

MODERN
RADIOLOGY
eBook

Agenti de contrast

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

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

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,
Johannes Fröhlich, Gabriella Hänggi (2025)
ESR Modern Radiology eBook:

/ **Agenți de contrast.**
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-07

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Symbolistică

<=> CUNOȘTINȚE DE BAZĂ

<!=> ATENȚIE

<↑> HIPERLINK-URI

>=< CUNOȘTINȚE SUPLIMENTARE

>|< COMPARAȚI

<∞> REFERINȚE

<?> ÎNTREBĂRI

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agenți de contrast

AUTORI

Johannes Fröhlich | Gabriella Hänggi

AFILIERE

KlusLab, Consultant for various pharma companies

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<↑> **HYPERLINK-URI**

john.froehlich@akroswiss.ch

/ Recunoaștere pentru traducere

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

ORIGINAL TITLE:

Contrast Agents

TRADUS DE:

Medic rezident, Asistent universitar Laura Maria Georgescu, 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.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenti de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenti de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenti de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<↑> HYPERLINK-URI

laura.georgescu0212@gmail.com

/ Schiță de capitol

/ Agenți de contrast

/ Medii de contrast pentru raze X (RCM)

- / Clasificare
 - / RCM pozitiv
 - / RCM negativ
- / RCM iodat
 - / RCM iodată lipofilă uleioasă
 - / RCM hidrofilă solubilă în apă
 - / RCM specifică vezicii biliare
- / Proprietăți fizico-chimice ale RCM iodate
 - / Concentrația de iod
 - / Osmolalitate
 - / Vâscozitate
 - / Hidrofilicitate
- / Farmacocinetica RCM iodate
 - / Model cu două compartimente
 - / Farmacocinetică și imagistică
- / Moduri de opacifiere a RCM
 - / Umplere luminală directă
 - / Imagistica funcțională a organelor
 - / Priza de contrast parenchimatoasă
 - / Angiografie

- / Indicații de aplicare a RCM
 - / Injecție intravenoasă RCM
 - / Injecție intraarterială RCM
 - / Aplicații RCM orale și rectale

- / Reacții adverse la RCM
 - / Reacții adverse acute
 - / Reacții adverse tardive
 - / Tirotxicoză
 - / Reacții adverse renale
 - / Extravazarea

/ Agenți de contrast pentru rezonanță magnetică

- / Agenți de contrast paramagnetici
- / Agenți de contrast pe bază de gadolinu
 - / Structura complexelor de Gd
 - / Stabilitatea complexelor de Gd
 - / Transmetilarea
 - / Biodistribuția
- / Agenți de contrast superparamagnetici
- / Indicații
 - / Agenți de contrast extracelulari nespecfici
 - / Agenți de contrast intravasculari
 - / Agenți de contrast pe bază de Gd specifici pentru organe

- / Agenți reticuloendoteliali specifici țesuturilor și ganglionilor
- / limfatici
- / Artrografie RM directă

- / Reacții adverse
 - / Fibroza sistemului nefrogenic (NSF)
 - / Retenția de gadolinu în creier

/ Recomandări de siguranță

/ Agenți de contrast pentru ultrasunete

- / Microbulele
- / Ecografia cu contrast prin microbule
- / Biodistribuție și eliminare
- / Administrarea agenților de contrast la ultrasunete
- / Indicații
 - / Imagistica cardiovasculară
 - / Imagistica vasculară
 - / Leziuni hepatice
 - / Indicații suplimentare

/ Reacții adverse

/ Mesaje de luat acasă

/ Referințe

/ Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

/ Agenți de contrast

Agenții de contrast sunt utilizați pentru a îmbunătăți vizualizarea unui organ, țesut sau a unei afecțiuni patologice în imagistica de diagnostic, prin modificarea atenuării razelor X sau prin modificarea

răspunsului la energia electromagnetică sau ultrasonică aplicată. Sunt substanțe utilizate doar în scopuri de diagnostic, fără activitate farmacodinamică și, în general, sunt eliminate rapid, fără a fi metabolizate.

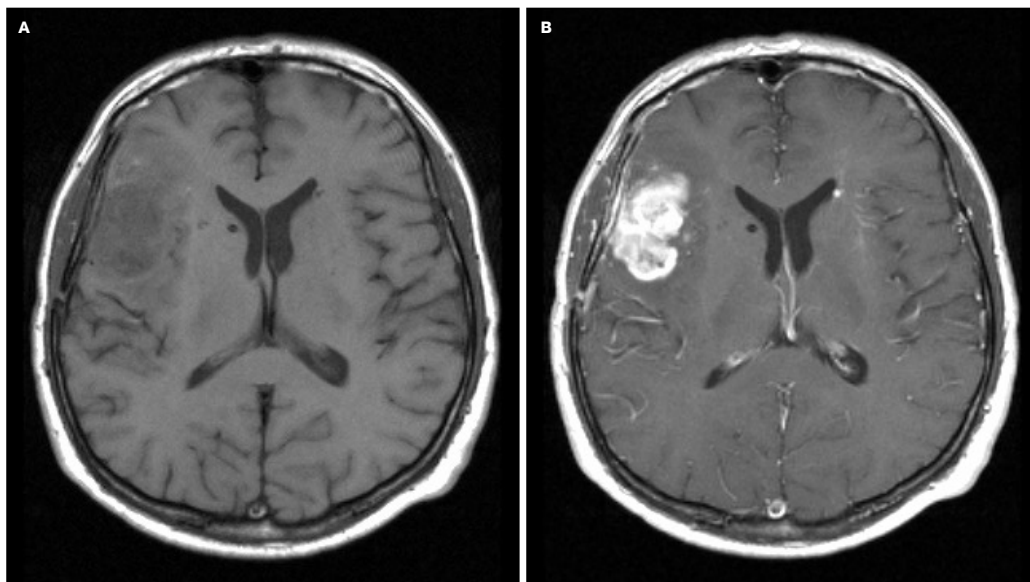


FIGURA 1.

Imaginea RMN a creierului înainte de aplicarea contrastului (A) și după administrarea iv. de contrast

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Medii de contrast pentru raze X (RCM)

/ Clasificare

Mijloacele de contrast cu raze X, numite și mijloace de contrast radiografic (R C M), sporesc contrastul imaginii prin inducerea locală a unei modificări a absorbției razelor X, care poate fi mai puternică (RCM pozitiv) sau mai slabă (RCM negativ) decât în țesutul normal adiacent.

RCM pozitiv



Substanțe cu radiodensitate mare, care conțin atomi cu număr atomic mare, cum ar fi Bariu ($^{56}\text{Ba}^{2+}$), iod sau gadolinu ($^{64}\text{Gd}^{3+}$) (off-label), conduc la o absorbție sporită a razelor

FIGURA 2.

Contrastul pozitiv datorat oaselor.

RCM negativ



Substanțele cu o densitate scăzută, cum ar fi CO_2 , Xe și aerul, conduc la o absorbție redusă a razelor X.

FIGURA 3.

Aerul din plămâni apare negru din cauza absorbției mai reduse a razelor X: contrast negativ.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ RCM iodat

RCM iodați sunt disponibili sub formă de RCM hidrofili, solubile în apă, sau sub formă de RCM uleioase, lipofile

RCM iodat uleios, lipofilic,

Lipiodol este un RCM iodat lipofilic uleios, fabricat din ulei de mac ai cărui acizi grași nesaturați au fost substituiți cu iod. Este utilizat pentru vizualizarea structurilor fine în:

- / limfografie directă (imagistică a sistemului limfatic)
- / chemoembolizarea transarterială a carcinomului hepatocelular (Fig. 4)
- / sau, în unele țări, pentru histerosalpingografie. (pentru a determina permeabilitatea tubară)

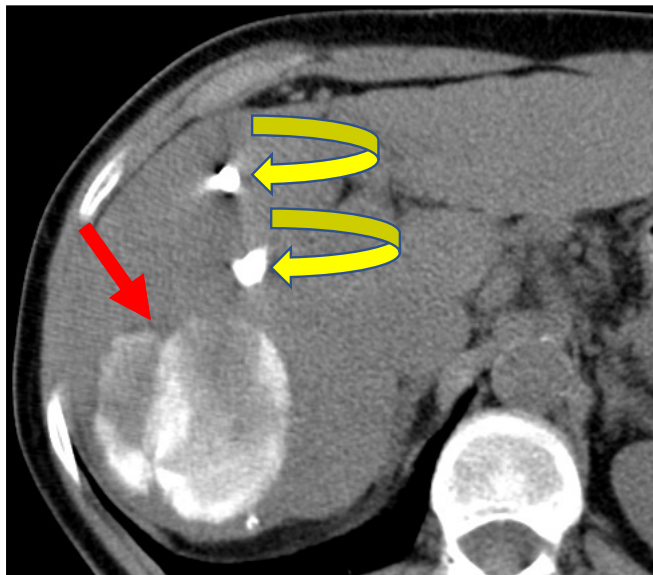


FIGURA 4.

Imagine CT de control obținută după chemoembolizarea transarterială a unui carcinom hepatocelular (HCC) cu Doxorubicină/Lipiodol și embolizarea venei porte cu Lipiodol/bucrilat (pentru a induce hipertrofia lobului hepatic stâng). Lipiodol rezidual în HCC (săgeată roșie) și în ramurile portale embolizate (săgeți galbene). Pentru imagine, mulțumim: Christoph Becker, MD, Universitatea din Geneva.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

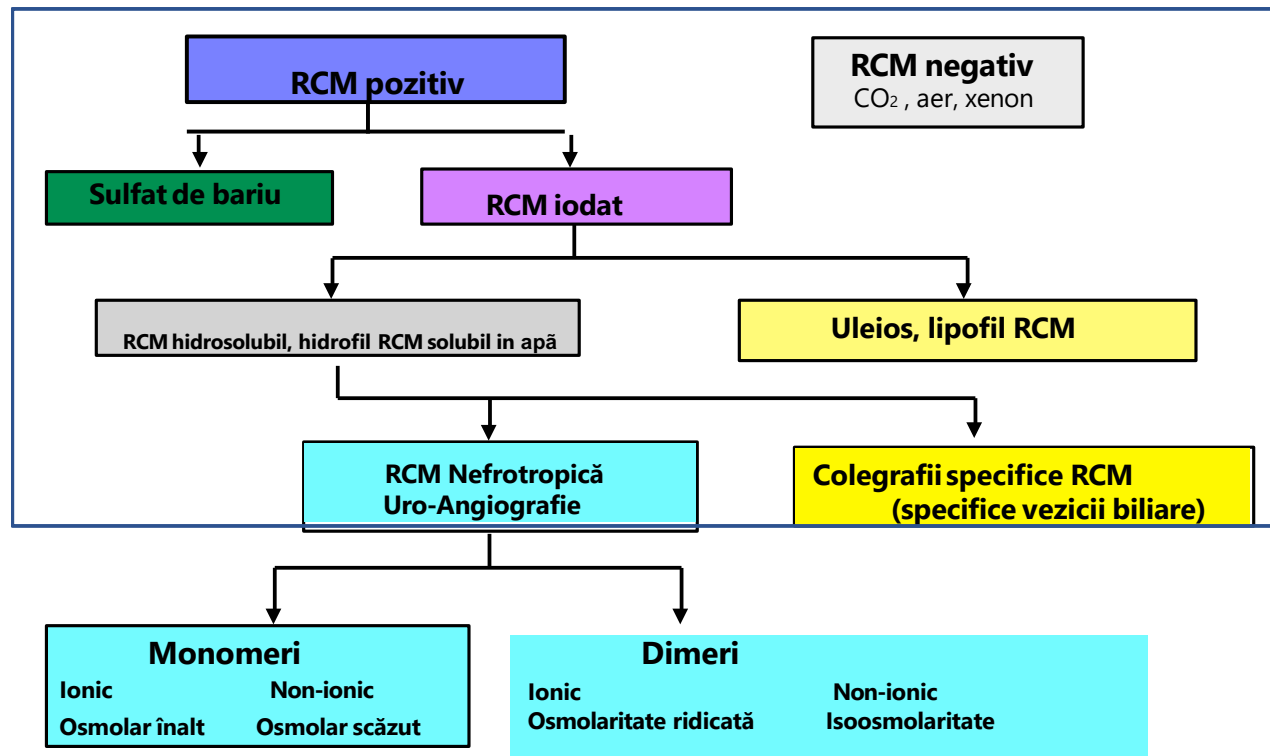


FIGURA 5.

Clasificarea mijloacelor de contrast cu raze X

RCM iodat hidrofil, solubil în apă

RCM-urile hidrophile, solubile în apă, cuprind RCM-uri nefrotropice, care sunt utilizate pentru uro- angio- grafie, și RCM-uri specifice vezicii biliare, care au fost utilizate pentru colangiografia intravenoasă.

Structura RCM-ului iodat, solubil în apă

Structura de bază a RCM iodate solubile în apă este un inel benzenic, care este substituit simetric cu trei atomi de iod legați covalent.

