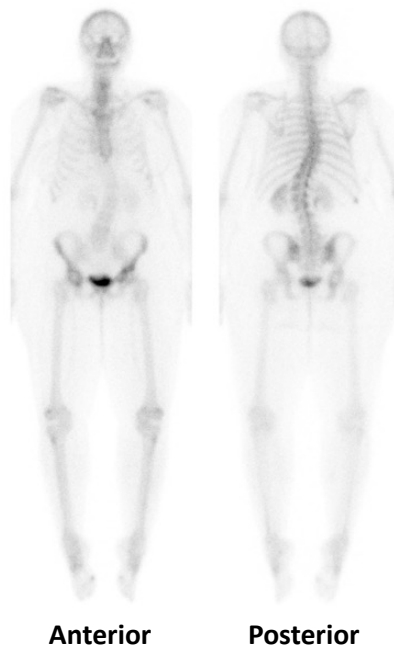
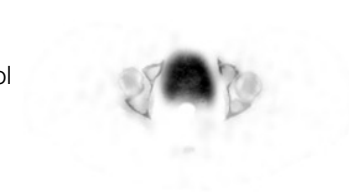
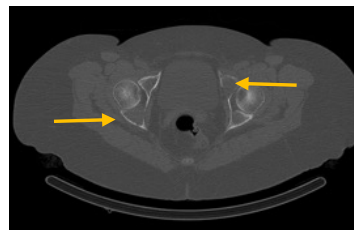


FIGURA 23.

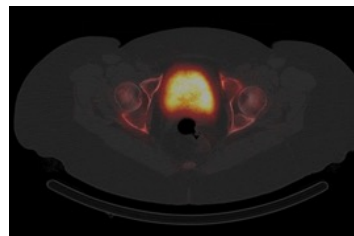
Scanare osoasă a întregului corp [^{99m}Tc]Tc- HDP



Axial SPECT MIP



Axial CT Fereastra osoasă



Axial SPECT/CT fuzionat

FIGURA 24.

[^{99m}Tc]Tc- HDP

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

>|< COMPARAȚII

Puncte forte și limitări:

- / Absorbția de Technetium-99m se bazează pe vascularizație și pe activitatea osteoblastică. Alte leziuni osoase, cum ar fi infecțiile și traumatismele, pot, de asemenea, să demonstreze o captare ridicată. Prin urmare, scanările osoase sunt sensibile, dar nespecifice, astfel încât poate fi necesară corelarea cu alte modalități.
- / Leziunile litice (de exemplu mielomul și anumite metastaze tumorale, de exemplu la nivelul celulelor renale) pot să nu fie vizibile la scintigrafia osoasă, deoarece scintigrafia osoasă evaluează activitatea osteoblastică, iar acestea sunt de obicei osteoclastice.

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea osoasă

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Scintigrafia tiroidiană

/ Medicină
nucleară

PRODUSE RADIOFARMACEUTICE	PRODUCȚIE	EMISII ȘI TIMPUL DE ÎNJUMĂTĂȚIRE	MECANISM	UTILIZĂRI	PRO/CONTRA
$[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ -pertechnetat de Tc	Generator	Raze gamma, 6 ore	captat de celulele foliculare normale	Captarea și imagistica tiroidiană	Examinare rapidă, calitate slabă a imaginii atunci când absorbția este scăzută
Iod-123 ($[^{123}\text{I}]\text{I}$)	Ciclotron	Raze gamma, 13 ore	captat de celulele foliculare normale, organizat și depozitat în spațiul coloidal	Captarea și imagistica tiroidiană Metastaze ale cancerului tiroidian	Relativ scump și indisponibil ca și ciclotronul, calitate mai bună a imaginii atunci când absorbția este scăzută
Iod-131 ($[^{131}\text{I}]\text{I}$)	Reactor	Radiații beta și gama, 8,06 zile	captat de celulele foliculare normale, organizat și depozitat în spațiul coloidal	Tratamentul hipertiroidismului / cancerului tiroidian	

TABLE 5

Produse radiofarmaceutice utilizate în scintigrafia tiroidiană

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scintigrafia tiroidiană

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Cale: Administrat intravenos

(Atât [123 I]I, cât și [99m Tc]Tc- pertechnetat)

Achiziționarea imaginilor:

- / Vedere anterioară, oblică anterioară stângă și oblică anterioară dreaptă
- / [123 I]I: Fie la 4-6 sau la 24 de ore după administrare.
- / [99m Tc]Tc-pertechnetat de Tc: 20 minute după administrare

<!=> ATENȚIE

Anumite medicamente pot interfera cu captarea radiofarmaceutică la nivelul tiroidei

Fără substanță de contrast care conține iod timp de 6 săptămâni înainte

Fără medicamente care conțin iod timp de 4 săptămâni înainte

Fără amiodaronă timp de 3-6 luni înainte

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scintigrafia tiroidiană

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Scanare tiroidiană cu Tc99m.

Captare difuză și omogenă în ambii lobi ai glandei tiroide.

S-a observat o absorbție ușoară și omogenă la nivelul glandelor salivare.

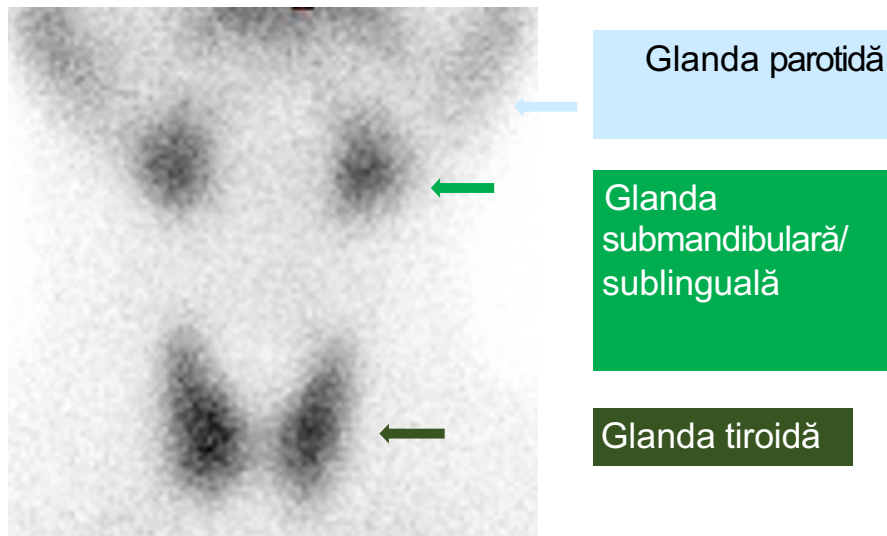


FIGURA 25.

Scintigrafie tiroidiană normală [^{99m}Tc]Tc

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scintigrafia tiroidiană

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Boala lui Graves

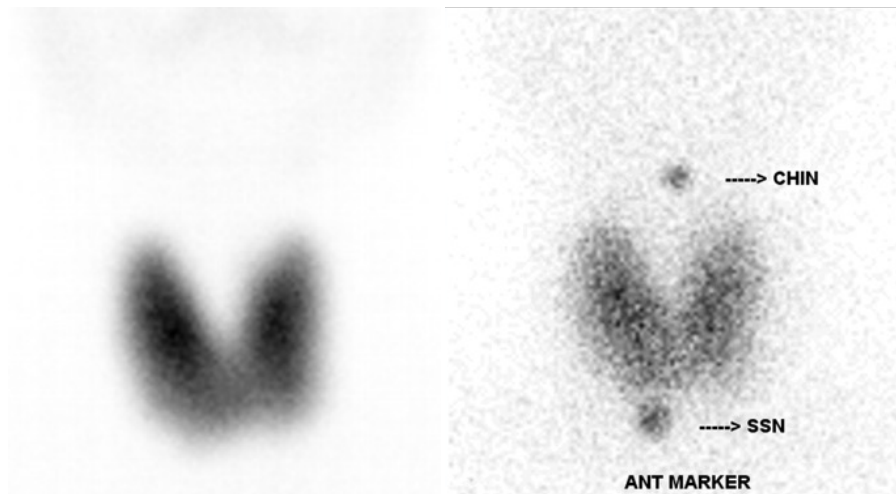
Scanare tiroidiană cu Tc99m.

Captare difuză și relativ uniformă de către întreaga glandă tiroidă mărită de volum.

Activitatea salivară de fond este suprimată.

Procentul de absorbție este de 25,9% (intervalul normal 0,45-3,5%).

Markerii mentonieri și suprasternali (SSN) pentru localizare anatomică.



Anterior

FIGURA 26.

Scintigrafie tiroidiană [^{99m}Tc]Tc

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scintigrafia tiroidiană

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Diagnosticul diferențial al hipertiroidismului

Scintigrafia tiroidiană este testul cheie pentru diferențierea cauzelor de hipertiroidism datorită diferitelor modele de absorbție:

- A. Boala Graves - absorbție crescută omogenă
- B. Gușă toxică multinodulară - captare multifocală, adesea heterogenă
- C. Nodul toxic autonom - captare într-un singur nodul, adesea mărit
- D. Tiroidită subacută - fără captare

O zonă focală "rece", cu captare redusă, este un indiciu pentru un nodul malign. În aceste cazuri, este necesară o ecografie pentru a caracteriza mai bine nodulul și pentru a determina dacă este necesară o biopsie.

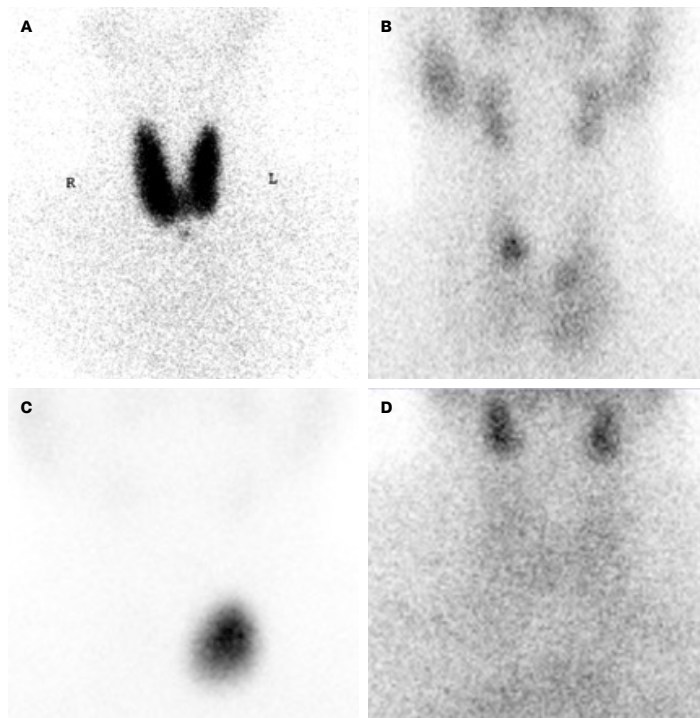


FIGURA 27.

[^{99m}Tc]Tc Tc Scintigrafie tiroidiană

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scintigrafia tiroidiană

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Scanarea de ventilație/perfuzie (V/Q)

Indicații:

Diagnosticul de embolie pulmonară acută cu radiografie toracică normală

Evaluarea pacienților cu hipertensiune pulmonară pentru a determina dacă cauza se datorează unei boli tromboembolice cronice.

Cuantificarea funcției pulmonare diferențiale preoperatorii (de exemplu, înainte de pneumonectomie la pacienții cu cancer pulmonar).

>=< CUNOȘTINȚE SUPLIMENTARE

Pacientele gravide trebuie să fie consiliate cu privire la dozele de radiații. În mod obișnuit, doza de radiații la nivelul țesutului mamar matern este mai mare pentru CTPA comparativ cu scanarea V/Q; dozele la nivelul fătului sunt echivalente).

<!= ATENȚIE

Dacă se efectuează scanarea V/Q pentru embolia pulmonară acută, asigurați-vă că radiografia toracică a fost efectuată și revizuită în decurs de 12 până la 24 de ore înainte de scintigrafia pulmonară. Acest lucru se datorează faptului că există și alte cauze de defecte de perfuzie care pot fi excluse pe radiografia toracică, cum ar fi atelectazia, pneumonia etc.

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agentul Radiofarmaceutic și calea acestuia:

Perfuzie:

Albumină umană marcată cu tehneciu-99m (MAA) administrată intravenos: Acestea se depun în arteriolele precapilare permeabile și capilare și ocluzionează temporar arterele reflectând perfuzia regională.

Ventilație:

Gazul cripton-81 administrat sub formă de aerosol pentru ventilație. Acesta este inhalat până când atinge o stare de echilibru în alveole și apoi în mod continuu în timpul scanării. Acesta reflectă ventilația regională.

Aerosolii marcați cu [^{99m}Tc]Tc, DTPA sau Technegas se acumulează în bronhiole și alveole.



FIGURA 28.

Imagini planare de la o scanare V/Q normală

Achiziționarea imaginilor:

- / Imagistica începe cu scanarea de ventilație, urmată imediat de scanarea de perfuzie.
 - / Imagistica de perfuzie și ventilația cu ajutorul gazului $[^{81}\text{Kr}]\text{Kr}$ pot fi imaginate în același timp cu studiul de perfuzie datorită ferestrelor energetice diferite ale $[^{81}\text{Kr}]\text{Kr}$ (190 keV) și $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ (140keV).
 - / În cazul în care se utilizează DTPA sau Technegas, ventilația și perfuzia vor trebui să fie achiziționate separat din cauza utilizării aceluiași radionuclid.
 - / Imagistică SPECT cu componentă CT suplimentară (planară dacă SPECT nu este disponibilă)
- EANM guideline for ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnosis of pulmonary embolism and beyond, 2019

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Absorbție difuză și omogenă în ambii plămâni.

Nu există neconcordanță între imagistica de perfuzie și cea de ventilație.

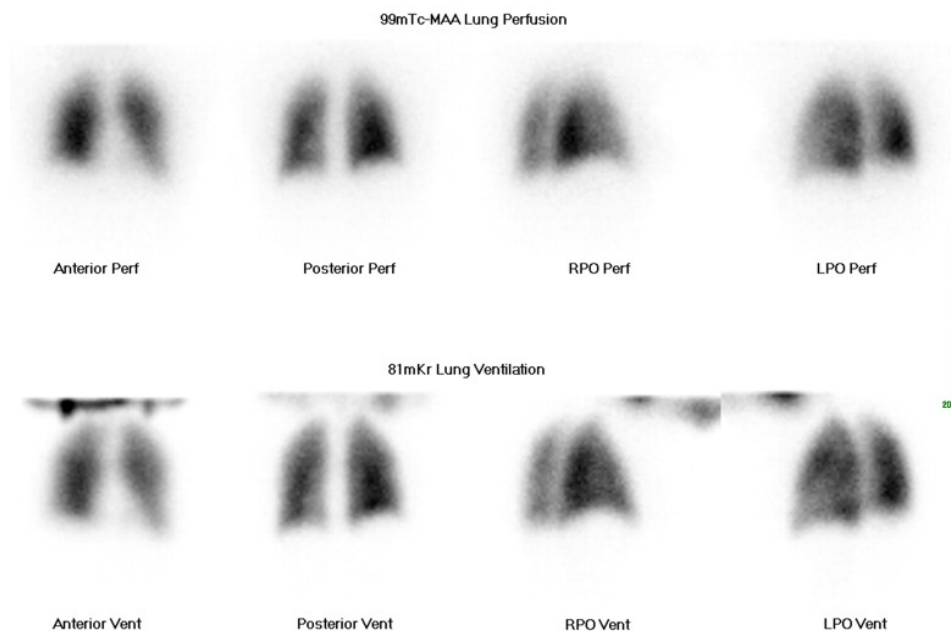


FIGURA 29.

Imagini planare de la o scanare V/Q normală

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Embolie pulmonară subsegmentară bilaterală

Femeie în vârstă de 24 de ani. Glomeruloscleroză segmentară focală cu sindrom nefrotic. Embolie pulmonară anterioară. Dureri similare și agravare a dificultăților respiratorii în timpul tratamentului cu apixaban.

Pe imagistica planară simulată, nu există niciun defect evident patologic.

Pe SPECT/CT, există defecte de perfuzie subsegmentală bilaterală în formă de pană în segmentele laterale ale ambilor lobi inferiori și în segmentul posterior al lobului inferior drept (săgeți albastre), care sunt necorespunzătoare și nu prezintă nicio anomalie CT corespunzătoare.

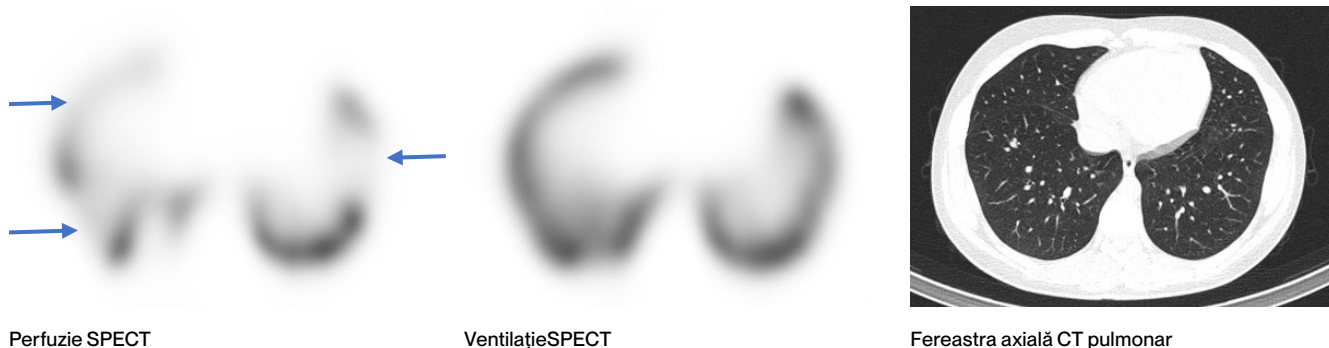


FIGURA 30.

V/Q SPECT/CT

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Comparație între scanarea V/Q și CTPA

SCANARE V/Q

CTPA

Poate fi utilizat la pacienții cu nefropatie de contrast și insuficiență renală

Mai rapid, disponibil imediat

Sarcina redusă a radiațiilor asupra țesutului mamar radiosensibil la femeile însărcinate

Explicații alternative pentru simptomele pacientului, de exemplu, pneumotorax.

Diagnosticul hipertensiunii pulmonare tromboembolice cronice

În cazul în care există PE, se pot demonstra constatări ale hipertensiunii inimii drepte

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea V/Q

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

TABLE 6

Comparația dintre scanarea V/Q și CTPA

Abrevieri: Angiogramă pulmonară CT (CTPA); embolie pulmonară (EP).

/ Scanarea renală cu acid dimercapto-succinic (DMSA)

Indicații:

- / Detectarea anomaliilor focale parenchimatoase renale, inclusiv evaluarea cicatricilor renale
- / Estimarea diferențială a funcției renale
- / Evaluarea rinichiului în potcoavă, solitar sau ectopic

Radiofarmaceutic:

- / DMSA (acid 2, 3- dimercaptosuccinic) marcat cu tehnétiu-99m este legat de proteine și eliminat din plasmă și se concentrează în tubulii proximali ai cortexului renal.

Cale: Administrat intravenos

Achiziționarea imaginilor:

- / Static planar 2-3 ore după injectare
- / Vizualizări: anterioară, posterioară și oblică posterioară stângă și dreaptă la un unghi 45 de grade

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

- / Scanarea renală DMSA

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Absorbție relativ mai mare de radiofarmaceutic în rinichiul drept (**săgeată galbenă**) în comparație cu rinichiul stâng (**săgeată albastră**) datorită poziției sale superficiale, adică mai aproape de camera gamma. În rest,

ambii rinichi au un contur normal și prezintă o absorbție radiofarmaceutică omogenă. Nu există defecte fotope-nice care să sugereze existența unei cicatrice corticale.

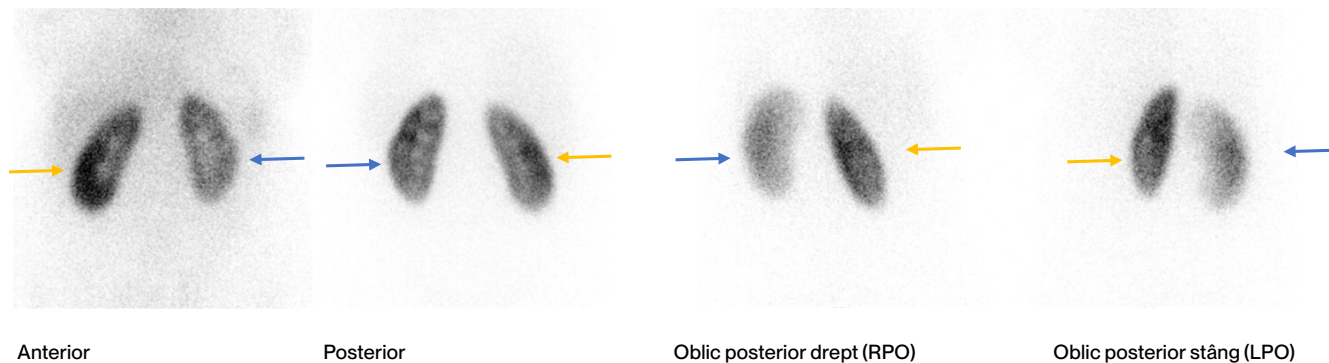


FIGURA 31.

[^{99m}Tc]Tc- DMSA normal

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea renală DMSA

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

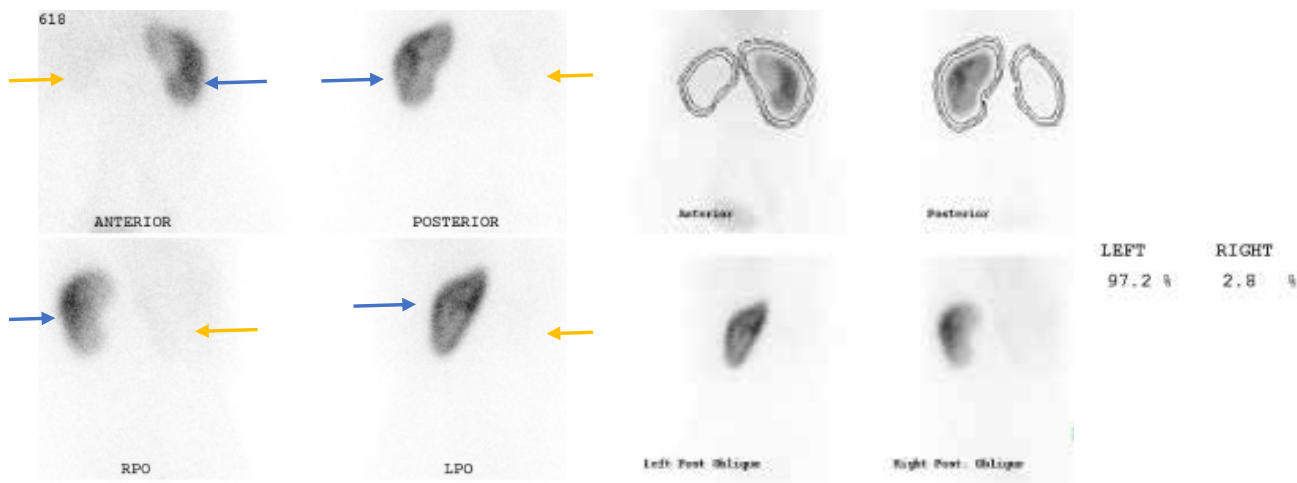
Testează-ți cunoștințele

Caz: Rinichi drept nefuncțional cu un rinichi stâng cel mai probabil hipertrofiat.

Femeie în vârstă de 59 de ani. Hidronefroză dreaptă severă cu piatră de 1,3 cm. DMSA pentru evaluarea funcției renale.

Rinichiul drept este abia vizibil deasupra fundalului (săgeată galbenă), iar conturul slab este mai mic

decât cel al rinichiului stâng. Rinichiul stâng este mare (săgeți albastre), probabil din cauza hipertrofiei compensatorii, cu un contur regulat și fără regiuni de fotopenie care să indice cicatrici. Funcția de divizare = rinichi drept 2,8%, rinichi stâng 97,2%.



Vizualizări standard de DMSA

Vederi standard ale DMSA cu regiunea de interes marcată și divizată funcțional

FIGURA 32.

[^{99m}Tc]Tc- DMSA

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea DMSA

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Rinichi în potcoavă

Configurația rinichiului în potcoavă
fără semne de cicatrizare.

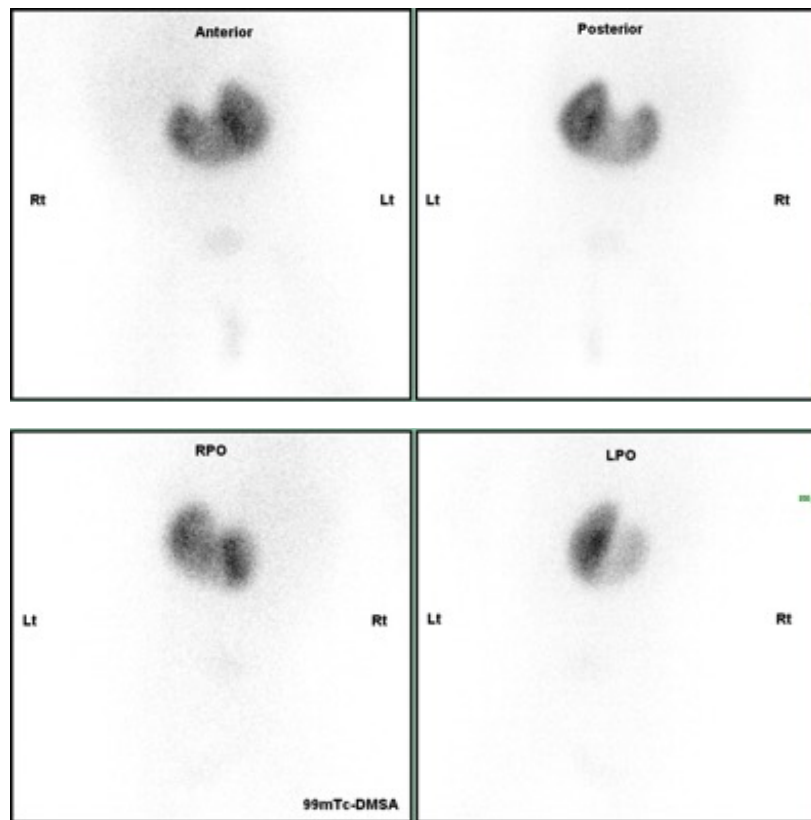


FIGURA 33.