- / Prezența a trei atomi de iod într-o moleculă asigură o absorbție ridicată a razelor X cu o densitate de contrast corespunzător ridicată.
- / Legătura covalentă asigură o legătură chimică puternică a iodului și reduce astfel riscul de efecte toxice cauzate de iodura liberă eliberată.
- / Restul de trei atomi de carbon neiodați ai inelului benzenic sunt substituiți cu grupele laterale chimice respective $R_{1,2}$ și R_3

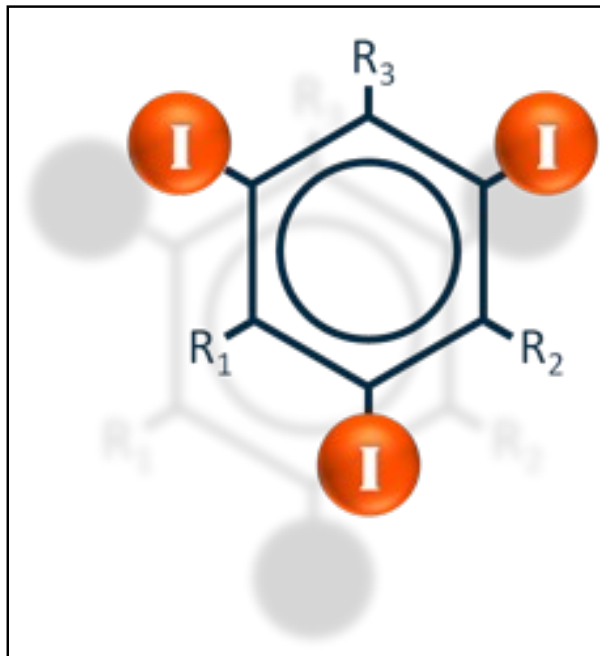


FIGURA 6.

Structura de bază a RCM iodate.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Clasificarea RCM nefrotropic

Două variații chimice majore, și anume, monomerice versus dimerice și ionice versus non-ionice, au ca rezultat patru clase de MCR:

RCM monomerică ionică: un inel benzenic triiodat cu o grupare funcțională carboxilat ($-\text{COO}-$) în una dintre grupele substituente.

RCM ionic dimeric: două inele benzenice triiodate legate printr-un grup de legătură organic cu cel puțin o grupare funcțională carboxilat ($-\text{COO}-$) în una dintre grupele substituente (nu se mai comercializează).

RCM monomerică neionică: un inel benzenic triiodat fără grup funcțional $-\text{COO}-$, de exemplu, având o grupare amidă ($-\text{CO}-\text{NH}-\text{R}$) în locul grupării funcționale $-\text{COO}-$.

RCM dimeric non-ionic dimeric: două inele benzenice triiodate fără grup funcțional $-\text{COO}-$, de exemplu, având o grupare amidă ($-\text{CO}-\text{NH}-\text{R}$) în locul grupării funcționale $-\text{COO}-$, legate printr-un grup de legătură organic.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

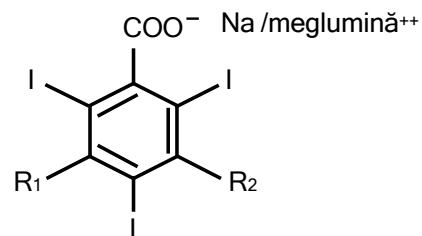
Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

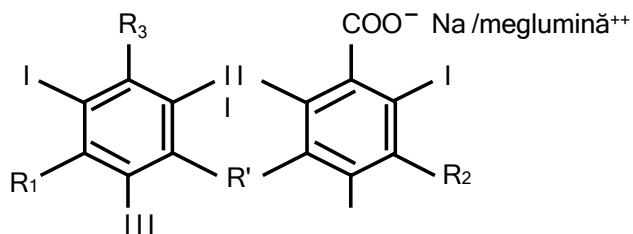
Mesaje de luat acasă

Referințe

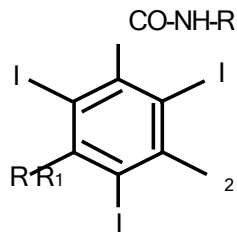
Testează-ți cunoștințele



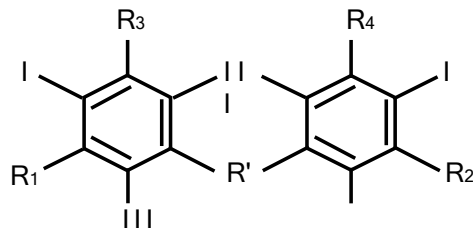
RCA ionic monomeric cu osmolaritate ridicată



RCA ionic dimeric cu osmolaritate scăzută



RCA monomeric non-ionic cu osmolaritate scăzută



RCA dimeric izoosmotic non-ionic izoosmotic

FIGURA 7.

Structura celor 4 clase de MCR nefrotropice

Agentul de contrast ionic - odată dizolvat, există o disociere în anion și cation în soluția apoasă.

În RCM ionică, prezența unei grupări carboxilat contribuie la o sarcină negativă netă a moleculei, care este disponibilă sub formă neutră, de obicei sub formă de sare de cationi de sodiu, calciu sau metilglucamină.

Disocierea în ioni negativi și pozitivi în RCM ionică asigură solubilitatea în apă, în timp ce în RCM neionică, orice grup polar al substituenților R1, R2 și R3, în special grupările hidroxil, este responsabil pentru solubilitatea în apă.

Ceilalți substituenți pot îmbunătăți și mai mult solubilitatea în apă și alte proprietăți farmacocinetice și de siguranță, cum ar fi calea de eliminare, legarea de proteine și tolerabilitatea.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

RCM specifică vezicii biliare

Un RCM intravenos specific vezicii biliare disponibil sub formă de sare de meglumină are o structură dimerică cu două inele benzenice triiodate legate de un grup de legătură organic. Acest RCM colegrafic cuprinde o grupare funcțională carboxilat la fiecare inel benzenic, fără alte lanțuri laterale. Poziția nesubstituită în fiecare inel benzenic favorizează legarea de proteinele

plasmatică și o filtrare glomerulară întârziată care duce la excreția în bilă fără a modifica chimic molecula.

Cu toate acestea, RCM colegrafice au prezentat o incidență mai mare a efectelor adverse decât cele nefrotropice, ceea ce explică indisponibilitatea acestor MCR.

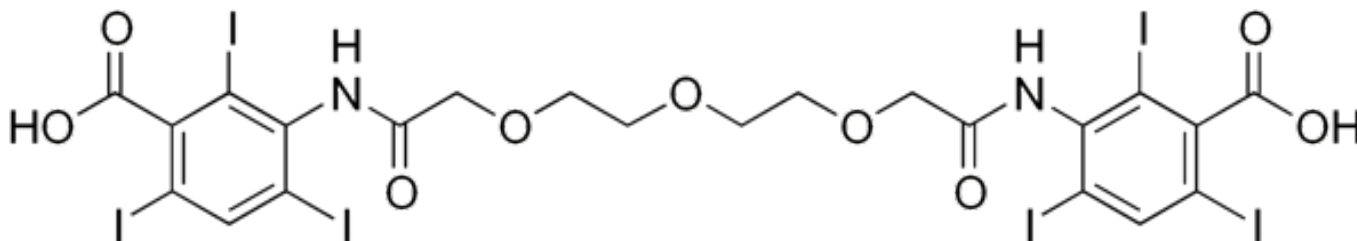


FIGURA 8.

Structura RCM specifică vezicii biliare

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Proprietăți fizico-chimice ale RCM iodate

Cele mai importante proprietăți fizico-chimice ale RCM iodate care afectează practica clinică sunt concentrația de iod, osmolalitatea, vâscozitatea și hidrofilicitatea.

Concentrația de iod

Intensificarea contrastului este direct legată de concentrația locală de iod din țesut.

RCM iodați intravenos sunt disponibili în concentrații de la 200 la 400 mg de iod pe mililitru de soluție de contrast, o doză de 300 mg/ml fiind utilizată clinic în majoritatea cazurilor.

Alegerea concentrației adecvate de iod depinde de tipul de investigație, de boală și de dispozitivul de diagnosticare utilizat.



FIGURA 9.

Exemplu de agent de contrast iodat: 300 mg/mL = 30% de iod

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Osmolalitate

Osmolalitatea este o măsură a numărului de particule active dizolvate pe kilogram de solvent, adică apă, exprimată în mOsm/kg H₂O la 20°C.

Osmolalitatea sângelui este de 300 mOsm/kg H₂O, iar osmolalitatea pragului durerii este de 600 mOsm/kg H₂O.

Pentru un anumit RCM iodat, osmolalitatea crește liniar cu concentrația de iod.

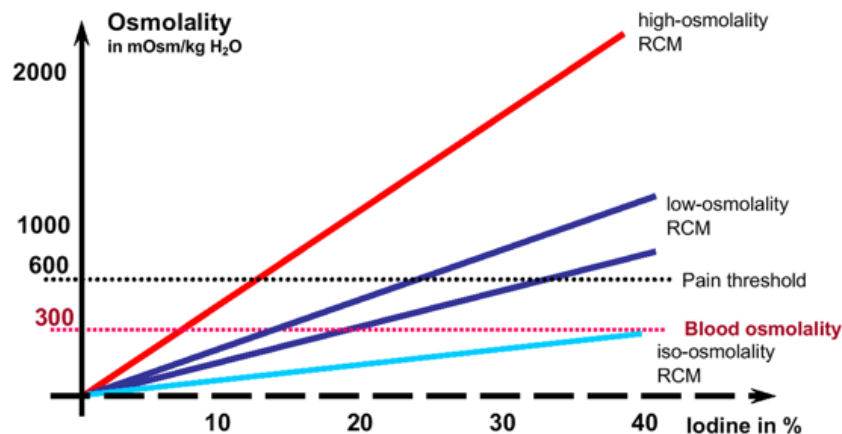


FIGURA 10.

Osmolalitatea în funcție de concentrația de iod. Osmolalitatea influențează, de exemplu, senzația de durere a pacientului

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

>=< CUNOȘTINȚE SUPLIMENTARE

Agentii cu osmolalitate ridicată includ monomerii ionici, care pentru fiecare 3 atomi de iod generează 2 particule de solut, osmolalitatea rezultată fiind de 5-8 ori mai mare decât cea a sângelui.

Agentii cu osmolalitate scăzută includ dimeri ionici și monomeri neionici, care, pentru fiecare 3 atomi de iod, generează o particulă de solut; osmolalitatea rezultată este de 1-3 ori mai mare decât cea a sângelui.

Agentii izo-osmolali includ dimerii neionici, care pentru fiecare 6 atomi de iod generează o particulă de solut; osmolalitatea rezultată este aproximativ egală cu cea a sângelui.

<=> ATTENTION

STRUCTURE	OSMOLALITY	VISCOSITY
Momeri ionici de înaltă osmolalitate	1500 - 2100 mOsm/kg H ₂ O	+
Monomeri neionici cu o osmolalitate scăzută	500 - 900 mOsm/kg H ₂ O	++
Dimeri ionici de joasă osmolalitate	600 mOsm/kg H ₂ O	+
Dimeri neionici izo-osmolali	300 mOsm/kg H ₂ O	+++

TABLE 1

Osmolalitatea și vâscozitatea mediilor de contrast iodate

Administrarea unei RCM cu o osmolalitate ridicată stimulează un aflux de apă din spațiile interstițiale în compartimentul vascular, ceea ce duce la hipervolemie, vasodilatație, o creștere a încărcăturii cardio-vasculare, bradicardie, o scădere reflectorică a tensiunii arteriale, hipertensiune pulmonară și, eventual, leziuni endoteliale.

Efectele adverse care pot fi atribuite osmolalității ridicate includ durerea vasculară, înroșirea, disconfortul, greața, vărsăturile și o creștere a diurezei și a deshidratării.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Vâscozitate

Vâscozitatea descrie proprietățile de curgere ale soluției de agent de contrast și se exprimă în mPa.s.

Vâscozitatea crește disproporționat cu concentrația de iod și scade semnificativ odată cu creșterea temperaturii.

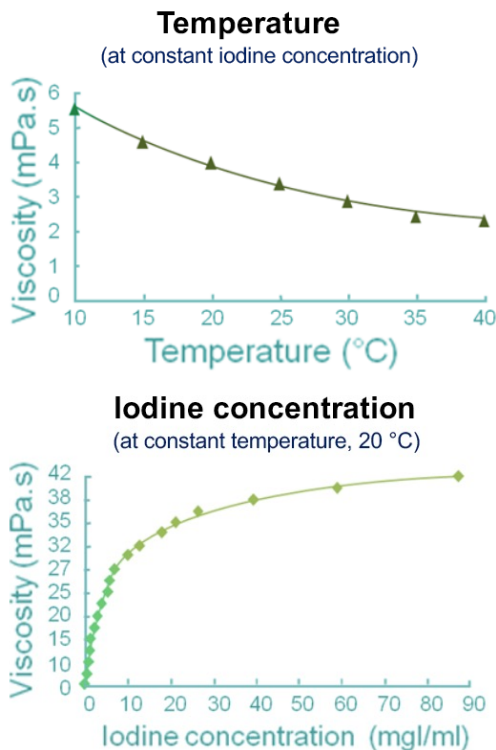


FIGURA 11.

Vâscozitatea în funcție de temperatură și de concentrația de iod

<=> ATTENTION

Vâscozitatea unui mediu de contrast are un impact asupra ratei maxime posibile de injectare și asupra comportamentului de amestecare în vasele de sânge.

Încălzirea mediului de contrast la o temperatură de 37- 40°C reduce vâscozitatea acestuia și crește eficiența administrării agenților cu vâscozitate ridicată în cazul unei injecții rapide și/sau al trecerii prin catetere mici.

Vâscozitatea joacă un rol important în toleranța renală a RCM, vâscozitatea aproape de ser reduce riscul de nefrotoxicitate indusă de substanță de contrast asociată cu RCM iodată.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Hidrofilicitate

Hidrofilicitatea se referă la o afinitate pentru apă, de exemplu, la tendința unei substanțe de a se dizolva în apă și poate fi exprimat ca $\log P$ (coeficient de distribuție octanol-apă).

În cazul RCM iodate, hidrofilicitatea depinde de numărul de grupe hidrofile, cum ar fi grupele OH și N, care sunt prezente în lanțurile de substituenți ale miezului de triiodobenzen inherent hidrofob.

Solubilitatea crescută în apă a RCM foarte hidrofile reduce legarea la proteinele plasmatică, încetinind astfel distribuția intracelulară a RCM, accelerând eliminarea renală și reducând trecerea prin bariera hemato-encefalică. În consecință, o hidrofilicitate ridicată reduce neurotoxicitatea, imunogenitatea și nefrotoxicitatea și scade riscul de reacții alergice.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Farmacocinetica RCM iodate

Model cu două compartimente

Farmacocinetica RCM iodate este cel mai bine descrisă cu ajutorul unui model cu două compartimente:

În urma administrării intravasculare, RCM iodat se distribuie rapid în tot spațiul intravascular, atingând o concentrație plasmatică maximă în 2 minute, urmată de o trecere în lichidul interstițial, care este accesibil prin porii din pereții capilarelor.

RCM iodat astfel introdus în spațiul extracelular nu poate trece de bariera hematoencefalică intactă și nu este distribuit în compartimentul celular. Cu toate acestea, poate traversa bariera placentară în cantități

mici și este excretat în cantități foarte mici în laptele matern.

Eliminarea RCM iodate are loc aproape exclusiv prin filtrare glomerulară pasivă. În cazul unei funcții renale normale, timpul de înjumătățire prin eliminare este de aproximativ 90 de minute, iar aproape întreaga doză aplicată este excretată în 24

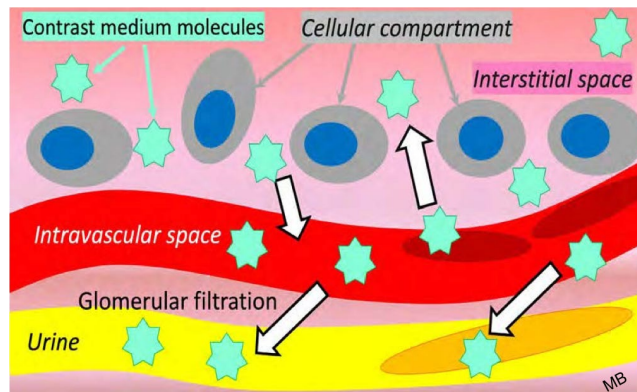


FIGURA 12.

Model cu două compartimente cu eliminare renală.

de ore. În caz de insuficiență renală, timpul de înjumătățire prin eliminare este considerabil prelungit.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

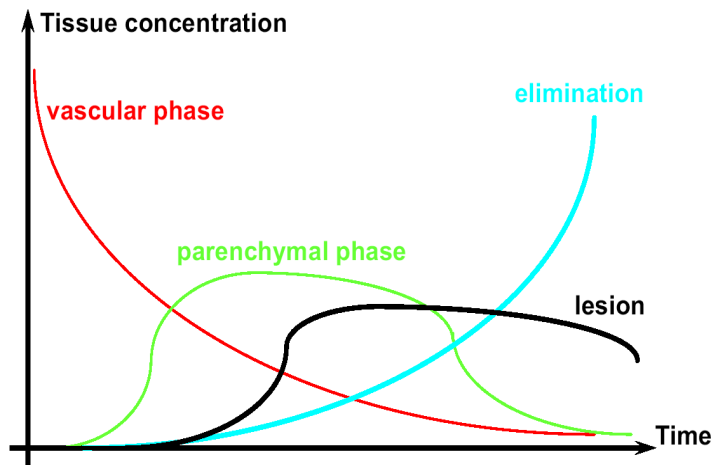
Referințe

Testează-ți cunoștințele

Farmacocinetică și imagistică

În ceea ce privește imagistica cu RCM iodată, există trei faze post-injecție:

- / Faza vasculară, care are o durată foarte scurtă, mai mică de 1 minut, pentru imagistica arterelor.
- / Faza interstițială, care este de scurtă durată, de 1,5 - 10 minute, pentru imagistica organelor.
- / Faza de eliminare, care are o durată lungă de până la 30 de minute, pentru imagistica tractului urinar.



<=> ATTENTION

În general, distribuția din compartimentul intravascular către organele foarte bine perfuzate, cum ar fi creierul, ficatul și rinichii, este rapidă, în timp ce distribuția către organele și țesuturile mai puțin perfuzate, cum ar fi oasele și grăsimile, este mult mai lentă.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

FIGURA 13.

Faza post-injecție cu RCM iodată. Observați diferențele temporale de contrast între diferitele spații.

Moduri de opacifiere a RCM

RCM sunt utilizate pe scară largă pentru a vizualiza anumite structuri din organism și pentru a obține informații despre funcția organelor, ceea ce se realizează prin aplicarea a patru moduri diferite de opacifiere:

Umplere luminală directă

Identificarea structurilor morfologice este obiectivul principal al umplerii luminale directe, care poate avea loc printr-un acces natural (Fig. 14) sau printr-un acces creat iatrogenic. Acest mod de opacifiere permite diferențierea modificărilor superficiale sau murale și poate furniza informații funcționale, de exemplu despre modificările tonusului sau peristaltismul în timpul pasajului.

Imagistica funcțională a organelor

Opacifierea funcțională, care se aplică în urografie (Fig. 15) și colegrafie, exploatează faptul că densitatea de contrast depinde în mod semnificativ de funcționalitatea rinichilor și a tractului urinar sau a sistemului hepatobiliar. În consecință, evaluarea radiografică a acestor organe relevă atât modificări morfologice, cât și funcțional.



FIGURA 14.

Radiografie cu bariu (tractul gastro-intestinal superior) la un pacient cu hernie hiatală (asterisc). Se observă opacifierea normală a anșelor intestinului subțire. Cu amabilitatea: Georgy Varnay, MD, Spitalele Universitare din Geneva.



FIGURA 15.

Urografie normală. Cazul a fost oferit de Dr. MT. Niknejad, Radiopedia.org, rID: 85286

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Priza de contrast parenchimală

În faza parenchimală, îmbunătățirea contrastelor dintre țesuturi rezultă din trecerea și acumularea selectivă a RCM în diferite organe sau țesuturi, îmbunătățind astfel diferențierea structurilor morfologice, în special între țesuturile normale și cele patologice. Acest lucru permite, sau cel puțin facilitează, demonstrarea proceselor patologice și, de asemenea, a etiologiei acestora (**Fig. 16**).

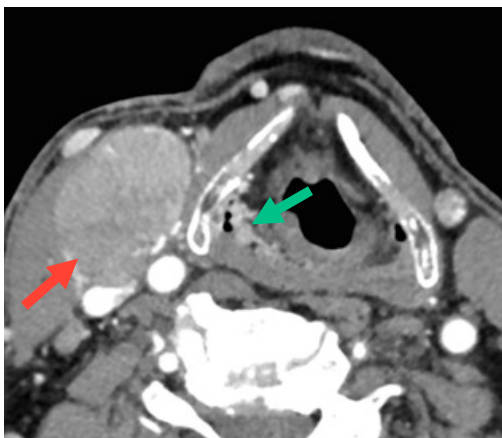


FIGURA 16.

CT cu contrast (faza parenchimotoasă) care arată o tumoră mică ce provine din hipofaringe (săgeatăverde) și o metastază la nivelul ganglionului limfatic drept (săgeată roșie). Caz de curtoazie: Minerva Becker, MD, Spitalele Universitare din Geneva.

Angiografie

În angiografie (Fig. 17), opacifierea selectivă poate fi obținută prin injectarea directă a RCM în vasul de interes, urmată de evaluarea distribuției RCM și a modelelor de umplere, inclusiv a lacunelor de opacifiere a anatomiei țintă. Această evaluare oferă informații detaliate de diagnosticare privind morfologia și funcția normală și anormală.



FIGURA 17.

Angiografie normală a arterelor carotide. Vedere laterală.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Indicații de aplicare a RCM

Injectie intravenoasă RCM

Administrarea intravenoasă de RCM în scopul scanării CT este cea mai frecventă utilizare a RCM iodate și are o mare varietate de indicații. Administrarea intravenoasă duce mai întâi la opacifierea arterială, care este urmată de o intensificare a contrastului parenchimos.

Pentru opacifierea arterială, rata de administrare a iodului joacă un rol esențial.

Pentru evaluarea unui organ solid, cum ar fi ficatul sau pancreasul, faza parenchimotoasă a organului depinde în primul rând de cantitatea totală de iod administrată, deoarece vizibilitatea leziunii poate necesita injectarea unui volum mai mare de substanță de contrast.

Aplicații ale administrării intravenoase a RCM :

- / Tomografie computerizată
- / Angiografie digitală prin substrație
- / Urografie intravenoasă
- / Venografie (flebografie)
 - / Vena cavă inferioară și afluenții săi
 - / Vena cavă superioară și afluenții săi
 - / Extremități
- / Alte locuri venoase
 - / Venografie epidurală

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL :

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Momentul achiziției imaginii, în raport cu momentul injectării agentului de contrast, are un impact asupra structurilor anatomice care au acumulat cea mai mare concentrație de RCM administrat și care pot fi astfel vizualizate în mod optim.

Cinci faze de intensificare a contrastului pentru imagistica CT:

Faza nativă: imagistică înainte de injectarea RCM: determinarea stării de bază a anatomiei și detectarea structurilor calcificate (de exemplu, calculi, calcificări vasculare și calcificări distrofice în unele tumori).

Faza arterială timpurie: achiziția de imagini la câteva secunde după administrarea bolusului de RCM intravenos: detectarea anomaliilor arteriale (de exemplu, disecții arteriale).

Faza arterială târzie: achiziția de imagini la 15-20 de secunde după faza arterială timpurie: examinarea structurilor anatomice puternic vascularizate (de exemplu, ficat, splină, rinichi), în special pentru identificarea maselor.

Faza venoasă portală: faza ulterioară a achiziției de imagini, când RCM este concentrată la maxim în structurile venoase mezenterice: evaluarea perfuziei hepatice, examinarea pacienților cirofici pentru hipertensiune portală.

Faza întârziată sau faza de spălare sau faza de echilibru: vizualizarea leziunilor care păstrează RCM (de exemplu, tumori).

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

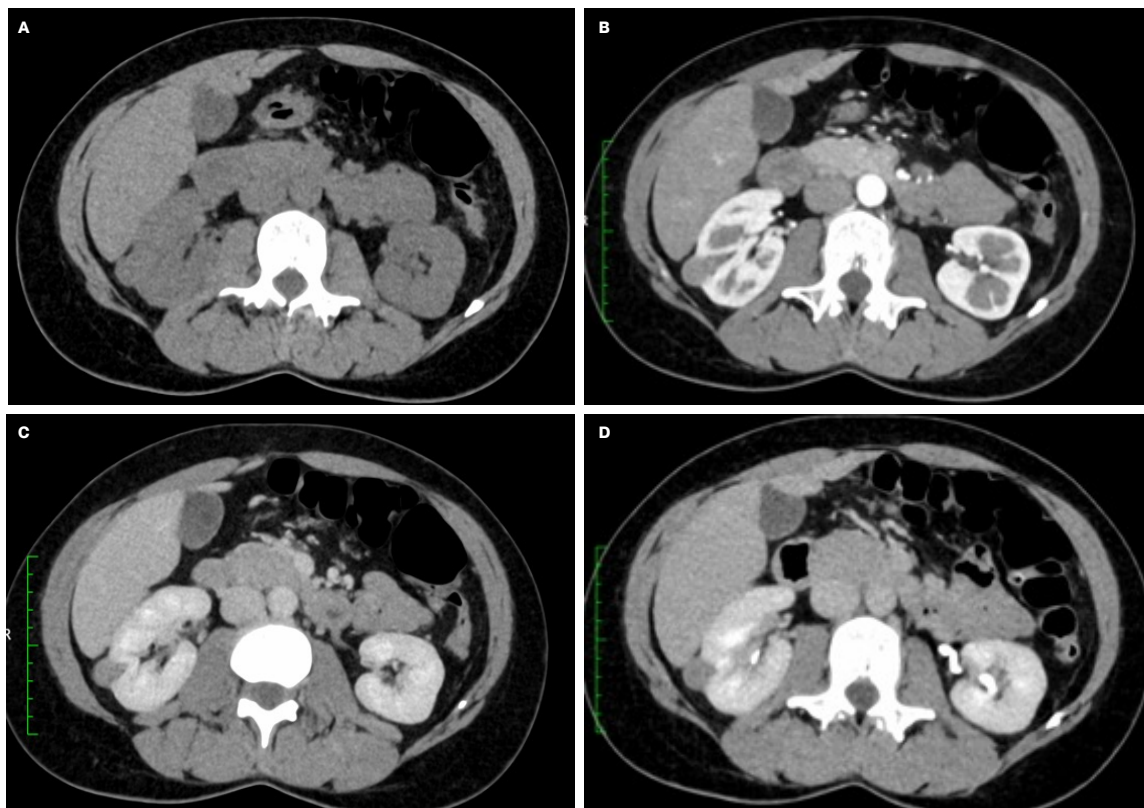


FIGURA 18.