[^{99m}Tc]-DMSA

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea DMSA

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

- / Evaluarea mai precisă a funcției renale divizate în comparație cu o renogramă (a se vedea secțiunea următoare).
- / Alte modalități imagistice, cum ar fi ultrasunetele și CT, pot evalua dimensiunea renală, dar nu pot evalua cantitativ funcția.
- / Pielonefrita poate fi, de asemenea, identificată ca defecte și cicatrici mimice.

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Scanarea DMSA

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Renograma

Indicații:

- / Evaluarea perfuziei renale
- / Evaluarea funcției renale divizate
- / Posibilă obstrucție
- / Evaluarea tractului urinar după intervenții chirurgicale, de exemplu, după pieloplastie pentru obstrucția joncțiunii pelviureterale(PUJ).

Radiofarmaceutic:

- / [^{99m}Tc]Tc- Mercaptoacetyltriglicină (MAG3):
- / Agentul este supus atât filtrării glomerulare, cât și excreției tubulare
- / [^{99m}Tc]Tc- Dietilen-triamină-pentaacetat (DTPA):
- / Agent alternativ, dar mai puțin utilizat în practica clinică, se supune doar filtrării glomerulare

Cale: Administrat intravenos

Achiziționarea imaginilor:

- / Imagistică planară dinamică timp de 30 de minute
- / Apoi, imagini statice achiziționate înainte de micțiune, după micțiune și cu întârziere de 2 ore după micțiune
- / Furosemid injectat pentru a evalua obstrucția - momentul variază în funcție de instituție.
- / Prelucrarea computerizată a datelor pentru a furniza o curbă de activitate în timp

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Renograma

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Curba de activitate în timp este o reprezentare a absorbției și excreției de radiofarmaceutic de către rinichi sub formă de grafic.

Renograma are trei faze:

A - Vasculară (faza de flux) - arată fluxul sanguin și absorbția inițială radiofarmaceuticului de către rinichi, durează de obicei între 30 și 60 de secunde (**săgeată galbenă**)

B - Faza de tranzit cortical (faza de funcție tisulară)-radiofarmaceuticul se concentrează în tubulii renali, cu vârfuri la 3-5 minute (**săgeată roz**).

C - Excretorie (faza de drenaj) - pantă descendentă în renogramă care indică excreția radiofarmaceuticului de către rinichi. De obicei, începe la 4-8 minute după injectarea radiotrasorului (**săgeată violet**).

Ambii rinichi prezintă o absorbție rapidă a traserului, tranzit, excreție și drenaj normale. Curbele de activitate în timp sunt normale. Studiu normal, fără semne de obstrucție.

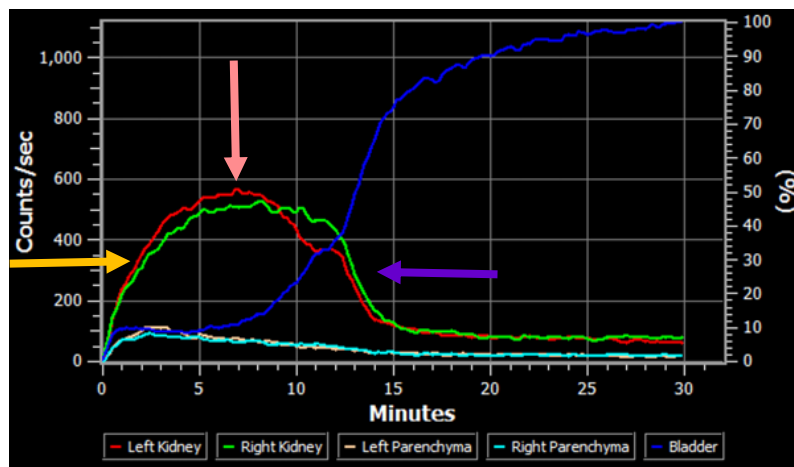


FIGURA 34.

Curba normală de activitate în timp [^{99m}Tc]Tc- MAG3 Renogramă timp de activitate

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Renograma

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Obstrucția joncțiunii pelviureterale a rinichiului

Tomografia computerizată a abdomenului și a pelvisului a demonstrat hidronefroză pe partea dreaptă (**săgeată galbenă**). Aspectul normal al rinichiului stâng (**săgeată verde**).

Pe renogramă se observă o captare, un tranzit cortical, o excreție și un drenaj limitat al rinichiului drept întârziate, demonstrate prin amplitudinea applatizată a

curbei de activitate în timp (curba verde, **săgeată roz**). Aspectele sunt în concordanță cu o obstrucție de grad foarte înalt/aproape completă. Rinichiul stâng prezintă o captare rapidă a traserului, tranzit, excreție și drenaj normale (curba roșie, **săgeată violet**). Curba albastră reprezintă traserul în interiorul vezicii urinare.

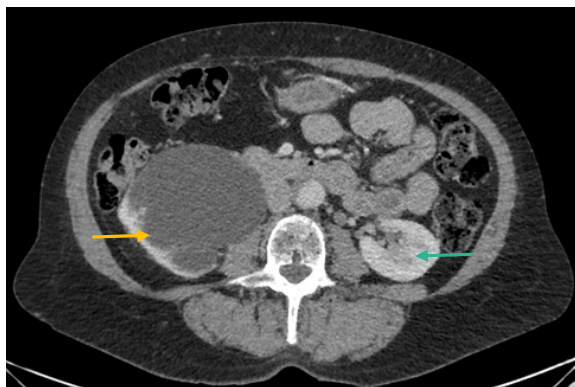


FIGURA 35.

CT axial postcontrast

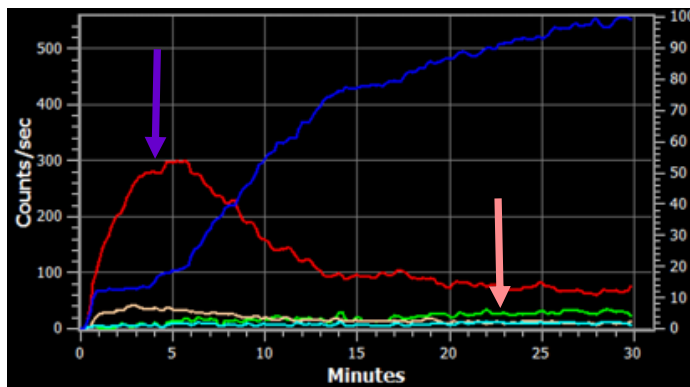


FIGURA 36.

Curba de activitate în timp a renogramei [^{99m}Tc]Tc- MAG3

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Renograma

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Obstrucția joncțiunii pelviureterale a rinichiului

A) În faza vasculară inițială (flux) - radiofarmaceutic în aorta abdominală și rinichiul stâng. Nicio activitate demonstrată în rinichiul drept.

B) Faza de tranzit cortical (funcție tisulară) - radiofarmaceuticul se concentrează în tubulii renali din rinichiul stâng. O ușoară margine de captare corticală în jurul pelvisului al rinichiului drept.

C) Faza de excreție (drenaj) - radiofarmaceutic demonstrat în pelvisul renal stâng, ureter și vezică urinară, în concordanță cu excreția radiofarmaceuticului de către rinichiul stâng. Activitate în creștere în cortexul rinichiului drept, dar fără prezență radiofarmaceutică în pelvisul renal sau ureter.

D) Activitate de nivel scăzut în sistemul pelvicaliceal drept dilatat postmicțiune. Aparențele sunt în concordanță cu o obstrucție de grad foarte înalt/aproape completă.

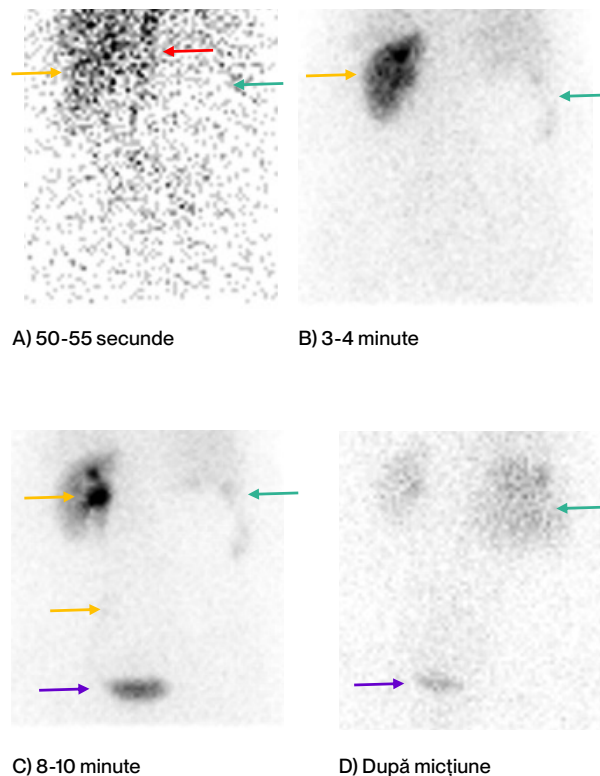


FIGURA 37.

Studiu dinamic al renogramei [^{99m}Tc]Tc- MAG3

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Renograma

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

/ Prin urmare, testul dinamic este util pentru evaluarea trecerii urinei și pentru a verifica dacă există obstrucție de grad înalt care poate duce la uropatie obstructivă și nefropatie.

/ Urogramele CT și RMN demonstrează anomalii anatomice, dar renograma oferă o evaluare funcțională care ajută la determinarea gradului de afectare a drenajului și a funcției de divizare.

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

**Studii planare și
SPECT**

/ Renograma

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Imagistica de perfuzie miocardică

Indicații:

- / Pentru a identifica prezența, localizarea și gradul de severitate a bolii coronariene.
- / Pacienții care vor beneficia de revascularizare, de exemplu, PCI/CABG.
- / Evaluați răspunsul după revascularizare sau tratament medical

Radiofarmaceutic:

- / Tetrofosmin (Myoview) sau Sestamibi marcat cu Technetium-99m - agenți cationici lipofili care difuzează pasiv și se acumulează în mitocondriile din țesutul miocardic viabil.

Cale: Administrat intravenos

Achiziționarea imaginilor:

- / Două componente: stresul și repausul. În funcție de instituție, efectuate în aceeași zi sau în zile separate
- / Repaus: Imagistica vizualizabilă la 45-60 de minute după injectarea radiofarmaceuticului
- / Stresul: Test de efort sau agenți farmaceutici de stres administrați înainte de radiofarmaceutic. Se utilizează fie adenosină, fie regadenoson, fie dobutamină, în funcție de istoricul lor medical și de medicamente.
- / Imagistica SPECT: Componentă CT suplimentară achiziționată pentru corecția atenuării

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

- / Imagistica de perfuzie miocardică

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agent farmaceutic de stres:

O scanare de perfuzie miocardică de stres evaluează fluxul sanguin către miocard în condiții de stres.

Testul de efort poate utiliza exerciții fizice (de exemplu, bicicleta sau banda de alergare). În cazul în care pacienții nu pot face exerciții fizice, inima

poate fi stresată prin administrarea unui agent farmaceutic de stres care crește ritmul cardiac sau dilată arterele coronare similar exercițiului fizic.

Tabelul enumeră principalii agenți farmaceutici de stres și mecanismul de acțiune.

AGENTUL FARMACEUTIC	MECANISMUL DE ACȚIUNE
Regadenoson	Agonist specific al receptorilor de adenosină A2A Vasodilatator (direct)
Adenosină	Agonist nespecific al receptorilor de adenosină Vasodilatator (direct)
Dipiridamol	Împiedică recaptarea intracelulară și dezaminare a adenosinei Vasodilatator (indirect)
Dobutamină	Agonist al receptorilor Simpatomimetic β1- și β2

TABLE 7

Agenți farmaceutici de stres pentru imagistica de perfuzie miocardică

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Imagistica de perfuzie miocardică

Studii PET

Mesaje de luat acasă

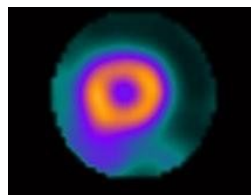
Referințe

Testează-ți cunoștințele

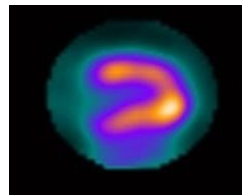
Exemplu de caz normal

Atât imaginile de efort, cât și cele de repaus demonstrează o distribuție normală a radiofarmaceuticului. Axa scurtă, orizontală lungă și verticală lungă reprezintă diferitele vederi SPECT reconstruite ale miocardului.

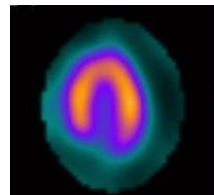
Imagini de stres



Axa scurtă



Axa lungă orizontală



Axa verticală lungă

Imagini de repaus

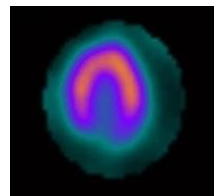
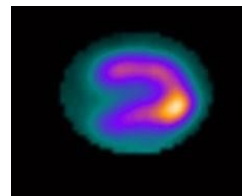
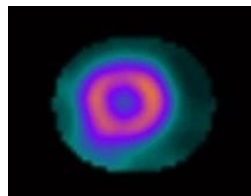


FIGURA 38.

Imagistică de perfuzie miocardică normală [^{99m}Tc]Tc [Tc]Tc

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Imagistica de perfuzie miocardică

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz:

Bărbat în vârstă de 68 de ani. Evaluarea bolii coronariene.

Pe componenta de stres, există o reducere severă a absorbției de traser la apex (săgeți roșii),

componenta de repaus demonstrând că aceasta este în mare parte fixată în concordanță cu un infarct descendent anterior stâng distal.

Imagini de stres

Imagini de repaus

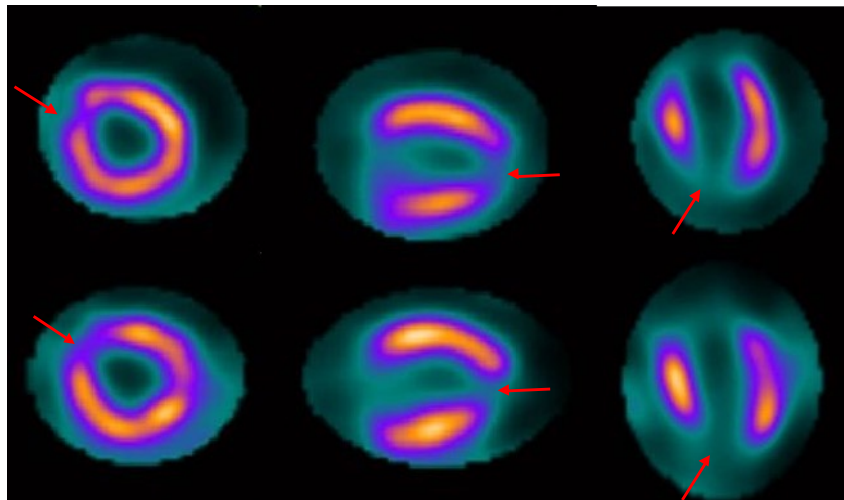


FIGURA 39.

Imagistica de perfuzie miocardică [^{99m}Tc]Tc

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Imagistica de perfuzie miocardică

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Imagistica de perfuzie miocardică

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

STUDII	UTILITATEA TESTULUI ÎN COMPARAȚIE CU ALTE MODALITĂȚI DE IMAGISTICĂ
Imagistica de perfuzie miocardică (MPI)	Evaluare funcțională în comparație cu informațiile anatomice obținute prin angiografie coronariană sau coronarografie CT MPI oferă o cuantificare limitată a perfuziei și o rezoluție spațială limitată.
Imagistica de perfuzie PET (rubidiu-82 sau azot- 13)	Rezoluție spațială mai bună și zgomot redus în comparație cu SPECT, dar nu este disponibil pe scară largă.
RMN cardiac	Rezoluție spațială ridicată, poate efectua cuantificarea perfuziei și evită radiațiile ionizante. Caracterizarea detaliată a țesutului miocardic poate să fie efectuată, dar sunt costisitoare și au o disponibilitate limitată
Angiogramă coronariană CT	Oferă informații anatomice prin vizualizarea lumenului arterei coronare și evaluarea stenozei coronariene, dar nu oferă informații funcționale.
Ecocardiogramă de stres	Disponibil pe scară largă, test la patul bolnavului, ieftin, însă dependent de operator, lipsă de reproductibilitate

TABLE 8
Compararea diferitelor modalități de imagistică cardiacă

/ Metaiodobenzilguanidină (MIBG)

Indicații:

- / Detectarea, localizarea, stadializarea și urmărirea tumorilor neuroendocrine: Feocromocitome, neuroblastomuri, tumori carcinoide etc.
- / MIBG marcat cu iod-131 este utilizat pentru tratamentul anumitor tumori neuroendocrine

Cale: IV lent pe parcursul a 4 minute

Radiofarmaceutic:

- / Iod-123 marcat cu MIBG (meta-iodobenzilguanidină).
- / MIBG este un analog al noradrenalinei și al guanetidinei și pătrunde în celulele neuroendocrine printr-un mecanism activ de absorbție prin intermediul transportatorilor adrenergici și este depozitat în granulele neurosecretoare.

Achiziționarea imaginilor:

- / Planar precoce 4 ore după injectare
- / Planar tardiv 24 ore după injectare
- / +/- SPECT/CT la 24 de ore

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea MIBG

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

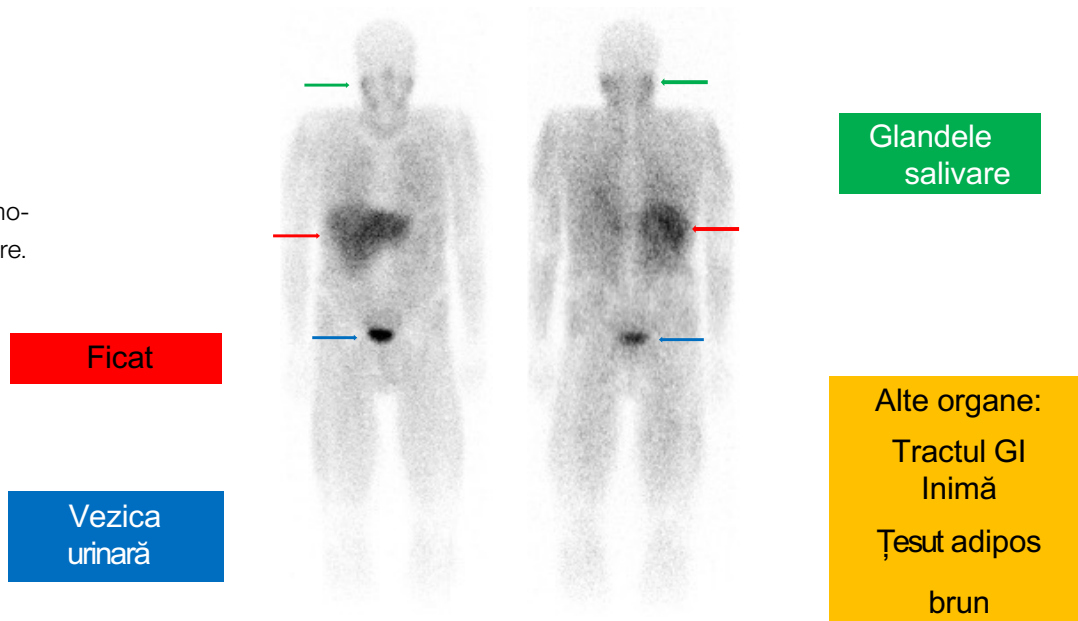
Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Scanarea I123-MIBG

Captare difuză și omogenă în ficat și vezica urinară.

Absorbție ușoară și omogenă în glandele salivare.



/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea MIBG

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

FIGURA 40.

Scanare [123 I]-MIBG normală

MIBG SPECT/CT

Caz: Feocromocitom stâng

Femeie în vârstă de 61 de ani. Masă suprarenală stângă de 5 cm. Vizualizabilă la CT, fără intensificare arterială, dar studiile funcționale sugerează un feocromocitom.

Pe imagistica planară a întregului corp, există o captare MIBG crescută, intensă și asimetrică localizată

la glanda suprarenală stângă, care persistă pe imagistica de 24 de ore (săgeată galbenă).

Pe SPECT/CT, există o activitate radiofarmaceutică intensă anteromedială în interiorul unei mase suprarenale stângi de 5 cm (săgeți albastre).

EARLY 4HR WB MIBG 23/06/2022 EARLY 4HR WB MIBG 23/06/2022 24HR WB MIBG 24/06/2022 24HR WB MIBG 24/06/2022

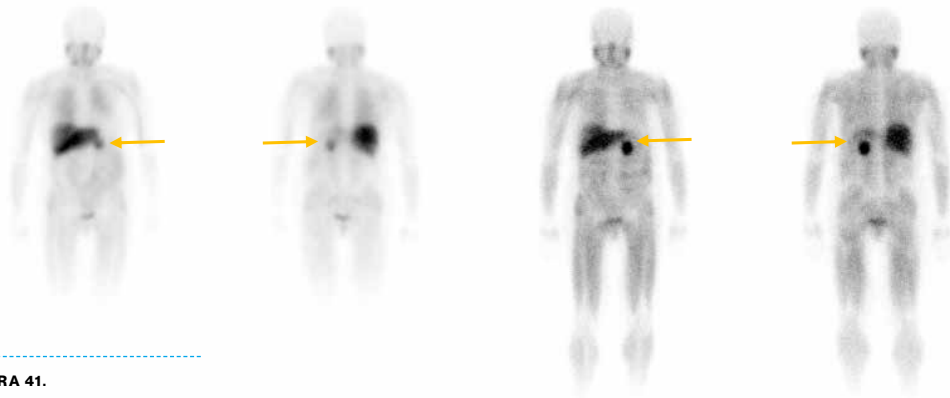
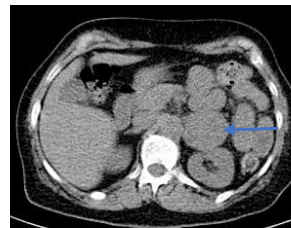


FIGURA 41.

[¹²³I]-MIBG cu SPECT/CT



SPECT/CT

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ MIBG SPECT/CT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

- / Considerat în general un test precis pentru vizualizarea tumorilor neuroendocrine
- / Studiu funcțional important atunci când sunt suspectate constatări la imagistica anatomică convențională (CT/MRI)
- / MIBG este util pentru suspiciunea de tumori suprarenale și abdominale față de [68 Ga]Ga-DOTA peptide PET/CT pentru tumorile neuroendocrine extra-abdominale (vezi secțiunea Studiu PET).

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ MIBG

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Scanarea DaT

Indicații:

- / Diagnosticarea bolii Parkinson și a altor sindroame parkinsoniene neurodegenerative (de exemplu, demența cu corpi Lewy, paralizia supranucleară progresivă și atrofia multiplă a sistemului).
- / Diferențierea între demența cu corpi Lewy și alte demențe
- / Diferențierea între parkinsonismul datorat deficienței degenerative presinaptice de dopamină și alte forme de parkinsonism, de exemplu cel indus de medicamente, psihogenic sau vascular.

Cale: Administrat intravenos

Radiofarmaceutic:

- / Iod-123 DaTSCAN (Ioflupan sau FP-CIT) administrat intravenos
- / Se leagă de transportoarele active presinaptice de dopamină în cadrul căii nigrostriatale
- / Pierderea de terminale nervoase dopaminergice nigrostriatale la pacienții cu sindroame parkinsoniene. Captarea radiofarmaceuticului corespunde integrității acestor transportatori

Achiziționarea imaginilor:

- / Imagistica se efectuează la 3-6 ore după injectare
- / Pacientul este poziționat în decubit dorsal într-o tetieră
- / Felii tomografice transaxiale achiziționate

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea DaT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Absorbție radiofarmaceutică normală în nucleul caudat bilateral și putamen; nucleii ganglionilor bazali au o morfologie normală în formă de "virgulă" (cerc albastru).

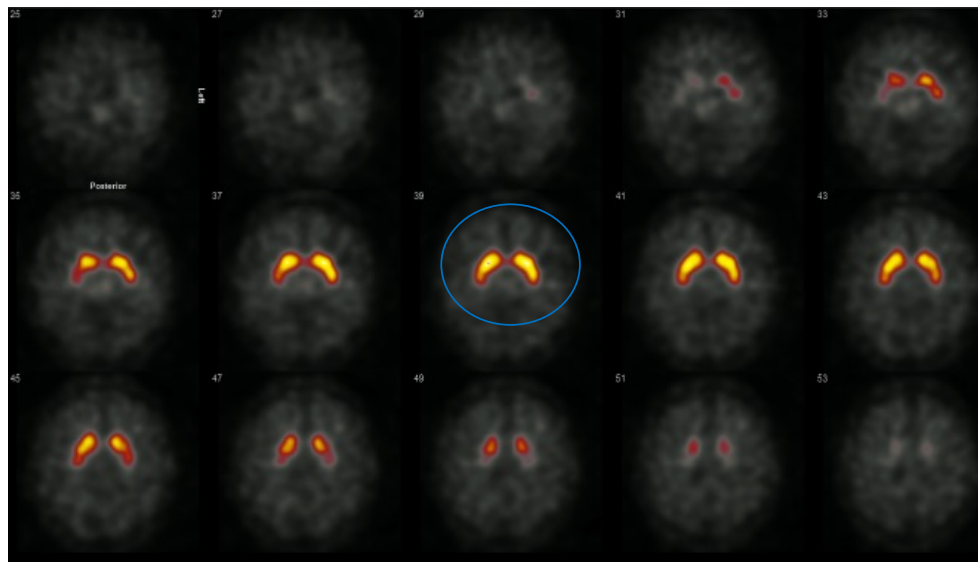


FIGURA 42.

Imagini SPECT axiale de la DaT Scan

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea DaT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Boala Parkinson sau un sindrom parkinsonian

Bărbat în vârstă de 72 de ani. Tremor al mâinii stângi predominant în repaus, apoi a început să implice mâna dreaptă mai recent.

Captarea semnificativ redusă a radiofarmaceuticului în nucleul putamen bilateral (**săgeată albastră**), mai rău în partea dreaptă, cu o anumită reducere a captării în capul nucleului caudat drept (**săgeată verde**).

Ambii ganglioni bazali au forma unui punct, mai degrabă decât a unei virgule; "semnul punctului".