Exemplu de tomografie computerizată a abdomenului cu diferite faze de preluare a contrastului. A. Faza nativă. B. Faza arterială. C. Faza venoasă. D. Faza tardivă. Caz de curtoazie: Thomas de Perrot, MD, Spitalele Universitare din Geneva.

Injectie intraarterială RCM

Injectia intraarterială este principala metodă de administrare a RCM iodată utilizată în angiografia cu cateter de diagnostic și în intervenția arterială dirijată prin cateter, cum ar fi angioplastia percutană și plasarea de stenturi.

Sunt necesare rate mari de administrare a RCM pentru a opacifica vasele țintă din cauza debitului arterial ridicat.

Applications of intraarterial RCM administration:

- / Angiocardiografie
- / Angiografie prin tomografie computerizată
- / Angiografie coronariană
- / Angiografie pulmonară Aortografie
- / Arteriografie viscerală și periferică
- / Angiografie digitală prin substrație
- / Sistemul nervos central
- / Angiografie cerebrală, vertebrală și spinală

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Aplicații RCM orale și rectale

Mijloacele de contrast orale sau rectale sunt utilizate într-o varietate de moduri pentru imagistica tractului gastro-intestinal, care se realizează predominant cu suspensii de sulfat de bariu și, în anumite cazuri, cu mijloace de contrast iodate.

Sulfat de bariu

Pentru imagistica radiografică a tractului gastro-intestinal, suspensia de sulfat de bariu se administrează pe cale orală, rectală sau se instilează într-un tub de enterostomie sau într-un cateter și se utilizează pentru a umple lumenul tractului gastro-intestinal sau pentru a acoperi suprafața mucoasei.

O mai bună delimitare a lumenului și a mucoasei tractului gastro-intestinal poate fi obținută prin examinarea cu dublu contrast cu umplerea lumenului cu gaz și acoperirea peretelui cu sulfat de bariu (Fig. 19, vezi pagina următoare). În acest scop, sulfatul de bariu este fie amestecat cu un aditiv de dioxid de carbon, fie ca agent de formare a gazului.

Sulfatul de bariu nu este nici absorbit, nici metabolizat la subiecții cu un tract gastrointestinal normal și este excretat neschimbat în fecale.

Indicațiile sulfatului de bariu în imagistica radiografică includ diferențierea structurilor morfologice, în special între țesutul normal și cel patologic, precum și modificările funcționale la nivelul întregului tract gastrointestinal.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Reacții adverse

Cele mai frecvente reacții adverse ale sulfatului de bariu includ greață, vărsături și crampe abdominale sau disconfort în timpul și după examinare și reacții alergice ușoare. Hipo-osmolalitatea suspensiei determină retragerea apei din tractul gastrointestinal, ceea ce poate duce la obstrucția colonului.

Cea mai gravă complicație a utilizării sulfatului de bariu în tractul gastrointestinal este scurgerea în mediastin sau în cavitatea peritoneală, ceea ce duce la peritonită persistentă sau mediastinită

<=> ATTENTION

Contraindicații

Contraindicațiile pentru sulfatul de bariu includ suspiciunea de perforație și insuficiența postoperatorie a suturii, precum și reacțiile alergice anterioare la produsele cu bariu.

Sulfatul de bariu nu trebuie utilizat la persoanele despre care se suspectează sau se știe că suferă de colită necrotică, ileus și dificultăți de deglutiție din cauza riscului de aspirație, iar o precauție deosebită este necesară pentru nou-născuți, vârstnici și persoane în stare critică.



FIGURA 19.

Colon cu sulfat de bariu urmat de un gel:
imagine cu dublu contrast

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

**Medii de contrast
pentru raze X (RCM)**

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

RCM iodat oral

Aplicațiile actuale ale RCM iodate orale (Fig. 20) se limitează în primul rând la vizualizarea tractului GI atunci când sulfatul de bariu este contraindicat.

RCM ionice diluate, solubile în apă, cu o înaltă molaritate, sunt preferate pentru utilizare orală, dar pot fi utilizați și agenți de contrast neionici diluați.

Mediile de contrast solubile în apă sunt absorbite rapid din spațiile interstițiale și din cavitatea peritoneală, ceea ce le face deosebit de utile în examinarea pacienților cu suspiciune de perforare a viscerelor goale. Nu au fost raportate efecte dăunătoare permanente ale prezenței mediilor de contrast hidrosolubile în mediastin, cavitatea pleurală sau cavitatea peritoneală.

Excreția RCM iodate administrate pe cale orală are loc în principal pe cale fecală și este dependentă de timpul de tranzit gastrointestinal, în timp ce doar un volum mic de RCM iodate este absorbit din tractul gastrointestinal și ulterior excretat în tractul urinar.



FIGURA 20.

CT cu RCM iodat oral. Observați contrastul heterogen în intestinul subțire, cu o rată de absorbție mai mare în partea distală (săgeți roșii)

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Contraindicații

RCM hiperosmolale pot duce la dificultăți de deglutiție și, prin urmare, sunt contraindicate pentru administrare orală la pacienții cu risc de aspirație. La astfel de pacienți, pentru administrarea orală ar trebui să se utilizeze RCM iodate non-ionice cu osmolalitate scăzută sau cu izo- osmolalitate, deoarece, chiar dacă sunt aspirate, acestea sunt asociate doar cu o toxicitate bronhogenică minimă.

RCM hiperosmolal enteric trebuie, de asemenea, evitat la pacienții cu dezechilibre de lichide și electroliți, în special la pacienții foarte tineri sau vârstnici cu hipovolemie sau deshidratare.

Din cauza unei ușoare absorbții sistemice a RCM administrate pe cale orală, este indicată o utilizare atentă în caz de sarcină, insuficiență renală și tulburări tiroidiene subiacente.

/ Agenți de contrast

CHAPTER OUTLINE:

Contrast Agents

X-Ray Contrast Media (RCM)

Magnetic Resonance Contrast Agents

Ultrasound Contrast Agents

Take-Home Messages

References

Test Your Knowledge

/ Reacții adverse la RCM

<!=> ATTENTION

Incidența reacțiilor adverse legate de administrarea intravasculară a RCM iodate, care a fost redusă drastic odată cu trecerea de la RCM ionică cu osmolalitate ridicată la RCM non-ionică cu osmolalitate scăzută sau izo-osmolalitate, este acum în general scăzută.

Reacții adverse acute

Reacțiile adverse acute la RCM apar în decurs de o oră de la aplicare, iar gravitatea acestor reacții poate varia de la ușoară la severă și pune în pericol viața. Reacțiile acute sunt clasificate fie ca reacții de hipersensibilitate și reacții de tip alergic, fie ca reacții chimiotoxice.

Reacțiile de hipersensibilitate și reacțiile de tip alergic sunt probabil independente de doza și concentrația de RCM și tind să fie imprevizibile.

Simptomele reacțiilor de hipersensibilitate și de tip alergic includ urticarie, prurit, edem cutanat, prurit și eritem difuz. Reacțiile acute severe se manifestă de obicei prin edem facial și laringian, hipotensiune, bronhospasm și dispnee, până la șoc hipotensiv și stop respirator sau cardiac.

FIGURA 21.

Ilustrarea unei reacții maculopapulare de hipersensibilitate cauzată de substanțe de contrast.



/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

Reacțiile adverse chimiotoxice se referă la un atribut molecular specific al RCM, cum ar fi osmolalitatea, vâscozitatea și ionicitatea, și sunt, în general, dependente de doză și de concentrație.

Reacțiile adverse chimiotoxice frecvente includ greață și vărsături, înroșire, căldură, frisoane, dureri de cap, amețeli, anxietate, modificări ale gustului și hipertensiune arterială. Pot apărea reacții vasovagale care apar ca bradicardie cu hipotensiune arterială.

Reacțiile adverse chimiotoxice grave se pot manifesta sub formă de aritmii cardiace, contractilitate miocardică scăzută, edem pulmonar cardiogen, convulsii și crize. Acestea sunt mai frecvente și mai semnificative la pacienții cu afecțiuni cardiace subiacente.

Factorii de risc legați de pacient pentru o reacție acută la RCM sunt istoricul unei reacții alergice anterioare la un agent de contrast pe bază de iod și istoricul de astm și atopie, în timp ce factorii de risc legați de mediul de contrast sunt mediile de contrast ionice cu osmolalitate ridicată.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

Reacții adverse întârziate

Reacțiile adverse întârziate se pot dezvolta de la 60 de minute până la o săptămână după expunerea la RCM și sunt cel mai adesea reacții cutanate.

Reacțiile cutanate întârziate tipice se pot manifesta prin erupții cutanate, prurit, eritem și umflături, în timp ce simptomele noncutanate întârziate includ greață, vărsături, cefalee, dureri musculo-scheletice, diaree și, ocazional, hipotensiune.

Factorii de risc pentru o reacție întârziată la RCM sunt o reacție tardivă anterioară la substanța de contrast și un tratament cu interleukină-2, precum și utilizarea de dimeri neionici.

Sarcina și alăptarea

La femeile gravide, atunci când examinarea radiografică este esențială, se pot administra substanțe de contrast pe bază de iod. În urma unei astfel de administrări, funcția tiroi-diană trebuie verificată la nou-născut în prima săptămână.

Alăptarea poate fi continuată în mod normal atunci când mamei i se administrează substanță de contrast pe bază de iod.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<!=> ATTENTION

Tirotxicoză

Un factor care contribuie la reacțiile adverse este procesul de deiodinare și impuritatea iodurii din soluții, conducând astfel la urme de iodură liberă în organism cu concentrații peste doza zilnică recomandată.

La subiecții cu o funcție tiroidiană normală, expunerea cu exces de iod poate fi compensată printr-o scădere tranzitorie a sintezei hormonilor tiroidieni, așa-numitul efect Wolff-Chaikoff.

Acest mecanism intrinsec de reglare este afectat la subiecții cu o afecțiune tiroidiană subiacentă, astfel încât aplicarea mijloacelor de contrast iodate poate duce la tireotxicoză.

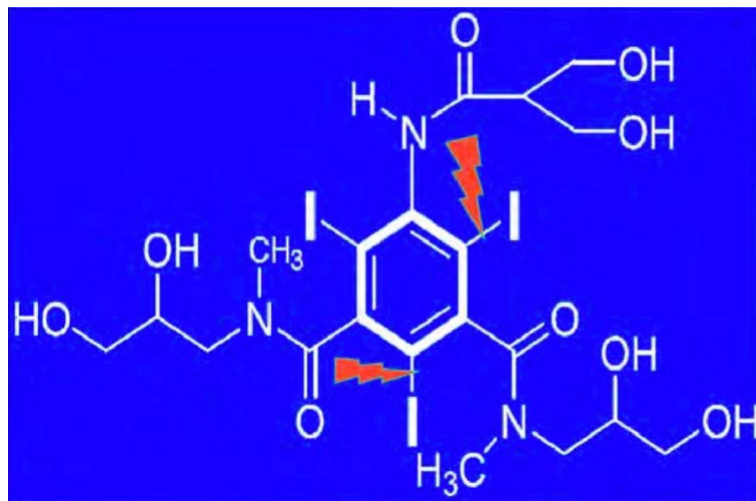


FIGURA 22.

Expunerea la lumină ar putea duce la o deiodinare cu eliberare de iodură.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

Factorii de risc pentru dezvoltarea **tirotxicozei** sunt boala Graves și gușa multinodulară cu autonomie tiroidiană, în special la persoanele în vârstă și/ sau în zonele cu deficit de iod din alimentație.

Pentru persoanele suspectate de risc de tirotxicoză, este utilă cunoașterea funcției tiroidiene înainte de administrarea de RCM iodate și se recomandă o monitorizare atentă după administrare. Pacienții selecționați cu risc ridicat pot beneficia de terapie tiroidiană profilactică.

La pacienții cu **hipertiroidism** stabilit, administrarea de substanțe de contrast iodate este contraindicată.

În urma administrării de substanțe de contrast pe bază de iod la o femeie însărcinată, funcția tiroidiană trebuie verificată la nou-născut în prima săptămână.

Copiii prematuri și nou-născuții ar putea fi deosebit de susceptibili de a dezvolta **hipotiroidism** semnificativ din punct de vedere clinic, deoarece este posibil ca glanda imatură să nu fie capabilă să inverseze complet efectul Wolff-Chaikoff acut. Funcția tiroidiană trebuie monitorizată până la vârsta de trei ani.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

Reacții adverse renale

Administrarea intravasculară a unui mediu de contrast poate duce la o deteriorare a funcției renale și chiar la insuficiență renală acută.

Criteriul standard de diagnostic pentru leziunea renală acută post-contrast (PC-AKI) este definit ca o creștere a creatininei serice cu $> 0,3$ mg/dl (sau $> 26,5$ μ mol/l), sau de $> 1,5$ ori mai mare decât valoarea inițială în decurs de 48-72 de ore de la administrarea intravasculară a unui mediu de contrast.

O disfuncție renală preexistentă este cel mai mare factor de risc pentru dezvoltarea PC-AKI, iar riscul devine mai mare odată cu creșterea insuficienței renale de bază.

Rata de filtrare glomerulară estimată (eGFR), calculată pe baza creatininei serice, este parametrul recomandat pentru estimarea funcției renale înainte de administrarea substanței de contrast. Orientările actuale ale **Societății Europene de Radiologie Urogenitală (ESUR)** definesc următoarele valori de prag pentru riscul de apariție a PC-AKI legat de pacient:

eGFR < 45 ml/min/1.73 m²

Înainte de administrarea intraarterială a substanței de contrast cu expunere renală de primă trecere sau la pacienții din unitatea de terapie intensivă.

eGFR < 30 ml/min/1.73 m²

Înainte de administrarea intravenoasă a substanței de contrast sau intraarterială a substanței de contrast cu expunere renală de pasaj secundar.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

În Manualul său privind mijloacele de contrast 2021, Comitetul ACR pentru medicamente și mijloace de contrast al Colegiului American de Radiologie menționează următoarea valoare de prag pentru riscul de apariție a PC-AKI legat de pacient:

eGFR < 30 ml/min/1.73 m²

<•> CUNOȘTINȚE DE BAZĂ

Alți factori de risc pentru apariția PC-AKI includ diabetul zaharat, bolile cardiovasculare, hipertensiunea arterială, hiperuricemia, proteinuria, utilizarea diureticelor, deshidratarea, vârsta înaintată și doze multiple de substanță de contrast iodată administrate într-un interval de timp scurt.

Strategiile de prevenire cuprind 1-12 ore de prehidratare cu soluție salină intravenoasă sau bicarbonat de sodiu, urmată de 4-12 ore de posthidratare și de utilizarea RCM cu doze minime de RCM scăzut sau izo-osmolal.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Extravazarea

O injecție extravasculară neintenționată de RCM iodată are loc doar în cazuri foarte rare și cauzează de obicei simptome autolimitate, cum ar fi durere, eritem și umflături, dar în cazurile severe pot apărea ulceratii și necroze ale pielii. Cea mai frecvent raportată leziune severă după extravazare este apariția sindromului de compartiment.

O leziune gravă prin extravazare este mai probabilă la pacienții cu insuficiență arterială sau cu drenaj venos sau limfatic compromis la nivelul extremității afectate.

Extravazările care implică volume mai mari de RCM, în special agenți cu o înaltă osmolalitate și vâscozitate ridicată, sau utilizarea unui injector electric, precum și cele care au loc în locuri de injectare problematice, cum ar fi partea dorsală a mâinii, piciorului sau gleznei, sunt mai susceptibile de a provoca leziuni tisulare grave.

Monitorizarea continuă și un management conservator precis ajută la evitarea sechelelor. Tratamentul constă în ridicarea extremității afectate, răcirea cu gheață, aplicarea topică de sulfadiazină de argint și, în cazuri extreme, intervenția chirurgicală.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

/ Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenții de contrast pentru imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) sunt compuși farmaceutici de diagnosticare care afectează semnalul de rezonanță magnetică nucleelor de hidrogen ^1H (protoni) din moleculele de apă conținute în țesutul înconjurător.

Contrastul unei imagini RM rezultă dintr-o interacțiune complexă a diversilor factori, cum ar fi densitatea protonilor, timpul de relaxare longitudinală (spin-rețea) T_1 și timpul de relaxare transversală (spin-spin) T_2 , precum și din secvențele RM aplicate.

Agenții de contrast (AC) utilizați în IRM constau fie din ioni metalici paramagnetici, fie din particule superparamagnetice, și acționează pentru a modifica T_1 și T_2 ale protonilor de apă prezenți în țesut.

Ti^{2+}	↑	↑	—	—	—		$2/2$
Cr^{3+}	↑	↑	↑	—	—		$3/2$
Mn^{2+}	↑	↑	↑	↑	↑		$5/2$
Fe^{3+}	↑	↑	↑	↑	↑		$5/2$
Fe^{2+}	↑↓	↑	↑	↑	↑		$4/2$
Co^{2+}	↑↓	↑↓	↑	↑	↑		$3/2$
Cu^{2+}	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑		$1/2$
Gd^{3+}	↑	↑	↑	↑	↑	↑	$7/2$
Paramagnetic Ions							Spins

FIGURA 23.

Spinii individuali (aici electronii) sunt magnetizați în RM și interacționează cu protonii, modificând astfel semnalul tisular.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast paramagnetici

AC paramagnetice conțin ioni metalici care au electroni neîmperecheați în învelișul lor exterior, ceea ce implică un spin electronic și un moment magnetic permanent.

Momentul magnetic al unei molecule de AC paramagnetice care se rostogolește induce un câmp magnetic suplimentar, variabil în timp, în nucleele de hidrogen ale moleculelor de apă înconjurătoare, care, la rândul său, poate crește rata r_1 de relaxare longitudinală a rețelei de spin și rata r_2 de relaxare transversală spin-spin.

Creșterea vitezei de relaxare cauzată de o AC duce la o scurtare corespunzătoare a T_1 și T_2 în regiunea de interes, producând semnale hipe-rintense în imaginile ponderate cu T_1 și semnale hipointense în imaginile ponderate cu T_2 .

Efectul asupra T_1 este deja evident la concentrații mici ale agentului de contrast, în timp ce efectul asupra T_2 devine din ce în ce mai semnificativ la concentrații mai mari.

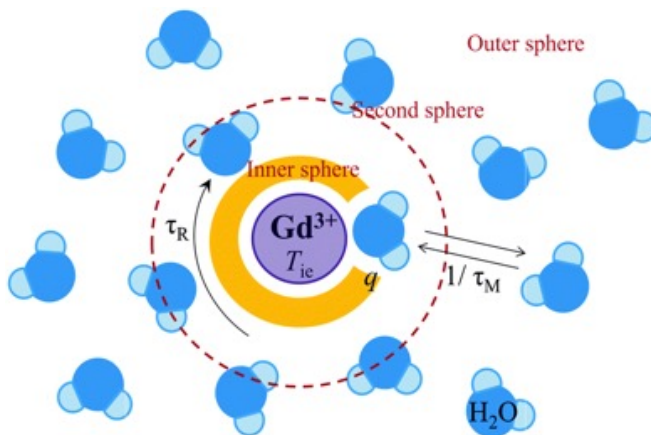


FIGURA 24.

Gadolinium interacționând cu protonii apei înconjurătoare la diferite niveluri. De obicei, 1-2 protoni de apă se apropie mai mult de atomul central înconjurat de un ligand.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Relaxivitate

Eficacitatea unui agent de contrast RM este exprimată în termeni de relaxivitate R, care se referă la capacitatea AC de a crește rata de relaxare a protonilor. Aceasta este în general măsurată experimental în apă și este definită ca fiind creșterea timpului de relaxare a solventului (apă) indusă de 1 mmol L⁻¹ de ionul activ al agentului de contrast:

$$R_1 = 1 / T_1 \text{ (1 Mol, 20°C)}$$

Eficiența contrastului se exprimă prin raportul r / r₂₁: cu cât raportul este mai mare, cu atât mai mare este efectul relativ asupra T₂ și invers asupra T₁.

Agenți de contrast pe bază de mangan

AC pe bază de mangan conțin mangan bivalent, un metal de tranziție cu cinci electroni neîmperecheați, care este, de asemenea, prezent în mod natural în organism.

Manganul paramagnetic este disponibil fie sub formă de molecule mici, fie sub formă de materiale de dimensiuni nanometrice, dezvoltate mai recent.

Mangafodipirul trisodic (Mn-DPDP) este un CA specific pentru ficat în care un ion de mangan Mn²⁺ este chelat cu un ligand dipiridoxildifosfat.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

	GADOPICLENOL	GADOTERATE	GADOBUTROL	GADOTERIDOL	GADOBENATE	GADODIAMIDE	GADOPENTETATE
Relaxivity mM ⁻¹ s ⁻¹ in water 37°C, 1.5T	12.2/15.0	2.9 / 3.2	3.3 / 3.9	2.9 / 3.2	4.0 / 4.3	3.3 / 3.6	3.3 / 3.9
Dosing in mmol Gd per kg BW	0.05	0.1	0.075 (CNS) and 0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

TABLE 2

Doze: Relaxivitățile mai mari ale anumitor agenți permit adaptarea dozării în mmol per kg greutate corporală în rutina clinică. Acest lucru permite reducerea expunerii pacientului la gadolinium.

/ Agenți de contrast pe bază de gadoliniu

AC pe bază de gadoliniu, care conțin gadoliniu trivalent - un metal din seria lantanidelor cu șapte electroni neîmperecheați - sunt cei mai utilizați în RMN din punct de vedere clinic, datorită momentului magnetic ridicat și timpului lung de relaxare a spinului electronic.

Cu toate acestea, citotoxicitatea gadoliniului în forma sa ionică liberă Gd^{3+} face necesară mascarea gadoliniului prin furnizarea de liganzi chelați care formează complexi stabili din punct de vedere chimic.

Administrarea gadoliniului sub forma unui complex de coordonare inert și stabil previne absorbția celulară a Gd liber $^{3+}$ și menține biodistribuția în spațiul extracelular, îmbunătățind astfel filtrarea renală și excreția urinară.

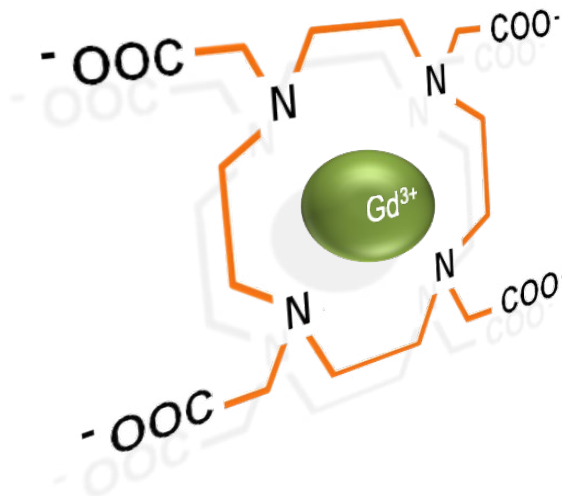


FIGURA 25.

Complexul macrociclic de gadoliniu cu Gd^{3+} ca atom central legat strâns de un ligand care prezintă o structură de tip inelar

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Structura complexelor de Gd

Agenții de contrast pe bază de Gd disponibili în prezent pot fi clasificați în patru categorii principale, în funcție de structura lor, în special de natura fracțiunii chelante, și de ionicitatea lor.

În cazul complexelor liniari, ionul de gadolinu este înconjurat doar parțial de o structură de tip lanț a ligandului, în timp ce în cazul complexelor macrociclici, ionul de gadolinu este închis într-o structură de tip cușcă formată de ligand.

Atât complexele liniare, cât și cele macrociclice pot fi fie neionice, fie ionice. În complexele ionice de gadolinu, grupele anionice rămase sunt salificate cu cationi de meglumină sau de sodiu.

Caracteristicile moleculare ale celor patru clase de complexe de gadolinu au un impact semnificativ asupra unor proprietăți cheie, cum ar fi osmolalitatea și vâscozitatea, dar și asupra relaxivității și biodistribuției acestora.