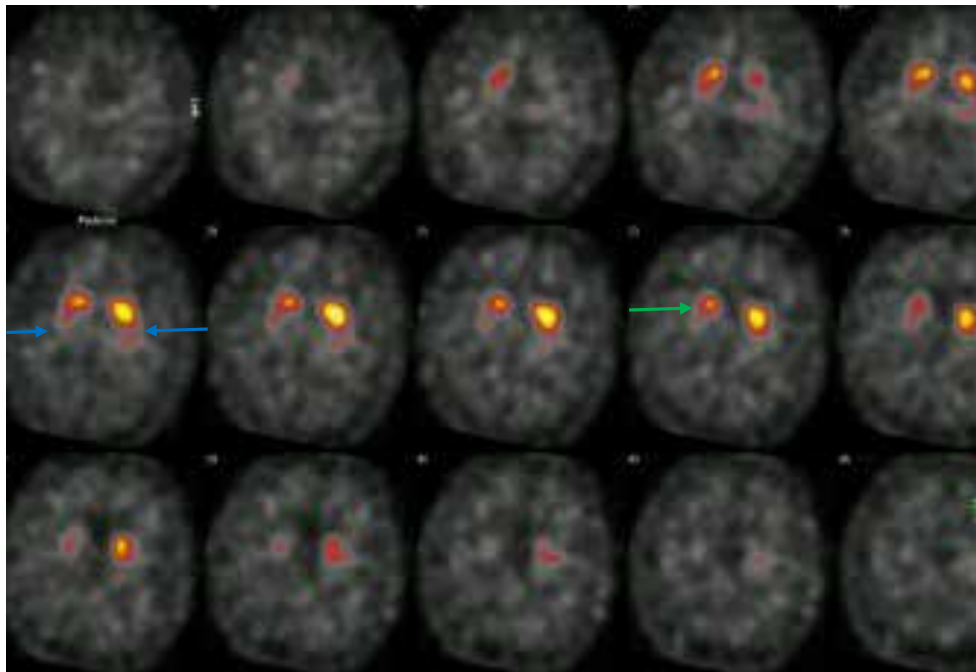


FIGURA 43.

Imagini SPECT axiale de la DaT Scan

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea DaT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

- / Se utilizează în mod sinergic cu alte teste, în funcție de indicația clinică, de exemplu, IRM cerebral sau FDG PET/CT.
- / Singurul test ușor disponibil pentru evaluarea pierderii neuronale dopaminergice presinaptice, ceea ce îl face util pentru indicația sa primară.
- / În cazul în care există îngrijorare cu privire la parkinsonismul vascular (în special dacă există factori de risc clinic sau constatări anormale unilaterale la o scanare DaT), un IRM ar fi util pentru a evalua un infarct ipsilateral.
- / IRM sau poate chiar FDG PET/CT pot fi utilizate împreună cu scanarea DaT atunci când se încearcă să se descopere cauzele demenței.

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

/ Scanarea DaT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Studii PET

/ Scanarea PET cu FDG

Indicații:

- / Oferă o măsură a consumului de glucoză și este utilizat în principal pentru a detecta tumorile maligne
- / Oncologie - stadializarea și restadializarea malignității, determinarea activității metabolice a cancerului, monitorizarea efectelor terapiei, detectarea recidivei tumorale și planificarea radioterapiei
- / Inflamație/Infecție - Febră de origine necunoscută și vasculită
- / Neurologie - Demența și localizarea focarelor de convulsii
- / Cardiologie - Infecție și inflamație cardiacă, evaluarea hibernării miocardice

FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0, 2015

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Radiofarmaceutic:

- / Fluorodeoxiglucoză (FDG) marcată cu fluor-18, analogul glucozei
- / Produs de ciclotron
- / Timpul de înjumătățire 110 minute
- / FDG este metabolizat în FDG-6-fosfat. FDG intră în celule prin intermediul transportatorilor GLUT, la fel ca glucoza, dar se acumulează intracelular după fosforilarea inițială, deoarece nu poate fi supus unui metabolism ulterior. Cu cât activitatea metabolică a celulelor este mai mare, cu atât absorbția de FDG este mai mare. Celulele maligne cresc activitatea GLUT și a hexokinazei

Traseu: Administrat intravenos

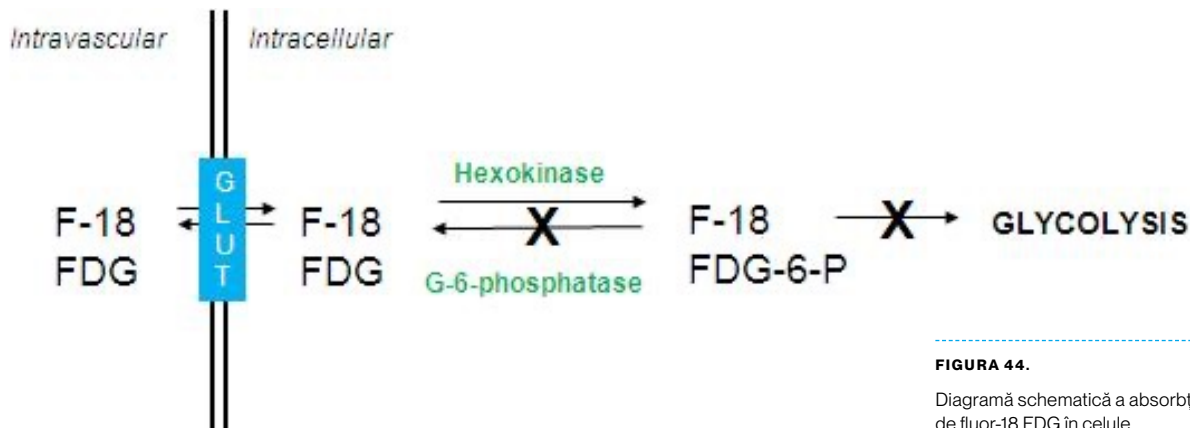


FIGURA 44.

Diagramă schematică a absorbției de fluor-18 FDG în celule

Achiziționarea imaginilor:

- / Post alimentar 4-6 ore înaintea scanării - optimizarea nivelurilor de glucoză și insulină
 - / / Fără exerciții fizice intense cu 24 de ore anterior scanării - reducerea uptake-ului muscular de FDG
 - / / Pacientul ar trebui să se odihnească într-o cameră pentru o perioadă de 30 minute - o oră - reducerea uptake-ului muscular de FDG
 - / / Pacientul ar trebui să micționeze înaintea începerii scanării - reducerea concentrației de FDG în vezica urinară
 - / / Imagistica este achiziționată la 60 de minute post-injectare
 - / / Imaginile achiziționate în funcție de protocoale; fie scanarea întregului corp (din cap până în picioare), fie scanarea trunchiului (de la vertex/ baza craniului pana la mijlocul coapsei)
 - / / Combinare cu CT low dose pentru corecția atenuării și localizare
- FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0, 2015

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Glicemia și insulina

- / Atât glucoza, cât și FDG sunt transportate în mod activ în celule, astfel încât nivelurile de glucoză din sânge vor afecta absorbția FDG.
- / Nivelurile ridicate de glucoză din sânge vor duce la o absorbție mai mică de FDG.
- / Este important ca nivelul glicemiei să fie în limite normale înainte de administrarea de [18 F]FDG.
- / Pacienții trebuie să nu ingere alimente timp de 4-6 ore înainte de o scanare FDG PET.
- / Pregătirea pentru pacienții diabetici este complicată și depinde de tipul de medicamente și dacă iau insulină.
- / Un istoric medical recent este vital înainte de imagistică.

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

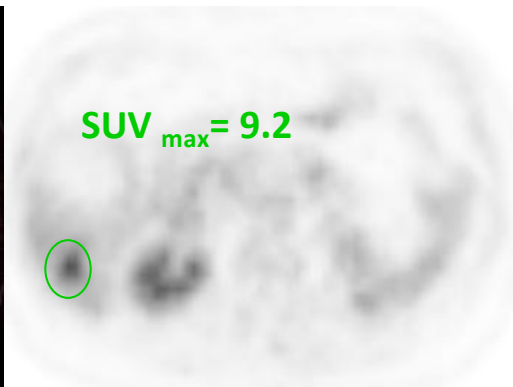
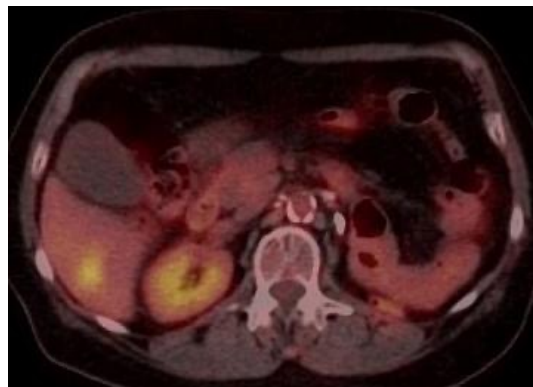
Testează-ți cunoștințele

SUV:

- / Valoarea standardizată de absorbție (SUV) este o măsură semi-cantitativă utilizată pentru a cuantifica activitatea pe scanările PET/CT.

$$\text{SUV} = \frac{\text{Standardised uptake value tracer uptake}}{\text{injected activity/pt wt} \times 1000}$$

- / SUV maxim al unei regiuni de interes este utilizat pentru a evalua leziunile (SUVmax), care poate fi comparat cu activitatea de fond din țesuturile normale (de exemplu, ficatul sau fluxul sanguin mediastinal).



Cercul verde arată o regiune de interes trasată în jurul focarului, care demonstrează o absorbție ridicată a traserului în ficat, permițând măsurarea SUV.

FIGURA 45.

Imagini axiale fuzionate și imagini PET de la Scanare [18 F]FDG PET/CT

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Factori care afectează SUV	glucoza din sânge niveluri de insulină la momentul injecției perioada de timp dintre administrarea FDG și scanare
SUV mare	majoritatea tumorilor maligne de grad înalt, procese infecțioase și inflamatorii
SUV redus	tumori maligne specifice (prostată, carcinom hepatocelular, leziuni din spectrul adenocarcinomului pulmonar, tumori neuroendocrine) și subtipuri histologice (tumori de grad scăzut, tumori mucinoase/lobulare), tumori mai mici (în special sub 6 mm)

TABLE 9

SUV

Exemplu de caz normal

Absorbția fiziologică normală

- / **Creier:** Captare intensă de FDG, deoarece glucoza este principalul substrat al metabolismului.
- / **Tractul urinar (rinichi, uretere și vezică urinară):** Absorbție ridicată, deoarece calea de excreție este renală.
- / **Miocardul:** variabil și dependent de nivelul de insulină/glucoză și de starea de repaus alimentar a pacientului. Miocardul preferă, de obicei, acizii grași pentru metabolismul său.
- / **Tractul gastrointestinal:** Captarea este variabilă, captarea difuză ușoară până la moderată este normală. Metforminul poate crește captarea FDG.
- / **Ficat:** Captare omogenă difuză, scăzută/moderată.
- / **Glandele salivare, amigdalele, tiroida:** Captare simetrică ușoară până la moderată.
- / **Mușchi:** Captarea FDG este de obicei scăzută. Acumularea de FDG în mușchi poate fi crescută în urma exercițiilor fizice și în cazul unui nivel ridicat de insulină.
- / **Grăsimi brună:** Țesut adipos metabolic activ, localizat de obicei în regiunile supraclaviculară, axilară, mediastinală și paravertebrală, observat dacă pacientul este rece și mai ales la pacienții tineri.

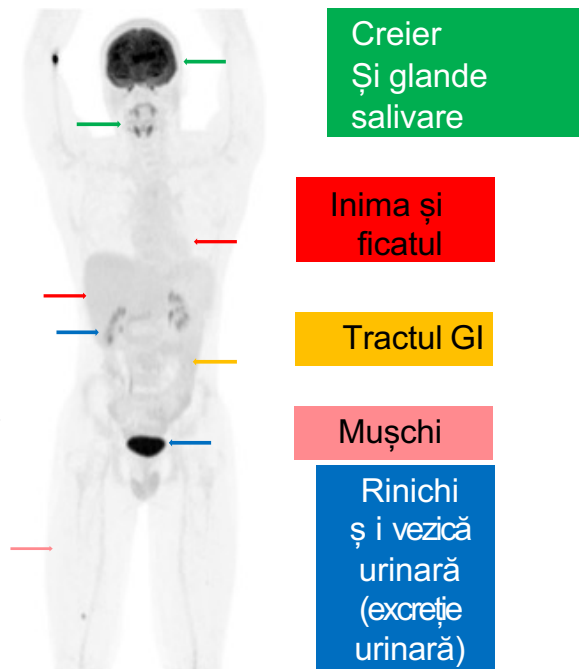


FIGURA 46.

Imagine MIP de la Scanare PET [18 F]FDG

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Cancer pulmonar cu boală metastatică osoasă

Bărbat în vârstă de 82 de ani. CT torace a demonstrat un nodul pulmonar

Un nodul apical stâng spiculat demonstrează (săgeată verde) o activitate metabolică crescută (SUV-max 6,3). În plus, există o leziune litice activă metabolic în coasta a 8-a dreaptă, în concordanță cu o metastază osoasă (săgeată galbenă). Nu sunt demonstrați ganglioni limfatici metabolici activi.