Caracteristicile moleculare sunt, de asemenea, responsabile pentru diferențele dintre diferiți complexe de gadolinu în ceea ce privește constantele lor de stabilitate termodinamică și constantele de viteză cinetică.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

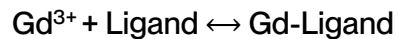
Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Stabilitatea Complexelor de Gadoliniu

În soluțiile de AC care conțin Gd, există întotdeauna un echilibru între gadoliniul complexat (Gd- Ligand) și ioni liberi de gadolinu (Gd^{3+}):



Starea de echilibru poate fi caracterizată prin constanta de stabilitate termodinamică:

$$K_{TD} = \frac{[Gd-Ligand]}{[Gd^{3+}] \cdot [Ligand]}$$

care este adesea exprimat sub formă logaritmică $\log K_{TD}$. Pentru complexii de Gd utilizați ca agenți de contrast, acest echilibru favorizează puternic partea de gadolinu complexat, cu $\log K_{TD}$ variind de la 16,6 la 25,6.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

COMPLEXE	STRUCTURA	STABILITATE TERMODINAMICĂ - LOG K	STABILITATE CINETICĂ LA PH 7,4	TIMPUL DE ÎNJUMĂTĂTIRE DE DISOCIERE LA 25°C, PH 1,0
Gadopictlenol	macrociclic-ionic	18.7	high	20 days+/-3d
Gd-DOTA	macrociclic-ionic	25.6	mare	338 de ore
Gd-HP-DO3A	macrociclic-non-ionic	23.8	mare	3.9 ore
Gd-BT-DO3A	macrociclic-non-ionic	21.8	mare	43 de ore
Gd-BOPTA	inear-ionic	22.6	mediu	< 5 sec
Gd-DTPA	liniar-ionic	22.1	scăzut	< 5 sec
Gd-DTPA-BMA	liniar-non-ionic	16.9	scăzut	< 5 sec

TABLE 3

Stabilitatea complexelor de gadoliniu

Robic C et al. Invest Radiol. 2019

Stabilitatea termodinamică a complexilor de Gd scade odată cu scăderea pH-ului, astfel încât în mediu acid complexe sunt mai predispuse la decomplexare.

Complexele macrociclice au, în general, o stabilitate termodinamică și cinetică mai mare decât complexe liniare.

Compușii ionici tind să aibă o stabilitate termodinamică și cinetică ușor mai mare decât compușii neionici.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Transmetilarea

Decomplexarea complexilor de Gd poate rezulta din reacții cu alți ioni metalici care sunt prezenți în fluidele corpului uman.

În special, ionul Gd^{3+} dintr-un complex chelat poate fi înlocuit cu Zn^{2+} , ceea ce duce la eliberarea de ioni Gd^{3+} toxici și la formarea de complexi de zinc, ceea ce duce la o spălare nedorită a zincului prin eliminare renală.

Un motiv important pentru toxicitatea ionilor liberi Gd^{3+} este similaritatea dimensională și competiția rezultată cu ionii Ca^{2+} în procesele celulare și biochimice, ceea ce duce la inhibarea canalelor de calciu și la blocarea enzimelor dependente de Ca^{2+} .

Un alt factor care contribuie la toxicitatea ionilor Gd^{3+} este tendința lor de a se lega de anioni endogeni, în special de fosfați și carbonați, creând săruri insolubile care sunt preluate de sistemul reticuloendotelial (RES) prin fagocitoză și se acumulează în țesuturile umane. Acest proces este însoțit de o stimulare a macrofagelor locale pentru a iniția un răspuns inflamator cu eliberarea de citokine și de factori de transcripție declanșați de citokine.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Biodistribuție

După administrarea intravenoasă, complexele de gadoliniu se distribuie rapid în spațiul intra-vascular și apoi trec, prin capilare, în spațiul interstițial, timpul de înjumătățire intravascular fiind dependent de greutatea moleculară și de gradul de legare a proteinelor plasmaticice.

În funcție de structura sa, un complex de gadoliniu poate fi, de asemenea, distribuit parțial în ficat prin difuzie pasivă sau prin absorbție selectivă de către hepatocite prin transport mediat de purtător prin membranele celulare.

Agenții de contrast cu gadoliniu nu pătrund în bariera hemato-encefalică intactă.

Complecșii de gadoliniu cu greutate moleculară mică nu sunt, în general, metabolizați.



FIGURA 26.

Distribuția vasculară timpurie a agentului de contrast Gd injectat iv

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Complexele de gadolinu sunt excretate fie aproape exclusiv prin rinichi, fie au o dublă cale de eliminare prin rinichi și prin sistemul hepatobiliar.

Pacienții cu funcție renală normală elimină mai mult de 90% din AC cu greutate moleculară mică de gadolinu în primele 12 ore după injectare și mai mult de 90% din AC cu greutate moleculară mare în primele 72 de ore după injectare.

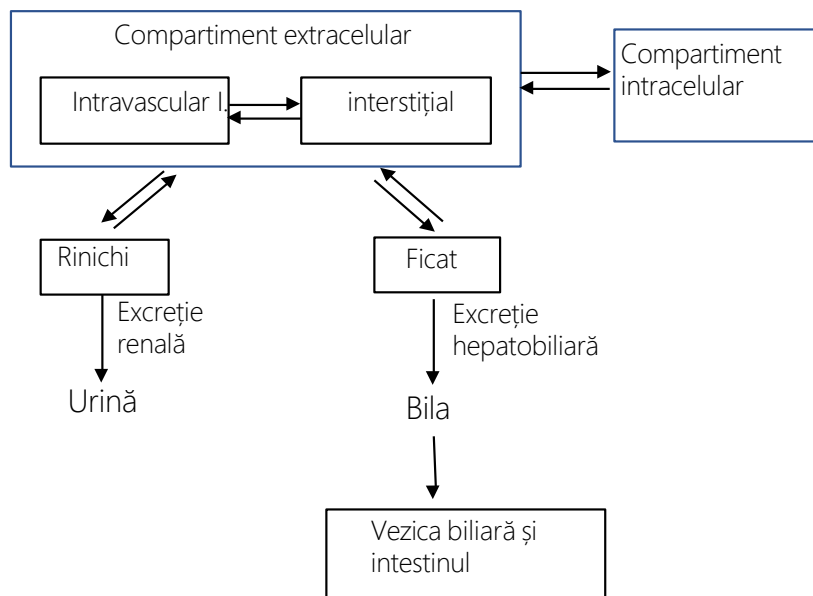


FIGURA 27.

Locuri de distribuție și căi de eliminare pentru complexii de gadolinu administrați intravenos

/ Agenți de contrast superparamagnetici

Agenții de contrast superparamagnetici constau din nuclee de nanoparticule de oxid de fier acoperite cu un strat protector dintr-un material biocompatibil, cum ar fi polietilenglicol, dextran, heparină sau albumină.

Momentul magnetic al miezurilor superparamagnetice tinde să se alinieze cu câmpul magnetic extern, inducând gradienti locali de câmp magnetic care defazează magnetizarea transversală a protonilor de apă, ceea ce duce

în mod predominant la o T_2 mai scurtă și la o intensificare concomitentă a contrastului negativ în imaginile ponderate T_2 relevante din punct de vedere patologic. Odată cu scăderea dimensiunii particulelor superparamagnetice, scurtarea T_1 devine mai pronunțată, astfel încât particulele superparamagnetice mici, cu diametre ale miezului mai mici de 10 nm, pot produce un contrast pozitiv în imaginile ponderate T_1 - relevante din punct de vedere anatomic.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

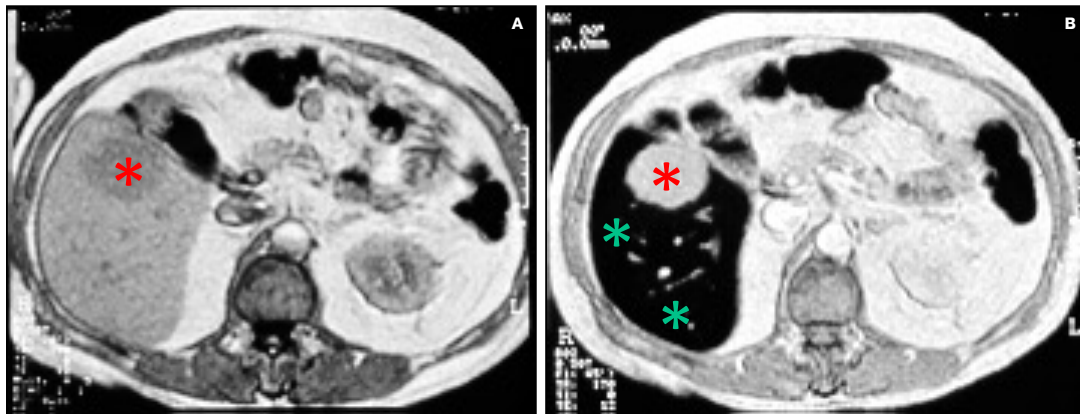


FIGURA 28.

RMN hepatic înainte (A) și după (B) Administrarea iv de nanoparticule de oxid de fier fără captare în carcinomul hepatocelular (asterisc roșu) și cu captare în țesutul hepatic normal (asteriscuri verzi).

/ Indicații

Agenții de contrast RM pot fi clasificați în funcție de modelul lor de biodistribuție și de aplicațiile consecvente în practica diagnosticului morfologic și funcțional.

Agenți de contrast extracelular nespecifici

Agenții de contrast RM extracelular sunt complexe de gadolinu cu greutate moleculară mică care, după injecție, difuzează rapid din spațiul intravascular în spațiul extracelular, de unde sunt apoi eliminați treptat de rinichi.

Acești agenți de contrast circulă liber în spațiul extracelular, dar nu pătrund în țesuturile cu bariere vasculare specializate. În consecință, aceștia tind să se acumuleze în țesuturile cu perfuzie anormală sau permeabilitate capilară și în regiunile în care permeabilitatea barierei hematoencefalice este alterată.

Agenții de contrast RM extracelular sunt aplicați în principal pentru examinări ale SNC care vizează detectarea diferitelor neoplasme, evaluarea bolilor demielinizante, a proceselor infecțioase și inflamatorii, caracterizarea anomaliilor vasculare și diagnosticarea ischemiei cerebrale și a infarctului. Acești agenți sunt, de asemenea, utilizați pe scară largă în imagistica corporală pentru a evalua anumite procese patologice, cum ar fi carcinomul hepatocelular sau carcinomul cu celule renale și, de asemenea, pentru anumite aplicații musculo-scheletice (a se vedea pagina următoare).

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Anumiți agenți de contrast RM extracelulari pot fi, de asemenea, utilizați în angiografia RM, dar din cauza timpului lor scurt de ședere în spațiul intravascular, fereastră de timp de achiziție a imaginii este foarte limitată.

Pentru utilizarea ca agenți de contrast nespecifici extracelulari, majoritatea complexelor de gadoliniu sunt la fel de eficiente datorită relaxivității și biodistribuției lor similare.



FIGURA 29.

RMN cu potențare cu Gd
a arterelor carotide

<!=> ATTENTION**Indicații pentru AC extracelulare nespecifice****Sistemul nervos central**

Detectarea neoplasmelor primare și a metastazelor cerebrale, evaluarea bolilor demielinizante, detectarea proceselor infecțioase și inflamatorii, caracterizarea anomaliilor vasculare și diagnosticarea ischemiei cerebrale și a infarctului.

Abdomen și pelvis

Detectarea și caracterizarea leziunilor și determinarea gradului de diseminare a tumorii maligne

Angiografie RM

Evaluarea anatomiei și a bolii vasculare

Sânii

Diferențierea leziunilor maligne și benigne, detectarea malignităților multicentrice, a cancerului mamar local recurent sau a fibrozei benigne postterapeutice.

Sistemul musculo-scheletal

Detectarea și caracterizarea leziunilor de masă și a proceselor inflamatorii și evaluarea gradului de extindere a bolii

/ Agenți de contrast**SCHEMĂ DE CAPITOL:**

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agenți de tip “blood pool”

Acești agenți sunt compuși de gadoliniu cu greutate moleculară mare, care au o viteză de difuzie lentă din spațiul intravascular în spațiul extracelular din cauza legăturii lor cu albumina și care necesită metabolizarea fracțiunii lor macromoleculare înainte de excreția renală, astfel încât concentrația lor în plasmă rămâne stabilă timp de peste o oră.

Agenții de tip “blood pool” determină o reducere semnificativă a timpului de relaxare T1 al sângelui circulant; astfel, acești agenți sunt utilizați pentru angiografia prin rezonanță magnetică, inclusiv pentru imagistica arterelor coronare, și pentru evaluarea angiogenezei tumorale.

/ Agenți de contrast

SCIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

*) These blood pool agents are currently not available anymore.

Agenți de contrast pe bază de Gd specifici pentru organe

Cei doi complecși ionici liniari Gd-BOPTA și Gd-EOB- DTPA prezintă o specificitate hepatică datorită captării lor selective de către hepatocite și excreției hepatobiliare parțiale.

După administrarea intravenoasă, acești AC au o fază extracelulară inițială, care permite vizualizarea vaselor hepatice, urmată de o fază de captare hepatocitară întârziată și de eliminare biliară, care permite evaluarea țesutului hepatic cu funcționalitate modificată.