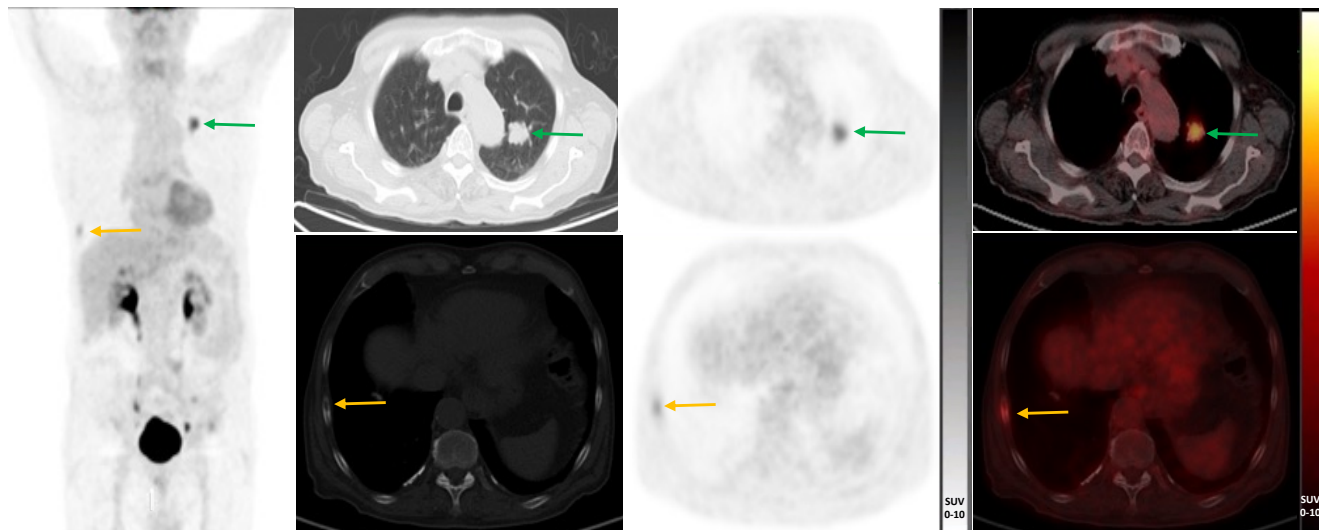


FIGURA 47.

Scanare PET/CT [18 F]FDG

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Limfomul difuz cu celule B mari difuze

Imaginea MIP demonstrează mai multe focare metabolice active care corespund mai multor ganglioni limfatici intens activi metabolic deasupra și sub diafragm (săgeată galbenă). Imaginile axiale arată multiple adenopatii în zona paratraheală, prevasculară, toracică internă, axilară, para-aortică și mezenterică.

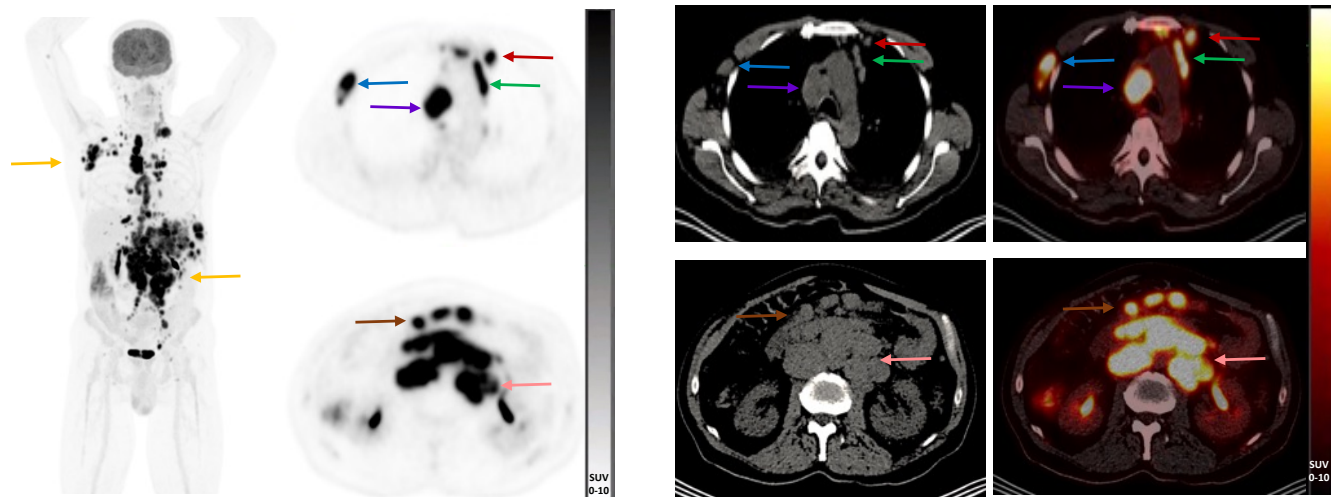


FIGURA 48.

Scanare PET/CT [18 F]FDG

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Limfom Non Hodgkin pre și post 6 cicluri de chimioterapie

Imaginile din partea stângă demonstrează prezența mai multor focare metabolice active, care corespund unor ganglioni limfatici intens activi metabolic în partea stângă a gâtului (**săgeată roșie**) și a mediastinului (**săgeată verde**), care s-au rezolvat în imaginile ulterioare din partea dreaptă, după 6 cicluri de chimioterapie.

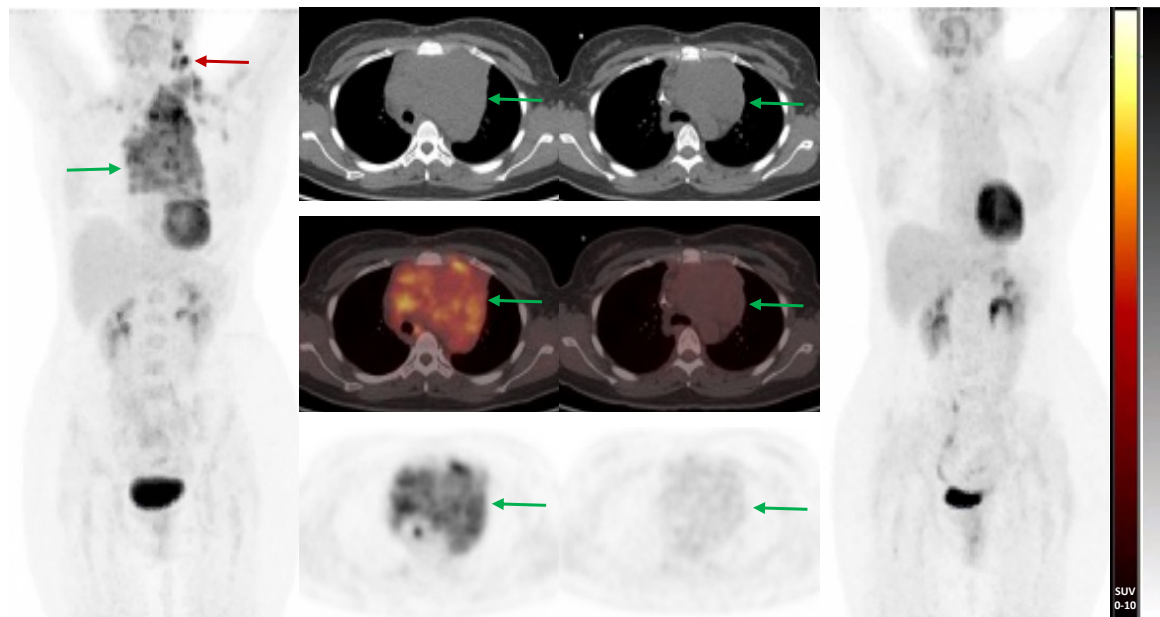


FIGURA 49.

[¹⁸F]FDG PET/
CT, Scanare
PET/CT

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Scorul Deauville

- / Clasificare pe o scală de 5 puncte.
- / Utilizat în stadializarea inițială și în evaluarea răspunsului la tratament a limfomului Hodgkin și a anumitor limfoame non-Hodgkin, inclusiv a limfomului difuz cu celule mari B.
- / Evaluarea vizuală de absorbției [18 F]FDG în comparație cu două puncte de referință: bazinul sanguin mediastinal și ficatul.

Scală:

1	Nici o absorbție, adică nu se poate distinge de nivelul de fond sau nu există absorbție reziduală
2	Absorbție ≤ bazinul sanguin mediastinal (MBP)
3	Absorbție > MBP ≤ ficat
4	Absorbție moderat mai mare decât în ficat
5	Captare mult mai mare decât cea hepatică și/sau leziuni noi

TABLE 10
Scala Deauville

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

- Introducere
- Principii de imagistică în medicina nucleară
- Studii planare și SPECT
- Studii PET
 - / PET cu FDG
- Mesaje de luat acasă
- Referințe
- Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ PET cu FDG

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

PRO +

Imagistica anatomică și funcțională într-un singur studiu (totuși, componenta CT este un studiu cu doză mică în comparație cu imagistica CT standard)

Detectează boala metastatică care nu ar fi fost detectată cu ajutorul imagisticii CT/MRI convenționale, ceea ce este crucial pentru deciziile de management.

CONTRA -

Fals pozitive în scanările oncologice: procese infecțioase și inflamatorii și reacții de tip sarcoid în cazul unei malignități, activitate ureterică care imită ganglionii limfatici.

Fals negative: Histologie (tumori de grad scăzut, necrotice sau mucinoase, anumite tipuri de cancer precum cel de prostată, carcinom hepatocelular), tumori mici.

TABLE 11

Pro și contra FDG PET/CT

/ Scanarea PET PSMA

Indicații:

- / Stadializarea cancerului de prostată primar cu risc ridicat înainte de prostatectomie
- / PSA detectabil post-prostatectomie în cazul unei creșteri persistente a PSA ($\geq 0,2$ ng/ml) după prostatectomie, pentru a evalua boala reziduală sau o boală ascunsă, care nu a fost identificată preoperator.
- / Localizarea bolii în cazul recidivei biochimice după prostatectomia radicală și radioterapia radicală, dacă aceasta va afecta deciziile ulterioare de gestionare a pacientului.
- / Selecția pacienților pentru terapia cu radionuclizi PSMA marcați cu lutețiu-177 în cancerul de prostată metastatic rezistent la castrare

Cale: Administrare intravenoasă

Radiofarmaceutic:

- / Antigenul membranar specific prostatei (PSMA) este o glicoproteină transmembranară care este exprimată pe suprafața celulară în țesutul prostatic normal.
- / Expresia PSMA este crescută în cancerul de prostată, în special în cazul tumorilor de grad înalt.
- / PSMA poate fi marcat cu galiu-68 (Ga68), un emițător de pozitroni. Există radiotrasori precum fluorul-18, care pot fi marcați la PSMA cu biodistribuție similară, dar cu diferențe în ceea ce privește afinitățile de legare și absorbția nespecifică.
- / Extras dintr-un generator de germaniu-68 (^{68}Ge)/ ^{68}Ga
- / Timp de înjumătățire de 68 de minute

Achiziționarea imaginilor:

- / Imagistica se efectuează la aproximativ 45-75 de minute după administrarea radiofarmaceuticului.
- / Imagini PET achiziționate de la pelvis la cap pentru a minimiza înregistrarea eronată între componentele CT/MRI și PET ale studiului din cauza umplerii vezicii urinare în timpul achiziției.

/ **Medicină nucleară****SCHIȚĂ DE CAPITOL:**

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ FDG PET/CT

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Scanarea Pet PSMA 68Ga - Distribuție normală

Absorbția fiziologică normală este legată de țesuturile de expresie PSMA și de excreția radiotrasorului.

- / **Glandele salivare:** Absorbția fiziologică legată de expresia PSMA
- / **Ficat și splină:** Captare moderată, difuză și omogenă.
- / **Pancreasul și ansele intestinului subțire, în special duodenul:** Creșterea absorbției radiofarmaceuticului. Expresia PSMA pentru absorbția folatului alimentar
- / **Tractul urinar (rinichi, uretere și vezică urinară):** Activitate ridicată, deoarece calea de excreție este renală

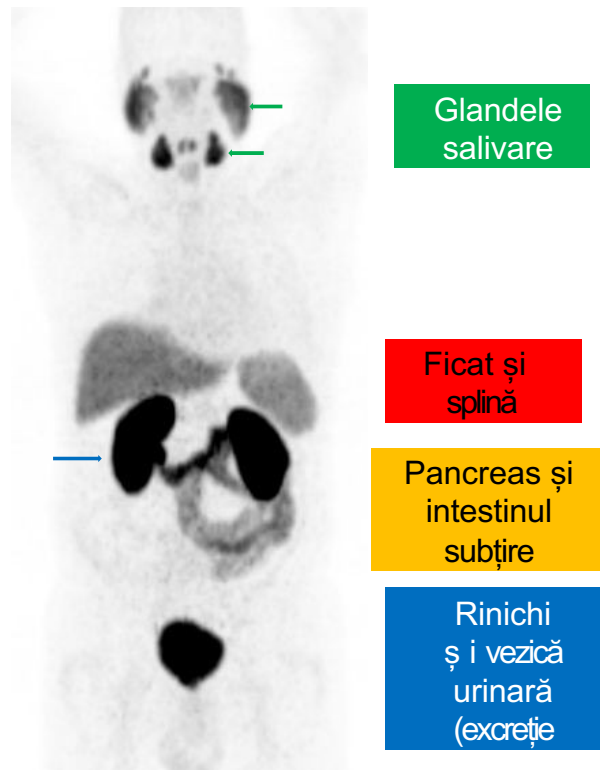


FIGURA 50.

Imagine MIP de la scanarea PET [⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ FDG PET/CT

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Recidiva cancerului de prostată cu boală metastatică ganglionară și osoasă

Bărbat în vârstă de 76 de ani. Creștere a PSA 129 după radioterapia anterioară pentru cancer de prostată.

Boala PSMA în prostată (săgeată verde) cu un volum mic de adenopatii în zona inghinală dreaptă și pelvină (săgeată violet), precum și multiple metastaze osoase (săgeată galbenă).

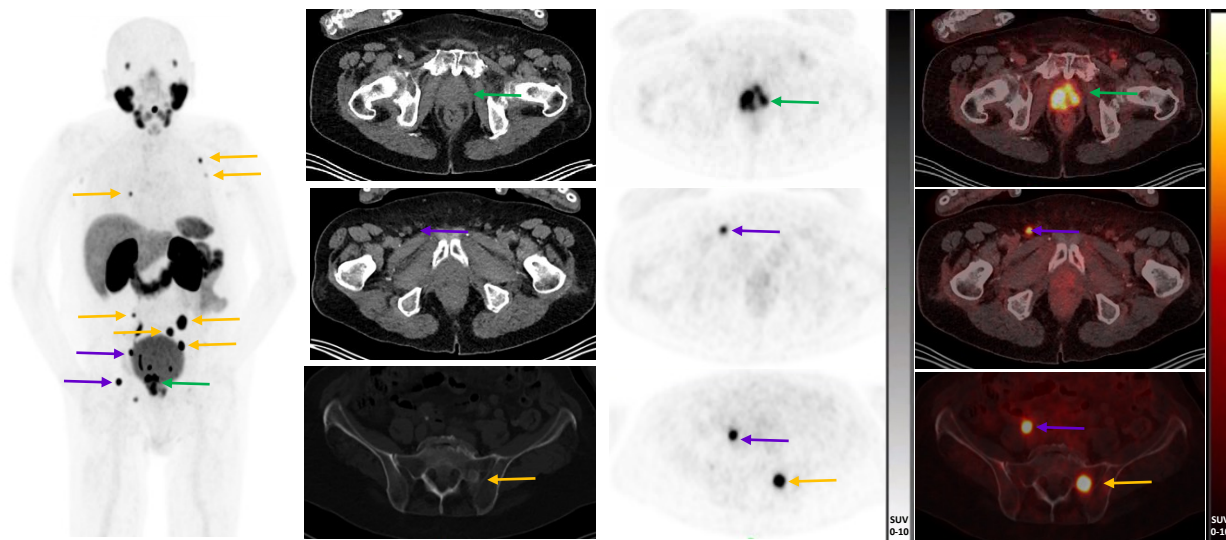


FIGURA 51.

[⁶⁸Ga]Ga-PSMA-11 PET/CT Scanare PET/CT

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ FDG PET/CT

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

RMN-ul pelvin este superior altor modalități imagistice pentru stadializarea loco-regională a cancerului de prostată.

[68 Ga]Ga- PSMA PET/CT permite o evaluare completă a bolii metastatice a prostatei, a ganglionilor limfatici, a țesuturilor moi și a oaselor. Sensibilitatea ridicată a PSMA PET, permite identificarea bolii de volum mic, în comparație cu imagistica convențională.

Alte produse radiofarmaceutice PET pentru cancerul de prostată includ Fluciclovina și colina radiomarcată (fluor-18 sau carbon-11). Dovezile sugerează că PSMA PET are o performanță diagnostică superioară în comparație cu produsele farmaceutice de mai sus.

Fals negativ - 10% din cancerul de prostată poate fi PSMA negativ

Fals pozitive

- / Infecție/proces inflamator, de ex. prostatită
- / Afecțiuni osoase, de exemplu fracturi, boala Paget, displazie fibroasă
- / Tumori benigne, de exemplu adenomul suprarenal
- / Alte tumori maligne care exprimă PSMA, de exemplu, sân, plămâni, colo-rectal.

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ FDG PET/CT

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Scanarea PET cu DOTATAT

/ Medicină nucleară

Indicații:

- / Tumorile neuroendocrine (NET) localizarea tumorii primare și detectarea zonelor de boală metastatică (stadializare)
- / Imagistica de urmărire pentru a detecta boala reziduală, recurentă sau progresivă (restadializare)
- / Selecția pacienților pentru terapia cu radionuclizi peptidici cu receptor de somatostatină țintiți de receptorii peptidici
- / Se utilizează, de asemenea, pentru evaluarea feocromocitomului, paragangliomului, neuroblastomului și meningiomului.

Procedure guidelines for PET/CT tumour imaging with 68Ga-DOTA-conjugated peptides: 68Ga-DOTA-TOC, 68Ga-DOTA-NOC, 68Ga-DOTA-TATE, 2010

Radiofarmaceutic:

- / Receptorii de somatostatină (SSTR) sunt prezenți pe suprafața celulară a celulelor neuroendocrine.
- / DOTATATE este un analog de somatostatină, se leagă de SSTR tip 2
- / Galiiu-68 este marcat cu DOTATAT.
Alte produse farmaceutice inclusiv DOTATOC și DOTANOC, care au afinitate pentru diferiți receptori de somatostatină

Achiziționarea imaginilor:

- / Imagistica se realizează la aproximativ 45-60 de minute după injectarea radiofarmaceuticului.

Cale: Administrat intravenos

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ Scanarea PET PSMA

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz normal

Absorbția fiziologică normală

Manifestată de legarea receptorilor specifici și de manipularea nespecifică a țesuturilor peptidei

- / **Splină:** Captarea fiziologică de cea mai mare intensitate, expresia SSTR
- / **Rinichi:** Filtrare glomerulară, reabsorbție parțială în tubulii contorți proximali, rezultând o activitate ridicată în sistemul colector și vezica urinară, activitate reținută în parenchimul renal.
- / **Glandele hipofiză, tiroidă și suprarenale:** Expresia SSTR
- / **Ficat:** Captare moderată, difuză și omogenă
- / **Glandele salivare:** Expresia SSTR
- / **Tractul gastrointestinal:** Captare radiofarmaceutică fiziologică variabilă



FIGURA 52.

Imagine MIP de la scanarea PET [⁶⁸Ga]Ga- DOTATAT

Glandele salivare

Glanda pituitară

Glanda tiroidă

Splina și ficatul

Intestin

Glanda suprarenală

Rinichi și vezică urinară

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ Scanarea PET PSMA

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Caz: Tumoră neuroendocrină pancreatică

Bărbat în vârstă de 42 de ani. Leziune în interiorul pancreasului la CT și IRM.

Leziune la nivelul gâtului pancreasului, care prezintă un accesoriu arterial periferic cu un mic focar chistic de densitate scăzută/cu o mică densitate în partea posterioară (**săgeată galbenă**). Leziunea prezintă o captare difuză intensă și crescută a DOTA-TAT, în concordanță cu o tumoră neuroendocrină (**săgeată verde**).

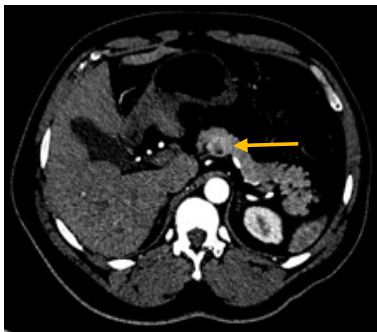


FIGURA 53.

Imagine axială din CT cu contrast

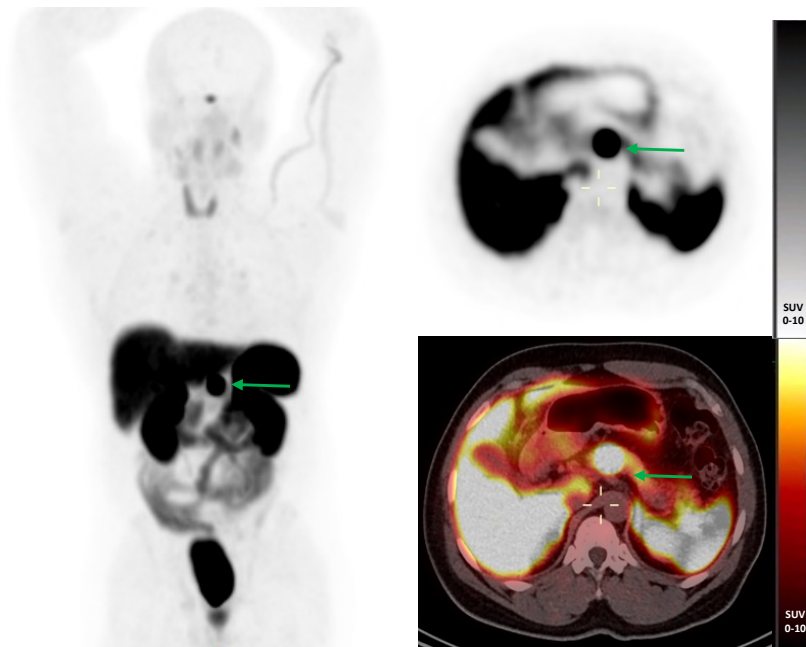


FIGURA 54.

Scanare PET [^{68}Ga]Ga- DOTATAT

Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ Scanarea PET PSMA

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Utilitatea testului în comparație cu alte modalități de imagistică:

- / Mai multe studii au arătat că PET/CT [^{68}Ga]Ga- DOTA-TAT este mai precisă decât imagistica convențională, inclusiv SPECT/CT cu octreotidă și CT cu substanță de contrast, în diagnosticarea tumorilor neuroendocrine de grad scăzut și intermediar.
- / Majoritatea tumorilor neuroendocrine au o captare scăzută la scanarea [^{18}F]FDG PET/CT. Se utilizează în stadializarea sau restadializarea (inclusiv evaluările preoperatorii) pacienților selectați cu tumori neuroendocrine de grad înalt slab diferențiate.

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

/ Scanarea PET PSMA

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Mesaje de luat acasă

- / Medicina nucleară este o specialitate care permite evaluarea funcțională dincolo de informațiile anatomice furnizate de alte modalități imagistice.
- / Un produs radiofarmaceutic combină un radionuclid și un produs farmaceutic, permițând direcționarea către diferite organe și procese fiziologice.
- / Cele trei modalități majore de imagistică utilizate în medicina nucleară sunt imagistica planară, SPECT și PET.
- / Imagistica SPECT și PET poate fi combinată cu CT/MRI pentru corecția atenuării și localizarea anatomică.
- / Technetium-99m este cel mai frecvent utilizat radiofarmaceutic în imagistica planară și SPECT.
- / Fluor-18 FDG este cel mai frecvent utilizat radiofarmaceutic în imagistica PET

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Referințe

- / Bajc M, Schümichen C, Grüning T, et al (2019). EANM guideline for ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnosis of pulmonary embolism and beyond. Eur J Nucl Med Mol Imaging; 46: 2429–2451.
- / Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJ, Giammarile F, Tatsch K, Eschner W, et al (2015) FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. Eur J Nucl Med Mol Imaging. Feb;42(2):328–54.
- / Broski, S. M., Hunt, C. H., Johnson, G. B., Morreale, R. F., Lowe, V. J., & Peller, P. J. (2014). Structural and functional imaging in parkinsonian syndromes. Radiographics, 34(5), 1273-1292.
- / Derenoncourt, P. R., Felder, G. J., Royal, H. D., Bhalla, S., Lang, J. A., Matesan, M. C., & Itani, M. (2021). Ventilation-perfusion scan: a primer for practicing radiologists. Radiographics, 41(7), 2047-2070.
- / Hofman, M. S., Hicks, R. J., Maurer, T., & Eiber, M. (2018). Prostate-specific membrane antigen PET: clinical utility in prostate cancer, normal patterns, pearls, and pitfalls. Radiographics, 38(1), 200-217.
- / Hofman, M. S., Lau, W. E., & Hicks, R. J. (2015). Somatostatin receptor imaging with 68Ga DOTATATE PET/CT: clinical utility, normal patterns, pearls, and pitfalls in interpretation. Radiographics, 35(2), 500-516.
- / Lim, M. M. D., Gnerre, J., & Gerard, P. (2018). Mechanisms of uptake of common radiopharmaceuticals radiographics fundamentals| online presentation. Radiographics, 38(5), 1550-1551.
- / Panda, A., Homb, A. C., Krumm, P., Nikolaou, K., Huang, S. S., Jaber, W., ... & Rajiah, P. S. (2022). Cardiac Nuclear Medicine: Techniques, Applications, and Imaging Findings. RadioGraphics, 43(1), e220027.
- / Salerno, M., & Beller, G. A. (2009). Noninvasive assessment of myocardial perfusion. Circulation: Cardiovascular Imaging, 2(5), 412-424.
- / Virgolini, I., Ambrosini, V., Bomanji, J.B., Baum, R.P.; Fanti, S.; Gabriel, M.; Papathanasiou, N.D.; Pepe, G.; Oyen, W.; De Cristoforo, C.; et al (2010) Procedure guidelines for PET/CT tumour imaging with 68Ga-DOTAconjugated peptides: 68Ga-DOTA-TOC, 68Ga-DOTA-NOC, 68Ga-DOTATATE. Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging, 37, 2004–2010.
- / Wallitt, K., Yusuf, S., Soneji, N., Khan, S. R., Win, Z., & Barwick, T. D. (2018). PET/CT in oncologic imaging of nodal disease: pearls and pitfalls: RadioGraphics fundamentals| online presentation. Radiographics, 38(2), 564-56

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> ÎNTREBĂRI

1

Ce tip de radiații se utilizează în
imagistica planară și SPECT?

- ☐ Radiații alfa
- ☐ Raze X
- ☐ Ultraviolete
- ☐ Radiații gamma

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

1

Ce tip de radiații se utilizează în imagistica planară și SPECT?

- ☐ Radiații alfa
- ☐ Raze X
- ☐ Ultraviolete
- ☒ Radiații gamma

Imagistica planară și SPECT utilizează radiații gamma. Radiația alfa este utilizată în radioterapie și în anumite terapii cu radionuclizi. Razele X sunt utilizate pentru tehnicile convenționale de imagistică radiologică, inclusiv radiografia simplă, fluoroscopia și tomografia computerizată. Ultravioletele nu au niciun rol în studiile imagistice.