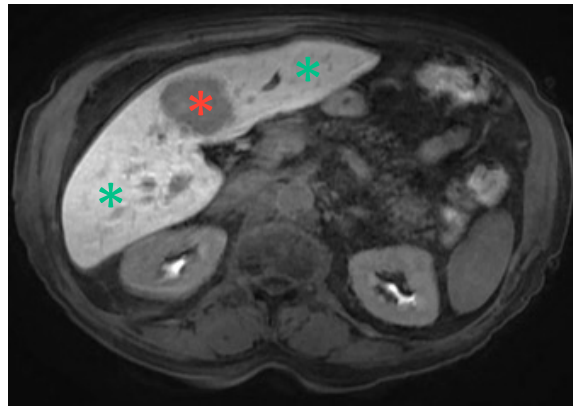
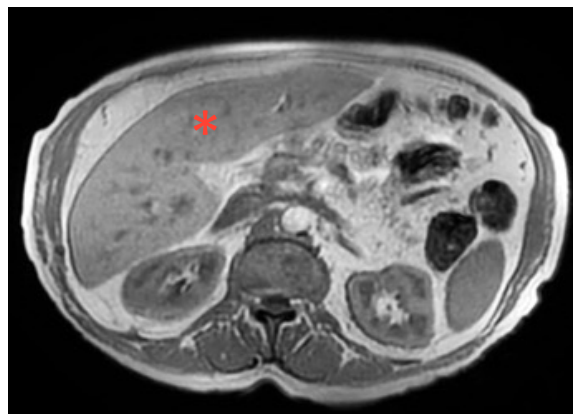
<=> ATTENTION

Captarea de către hepatocite crește selectiv intensitatea semnalului parenchimului hepatic normal, în timp ce leziunile focale care conțin celule mutante sau o structură modificată nu captează AC și vor apărea hipointense, îmbunătățind vizualizarea leziunii și ajutând la caracterizarea naturii acesteia.

De asemenea, acestea pot fi utile pentru a îmbunătăți detectarea metastazelor și a carcinomului hepatocelular.

FIGURA 30.

RMN hepatic înainte și 20 de minute după administrarea iv de Gd-EOB-DTPA, fără captare în cazul unui adenom (asterisc roșu) și cu captare a agentului de contrast în țesutul hepatic normal (asterisc verde).



/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agenți reticuloendoteliali specifici țesuturilor și ganglionilor limfatici

Particulele superparamagnetice de oxid de fier (SPIO) sunt preluate selectiv de sistemul reticuloendotelial (RES) prin fagocitoză, dimensiunea particulelor determinând specificitatea tisulară.

SPIO de mari dimensiuni sunt metabolizate rapid de celulele fagocitare precum celulele Kupffer din ficat și splină, producând un contrast negativ în imaginile ponderate T2. Deoarece majoritatea leziunilor hepatice, inclusiv metastazele și marea majoritate a carcinoamelor hepatocelulare, nu au o RES intactă, intensitatea semnalului lor este neschimbată prin administrarea de SPIO, astfel încât contrastul dintre țesutul hepatic normal și cel anormal este crescut, deoarece leziunea apare hiperintensă în raport cu țesutul normal.

Particulele mari de SPIO pot fi utilizate în imagistica ficatului și a splinei.

SPIO de dimensiuni mici, cu o dimensiune a miezului mai mică de 10 nm, intră în sistemul limfatic și sunt metabolizate de fagocite în ganglionii limfatici normali, în timp ce ganglionii limfatici metastatici rețin o anumită cantitate de AC, ceea ce permite diferențierea între țesutul normal, care are un contrast negativ în imaginile ponderate T2, și țesutul metastatic, care menține o intensitate ridicată a semnalului.

Particulele mici de SPIO sunt utilizate în studiul ganglionilor limfatici și al măduvei osoase (disponibilitate limitată).

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Direct MR Arthrography

Artrografia directă prin RM implică injectarea unui agent de contrast într-o regiune articulară sub ghidare fluoro-scopică sau cu ultrasunete, urmată de imagistica prin rezonanță magnetică.

Artrografia prin rezonanță magnetică oferă imagini mai clare ale tendoanelor, ligamentelor și cartilajelor din regiunea afectată.

Soluțiile slab concentrate corespund unor diluții de 1:200-250 ori (2-2,5 mM) ale produselor aprobate iv (500-1000 mM).

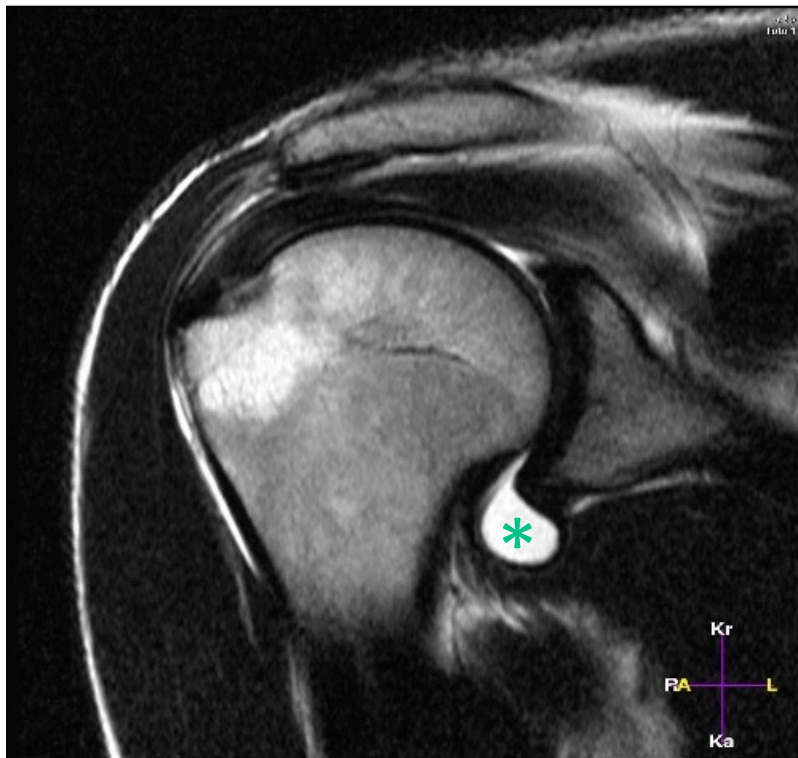


FIGURA 31.

Artrografie prin rezonanță magnetică directă a umărului cu ajutorul unui GBCA de 2,5 mM (Artirem®). GBCA în spațiul articular este indicat cu un asterisc.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

**Agenți de contrast
prin rezonanță
magnetică**

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Dozajul agenților de contrast cu gadoliniu

Pentru utilizare clinică, doza recomandată de agenți de contrast RM extracelulară este de 0,1 mmol/kg de greutate corporală pentru majoritatea examinărilor imagistice corporale. Atunci când sunt utilizați în angiografia prin rezonanță magnetică și în imagistica SNC, agenții de contrast RM extracelular pot fi utilizați cu o doză mai mare, de până la 0,3 mmol/kg de greutate corporală.

Agenții de contrast specifici pentru ficat sunt eficienți în doze mai mici de 0,05 până la 0,1 mmol/kg pentru Gadobenat (Gd-BOPTA) și 0,025 mmol/kg pentru Gadoxetat (Gd-EOB-DTPA).

/ Reacții adverse

<!=> ATTENTION

Cele mai frecvent raportate reacții adverse ale agenților de contrast cu gadolinu sunt considerate ușoare și includ răceală, căldură sau durere la locul de injectare, greață, vărsături și dureri de cap, parestezii și amețeli.

Reacțiile de tip alergic cu complexe de gadolinu, care apar foarte rar, constau în transpirații, erupții cutanate, urticarie, mâncărimi și umflături faciale

Factorii de risc pentru apariția unei reacții de tip alergic sunt o reacție acută anterioară moderată sau severă la un agent de contrast pe bază de gadolinu sau iodat, astm și diverse alte alergii.

Hipersensibilitatea este riscul major

Sarcina și alăptarea

La femeile gravide, atunci când există o indicație foarte puternică pentru un RMN cu contrast, se poate administra un agent de contrast macrociclic cu gadolinu, folosind cea mai mică doză posibilă.

Alăptarea poate fi continuată în mod normal atunci când mamei i se administrează agenți de contrast macrociclici pe bază de gadolinu.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

/ Fibroza sistemică nefrogenă (NSF)

Fibroza sistemică nefrogenică (NSF) este o afecțiune rară, dar foarte invalidantă, care poate apărea la pacienții cu funcție renală deficitară expuși la AC pe bază de gadoliniu mai puțin stabile.

Manifestările clinice ale FSN sunt îngroșarea și întărirea extinsă a pielii și a țesuturilor subcutanate asociate cu papule eritematoase, precum și slăbiciune musculară, dureri osoase și contracturi articulare.

FSN-ul progresat poate implica și alte organe, cum ar fi ficatul, plămânii, esofagul, inima și mușchii scheletici.

Simptomele se dezvoltă și progresează rapid, sunt ireversibile și pot duce la invaliditate extremă și la deces din cauza alterărilor cicatrizante ale organelor cu pierderea funcției.

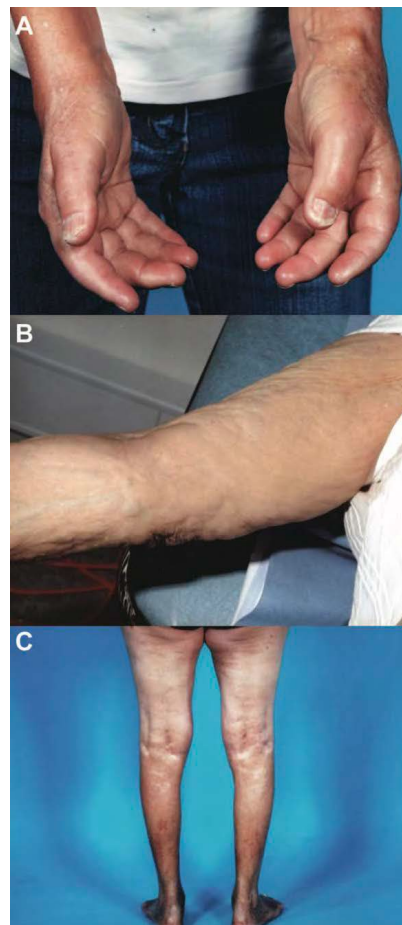
FIGURA 32.

Manifestări ale fibrozei sistemice nefrogenice.

A: Strângere și duritate a mâinilor combinate cu contracturi articulare. B: Noduli fermi care stabilesc o configurație de pavaj. C: Piele întinsă și fermă pe partea inferioară a picioarelor.

Reprodus din: Elmholdt TR et al., Nephrogenic Systemic Fibrosis in Denmark- A Nationwide Investigation. PLOS ONE 2013; 8(12):

e82037.
doi:10.1371/
journal.pon
e.0082037.0001



/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agente de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agente de contrast prin rezonanță magnetică

Agente de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

<=> ATTENTION

Ca mecanism fiziopatologic, se presupune că o funcție renală redusă, care este asociată cu o expunere tisulară considerabil prelungită la complexul de gadolinu, crește probabilitatea de precipitare a sărurilor de gadolinu insolubile și toxice. Se presupune că acest proces stimulează o cascadă ulterioară de evenimente proinflamatorii care duce la procesul fibrozant.

Factori de risc pentru dezvoltarea NSF

Cei mai mari factori de risc pentru apariția FSN sunt o funcție renală redusă, în special cu o rată de filtrare glomerulară a eGFR < 15 ml/min/1,73 m², și pacienții aflați sub dializă.

Riscul de apariție a FSN este substanțial mai pronunțat după administrarea complexelor de gadolinu liniar non-ionice și ionice și crește odată cu doza de agent de contrast și cu expunerea multiplă.

Alți factori de risc includ acidoza metabolică, niveluri ridicate de fier, calciu sau fosfat în sânge, un tratament cu doze mari de eritropoietină, imunosupresie, vasculopatie și infecție sau alte evenimente acute proinflamatorii.

/ Agenți de contrast**SCHIȚĂ DE CAPITOL:**

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Retenția de gadoliniu în creier

<=> ATTENTION

Administrarea repetată de agenți de contrast pe bază de gadoliniu este asociată cu acumularea de gadoliniu în regiunile cerebrale ale nucleului dentat și globus pallidus chiar și la subiecții cu funcție renală normală.

Deși astfel de depozite au fost raportate pentru toți agenții pe bază de gadoliniu, cele mai ridicate niveluri constatate după administrarea de agenți liniari au fost substanțial mai mari decât după utilizarea agenților macrociclici.

Există o corelație pozitivă semnificativă între cantitatea de gadoliniu acumulată și doza cumulată de

administrări anterioare de agenți de contrast pe bază de gadoliniu.