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

<?> ÎNTREBĂRI

2 Care este timpul de înjumătățire al Technetiu-99m?

- ☐ 110 minute
- ☐ 6 ore
- ☐ 68 de minute
- ☐ 8 zile

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

2 Care este timpul de înjumătățire al Technetiu-99m?

- ☐ 110 minute
- ☒ 6 ore
- ☐ 68 de minute
- ☐ 8 zile

Timpul de înjumătățire al Technetium-99m este de 6 ore. Acest lucru face din acesta un bun radiofarmaceutic, deoarece este suficient de lung pentru a putea fi transportat, dar nu atât de lung pentru ca pacientul să fie radioactiv pentru o perioadă lungă de timp.

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină nucleară

<?> ÎNTREBĂRI

3 **Technetiu-99m este utilizat în evaluarea metastazelor osoase. La care dintre următoarele tipuri de cancer se utilizează [^{99m}Tc]Tc- HDP în evaluarea metastazelor osoase?**

- ☐ Prostata
- ☐ Plămân
- ☐ Renal
- ☐ Tiroida

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

3 **Technetiu-99m este utilizat în evaluarea metastazelor osoase. La care dintre următoarele tipuri de cancer se utilizează [^{99m}Tc]Tc- HDP în evaluarea metastazelor osoase?**

☒ Prostata☒ Plămân☐ Renal☐ Tiroida

[^{99m}Tc]Tc- HDP este util pentru metastazele osteoblastice, cum ar fi cele de prostată și de sân (poate fi sincron/combinat). Metastazele osoase litice/osteoclastice nu sunt evidente prin comparație și pot apărea chiar ca regiuni fotopenice.

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> ÎNTREBĂRI

4

O pacientă în vârstă de 36 de ani se prezintă cu simptome clinice și biochimice de hipertiroidism. Ca parte a investigațiilor, i s-a efectuat o scanare tiroidiană cu $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertechinetat (a se vedea figura 52 de mai jos). Ce diagnostic este demonstrat în cadrul studiului?

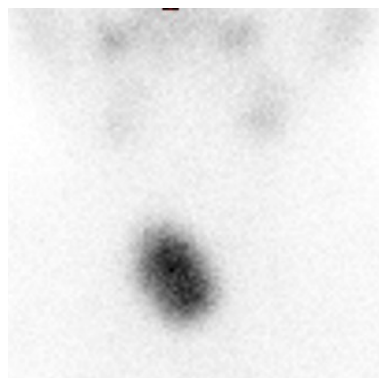


FIGURA 55.

Scintigrafie tiroidiană $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$

- ☐ Boala Graves
- ☐ Gușă toxică multinodulară
- ☐ Nodul toxic autonom
- ☐ Tiroidită subacută

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

4

O pacientă în vârstă de 36 de ani se prezintă cu simptome clinice și biochimice de hipertiroidism. Ca parte a investigațiilor, i s-a efectuat o scanare tiroidiană cu $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertechinetat (a se vedea figura 52 de mai jos). Ce diagnostic este demonstrat în cadrul studiului?

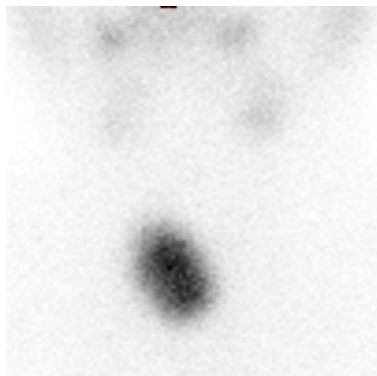


FIGURE 55

Scintigrafie tiroidiană $[^{99m}\text{Tc}]\text{Tc}$

- ☐ Boala Graves
- ☐ Gușă toxică multinodulară
- ☒ Nodul toxic autonom
- ☐ Tiroidită subacută

Există o activitate de trasare rotunjită, focală, centrată pe lobul drept mijlociu al tiroidei. Aspecte în concordanță cu nodulul autonom din lobul drept al tiroidei.

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

5 Care dintre următoarele este o indicație pentru DMSA renal?

- ☐ Evaluarea cicatrizării renale
- ☐ Calcularea e-GFR
- ☐ Identificarea obstrucției renale
- ☐ Diferențierea corticomedularei

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

5 Care dintre următoarele este o
indicație pentru DMSA renal?

- ☒ Evaluarea cicatrizării renale
- ☐ Calcularea e-GFR
- ☐ Identificarea obstrucției renale
- ☐ Diferențierea corticomedularei

Scanările DMSA permit detectarea anomaliilor parenchimale renale focale, inclusiv evaluarea cicatricilor renale. [^{99m}Tc]Tc- DTPA este utilizat pentru calcularea eGFR. Renograma MAG3 joacă un rol crucial în confirmarea obstrucției renale, alături de alte modalități imagistice, cum ar fi US și CT. US, CT și IRM demonstrează anatomia, inclusiv diferențierea corticomedulară a rinichilor.

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

6 Doza de radiații la nivelul țesutului mamar matern este mai mare pentru CTPA în comparație cu scanarea V/Q. Este afirmația de mai sus:

- ☐ ADEVĂRATĂ
- ☐ FALSA

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

6

Doza de radiații la nivelul țesutului mamar matern este mai mare pentru CTPA în comparație cu scanarea V/Q. Este afirmația de mai sus:

☒ ADEVĂRATĂ☐ FALSA

În mod obișnuit, doza de radiații la nivelul țesutului mamar matern este mai mare pentru CTPA în comparație cu scanarea V/Q; dozele la nivelul fătului sunt echivalente.

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

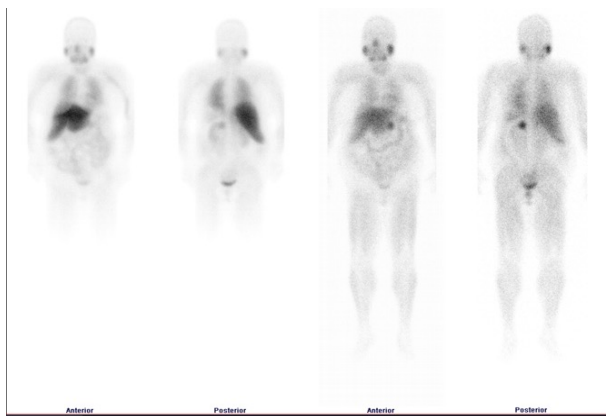
Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

7 Figura 53 demonstrează un feocromocitom stâng. Ce studiu de medicină nucleară reprezintă aceste imagini?



- ☐ $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA
- ☐ $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$
- ☐ $[^{123}\text{I}]\text{I}$ - MIBG
- ☐ $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertechnetat de Tc

FIGURA 56.

Studiu MN

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

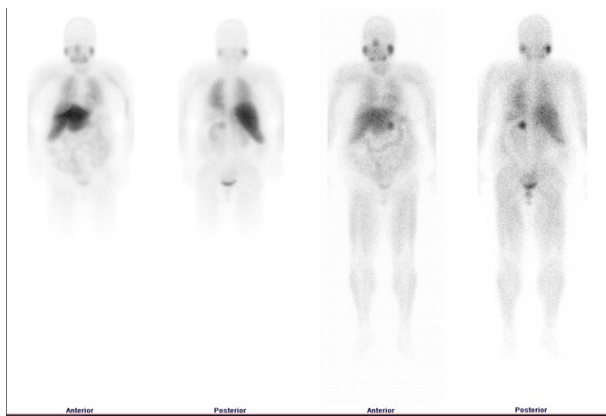
Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

7 Figura 53 demonstrează un feocromocitom stâng. Ce studiu de medicină nucleară reprezintă aceste imagini?



- ☐ $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA
- ☐ $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$
- ☒ $[^{123}\text{I}]\text{-MIBG}$
- ☐ $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ - pertechnetat de Tc

Figura 53 corespunde imaginilor din studiul $[^{123}\text{I}]\text{-MIBG}$. $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga}$ - PSMA este utilizat pentru evaluarea cancerului de prostată metastatic. $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ este utilizat pe scară largă în oncologie, neuroradiologie și cardiologie. $[^{99\text{m}}\text{Tc}]\text{Tc}$ -pertechnetat este utilizat pentru scanările tiroidiene.

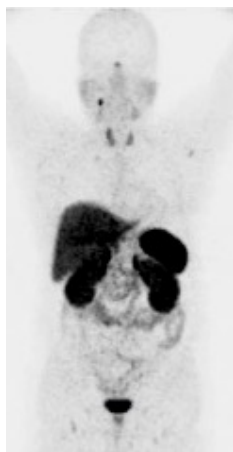
FIGURE 56

Studiu MN

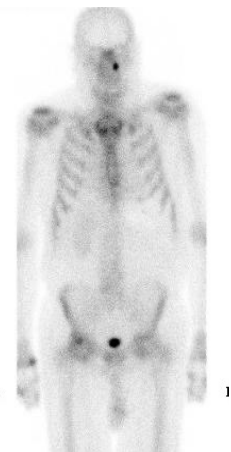
/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

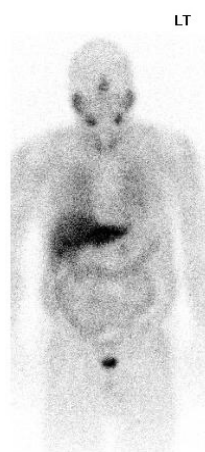
8 Care dintre imagini reprezintă un studiu FDG PET?



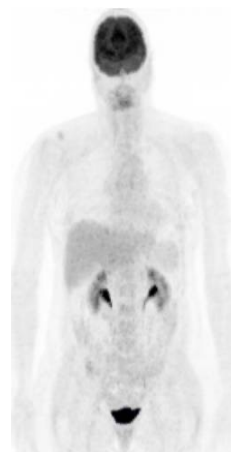
☐ A



☐ B



☐ C



☐ D

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

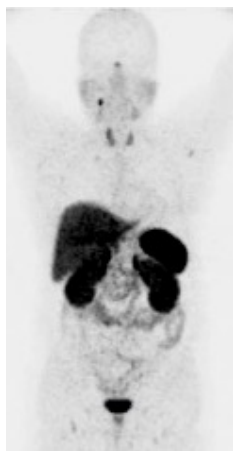
Mesaje de luat acasă

Referințe

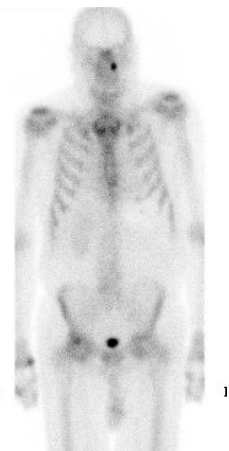
**Testează-ți
cunoștințele**

<?> RĂSPUNS

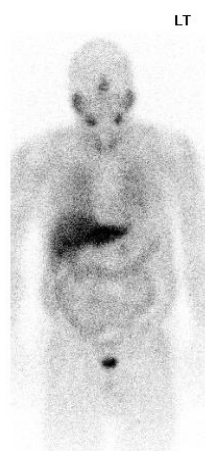
8 Care dintre imagini reprezintă un studiu FDG PET?



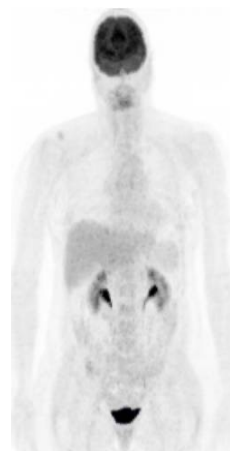
☐ Scanare PET [^{68}Ga]
Ga - DOTATAT



☐ Scanare osoasă
a întregului corp
[$^{99\text{m}}\text{Tc}$]Tc -HDP



☐ Scanare [^{123}I]I -MIBG



☒ Scanare [^{18}F]
FDG-PET

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

9 Ce radionuclid este marcat cu PSMA pentru detectarea bolii metastatice în cancerul de prostată?

- ☐ Galiu-68
- ☐ Rubidiu- 82
- ☐ Iod-123
- ☐ Technetiu-99m

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

9

Ce radionuclid este marcat cu PSMA pentru detectarea bolii metastatice în cancerul de prostată?

- ☒ Galiu-68
- ☐ Rubidiu- 82
- ☐ Iod-123
- ☐ Technețiu-99m

Rubidiu-82 este utilizat în imagistica de perfuzie miocardică. Iodul-123 este cel mai frecvent utilizat în imagistica tiroidiană. Technetiul-99m este cel mai utilizat radionuclid în imagistica planară și SPECT.

/ **Medicină
nucleară**

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

10 Care dintre următoarele organe demonstrează o actualizare fiziologică normală în imagistica PET DOTATAT?

- ☐ Creierul
- ☐ Inima
- ☐ Splina
- ☐ Pancreasul

/ Medicină nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

10 Care dintre următoarele organe demonstrează o actualizare fiziologică normală în imagistica PET DOTATAT?

- ☐ Creierul
- ☐ Inima
- ☒ Splina
- ☐ Pancreasul

Absorbția fiziologică normală a PET DOTATAT este legată de legarea specifică a receptorilor și de manipularea nespecifică a peptidei în țesuturi. Splina prezintă cea mai mare intensitate de absorbție fiziologică datorată expresiei SSTR. Alte organe cu absorbție fiziologică normală includ rinichii, hipofiza, tiroida, glandele suprarenale, ficatul, glandele salivare și tractul gastrointestinal.

/ Medicină
nucleară

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Introducere

Principii de imagistică în
medicina nucleară

Studii planare și SPECT

Studii PET

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