Până în prezent, nu au fost raportate simptome neurologice asociate cu retenția de gadoliniu în creier. Depozitele de gadoliniu pot apărea, de asemenea, în oase, ficat și piele, independent de funcția renală

Retenția osoasă și hepatică nu produce niciun simptom clinic, în timp ce depozitele cutanate se manifestă sub formă de plăci cutanate roșii.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Recomandare de siguranță

Agenția Europeană pentru Medicamente (EMA) a clasificat complexe liniare Gd-DTPA-BMA, Gd-DTPA și Gd-DTPA-BMEA ca agenți cu risc ridicat și a suspendat utilizarea lor intravenoasă, cu excepția Gd-DTPA care poate fi încă utilizat pentru artrografia directă prin RM.

Complexele liniare Gd-BOPTA și Gd-EOB-DTPA, care sunt clasificate ca agenți cu risc intermediar, rămân aprobate de EMA numai pentru imagistica hepato-biliară.

Agenții macrociclici sunt considerați cu risc scăzut și sunt menținuți de EMA ca agenți de contrast Gd

nespecfici. Cu toate acestea, trebuie utilizați cu prudență la pacienții cu GFR < 30 ml/min, respectând o perioadă de cel puțin 7 zile între două injecții.

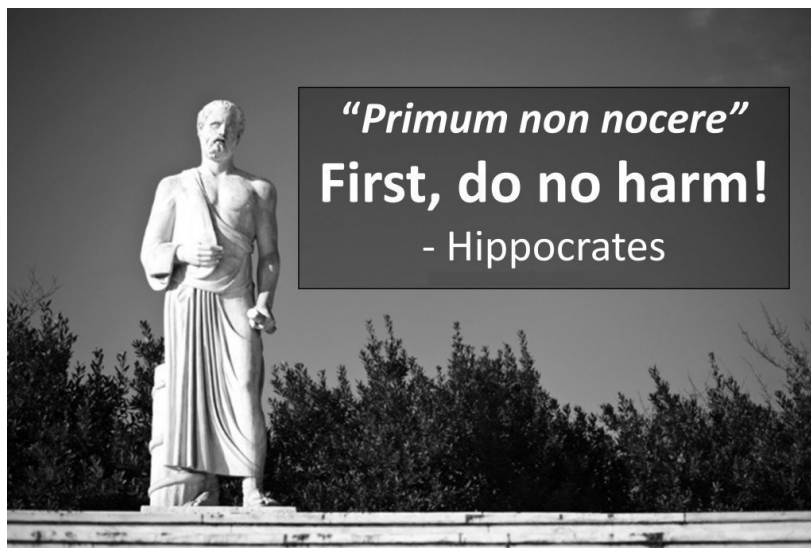


FIGURA 33.

Imagine de la Wikimedia Commons.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Primum_Non_Nocere.jpg#filelinks

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenti de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenti de contrast prin rezonanță magnetică

Agenti de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

TYPE	IONICITY	PRODUCT	COMPLEX	EMA RECOMMENDATION
ineară	ionic	Gd-DTPA	gadopentetat dimeglumină	utilizare restricționată pentru artrografia RM directă
		Gd-BOPTA	gadobenat dimeglumină	utilizare restricționată ca pentru imagistica hepato-biliară
		Gd-EOB-DTPA	gadoxetat	utilizare restricționată ca pentru imagistica hepato- biliară
	non-ionic	Gd-DTPA-BMA	gadodiamidă	suspendat
		Gd-DTPA-BMEA	gadoversetamidă	suspendat
Macrociclic	ionic	Gd-DOTA	ggadoterate meglimine	menținut ca GdCA nespecific
	non-ionic	Gd-HP-DO3A	gadoteridol	menținut ca GdCA nespecific
		Gd-BP-DO3A	gadobutrol	menținut ca Gd-CA nespecific
		Gadopiclenol	Gadopiclenol	approved 2023, non-specific

TABLE 4

Recomandarea de utilizare a AC pe bază de gadolinu conform Agenției Europene pentru Medicamente (EMA)

/ Agenți de
contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

**Agenți de contrast cu
ultrasunete**

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Agenți de contrast cu ultrasunete

/ Agenți de contrast cu ultrasunete

Agenții de contrast cu ultrasunete sunt utilizați pentru a crește reflexia undelor ultrasonore din sânge, ceea ce duce la o îmbunătățire a contrastului dintre sânge și țesutul înconjurător.

/ Microbule

Agenții de contrast cu ultrasunete constau în suspensii care conțin bule de gaz de dimensiuni microscopice încapsulate în învelișuri stabilizatoare subțiri.

Miezul gazos al microbulelor este compus, în general, dintr-un gaz inert cu greutate moleculară mare și solubilitate redusă, cum ar fi un perfluorocarbon sau hexafluorura de sulf, care nu difuzează prin înveliș și menține o concentrație ridicată de vapori în interiorul microbulilor.

Învelișul stabilizator este realizat dintr-un material biodegradabil, cum ar fi fosfolipidele sau albumina, care reduce probabilitatea de coalescență și permite microbulelor să persiste în vase și să permită evaluarea diagnostică timp de câteva minute.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

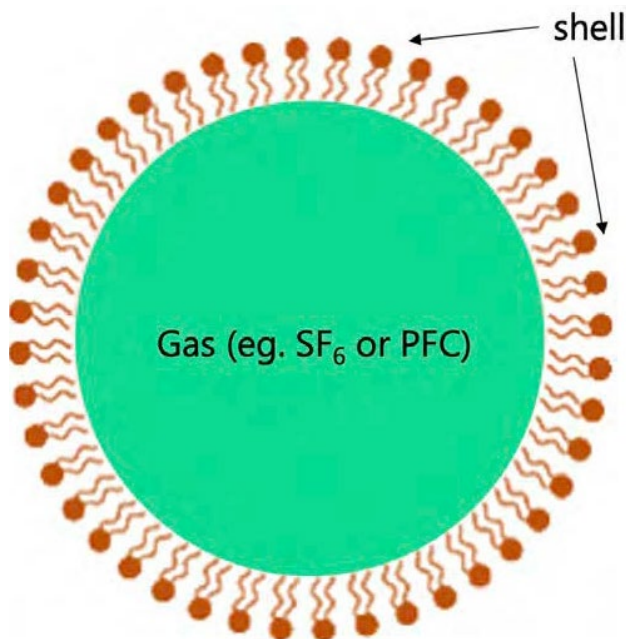
**Agenți de contrast cu
ultrasunete**

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Agenții de contrast cu ultrasunete disponibili în comerț conțin un amestec de microbule de diferite dimensiuni în intervalul de 1-10 μm , care este aproximativ același interval de dimensiuni ca și eritrocitele. După injectarea intravenoasă, microbulele se deplasează pasiv cu fluxul sanguin și acționează ca trasori, oferind un semnal ecografic îmbunătățit.

**>=< CUNOȘTINȚE****Compoziția agenților de contrast cu ultrasunete utilizați în prezent:**

- / Microbule de aer încapsulate într-un înveliș de galactoză stabilizat cu acid palmitic
- / Hexafluorură de sulf (SF_6) microbule încapsulate într-un înveliș de fosfolipide și acid palmitic
- / Microbule de perfluoropropan (perflutren, C F_3) încapsulate într-un înveliș de albumină
- / Microbule de perfluoropropan (perflutren, C F_3) încapsulate într-un înveliș de fosfolipide

FIGURA 34.

Structura microbulilor compusă dintr-un miez de hexafluorură de sulf gazoasă și un înveliș fosfolipidic monostrat.

/ Agenți de contrast**SCHIȚĂ DE CAPITOL:**

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Îmbunătățirea ecografiei cu ultrasunete prin microbule

Sporirea contrastului obținut cu ajutorul microbulilor se datorează unei diferențe substanțiale de impedanță acustică la interfața dintre structura microbulilor și plasma sanguină înconjurătoare, ceea ce duce la retro-difuziunea unei sonore la suprafața microbulilor.

Acest răspuns acustic al unui agent de contrast cu ultrasunete este specific pentru microbulele utilizate și depinde, de asemenea, de puterea acustică a unei ultrasonore iradiate..

- / La puteri acustice scăzute, microbulele acționează ca simple reflectoare, astfel încât poate fi recepționat doar un semnal liniar retrodifuzat.
- / La puteri acustice intermediare, microbulele sunt induse să oscileze și, astfel, să emită un semnal de rezonanță neliniar intensiv, care conține, pe lângă frecvența fundamentală de vibrație, și frecvențe superioare armonice.
- / La puteri acustice și mai mari, vibrația microbulilor este atât de violentă încât microbulele sunt distruse prin ruperea membranelor. Acest proces este însoțit de emiterea unui impuls ultrasonic detectabil.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

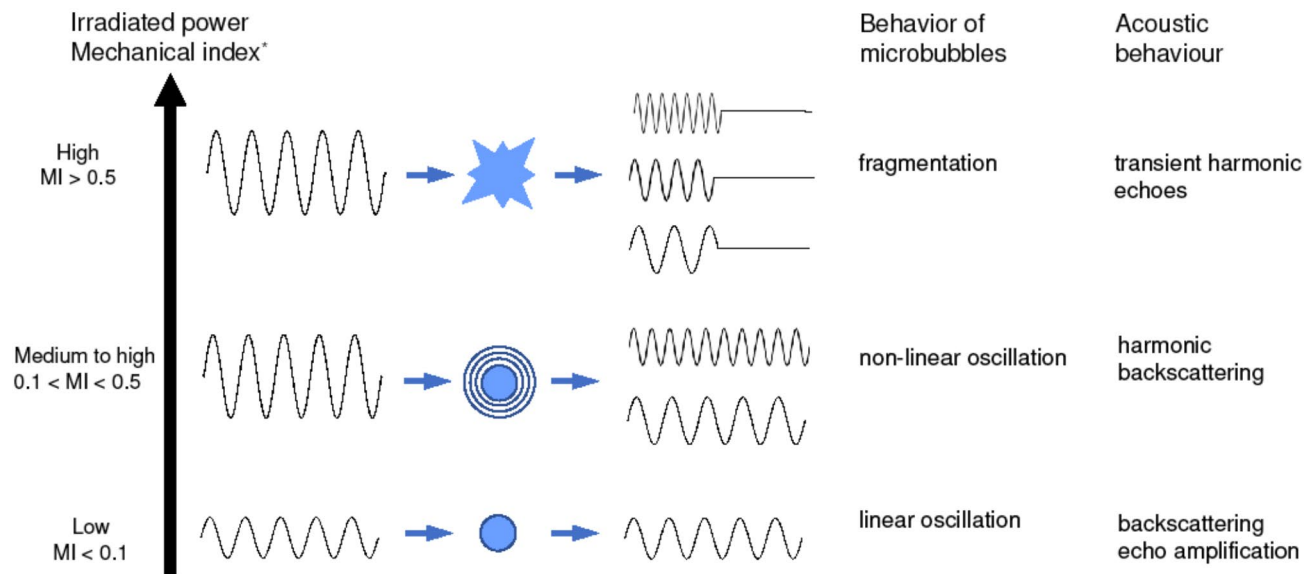
Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele



* Indicele mecanic (IM) este o măsură fără unitate de măsură pentru efectele biologice ale unui fascicul de ultrasunete. Acesta este proporțional cu presiunea de rarefiere maximă și invers proporțional cu frecvența unei ultrasunete.

FIGURA 35.

Influența puterii ultrasunetelor iradiate asupra comportamentului acustic al microbulilor.

Implementarea tehnicilor de ultrasunete cu contrast, cum ar fi imagistica armonică și codificată și, în special, modulația de fază și de amplitudine, permite discriminarea semnalului specific generat de microbulele agentului de contrast de alte semnale acustice, cum ar fi cele provenite din reflexia speculară și dispersia țesutului.

Efectul de contrast permite scanarea în timp real, cu posibilitatea de insonare prelungită a organelor, permițând astfel obținerea de imagini dinamice ale fluxului sanguin și măsurarea perfuziei organelor cu o sensibilitate ridicată.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Biodistribuție și eliminare

Microbulele administrate intravascular sunt suficient de mici pentru a trece prin capilarele pulmonare și a ajunge în rețeaua capilară sistemică, dar, în general, rămân limitate la sânge și nu se extravazează în spațiul interstițial.

Cu toate acestea, unii agenți de contrast cu ultrasunete prezintă o fază postvasculară hepato- și/sau spleno-specifică între 2 și 5 minute după injectarea intravenoasă. Acest fenomen se datorează probabil unei aderențe a microbulelor la sinusoidale hepatice sau unei absorbții selective de către celulele Kupffer fagocitare ale sistemului reticuloendotelial.

După dizolvarea spontană a microbulelor, conținutul de gaz inert se eliberează și este eliminat în mare parte în 10-20 de minute prin ventilație pulmonară, în timp ce materialul de înveliș este metabolizat și eliminat de ficat.

Agenții de contrast cu ultrasunete nu sunt excretați prin rinichi și, prin urmare, nu au nefrotoxicitate cunoscută.

Nu a fost raportată nicio dovadă a efectelor biologice care rezultă din cavitația inertială - formarea rapidă, creșterea și prăbușirea unei cavități de gaz într-un fluid ca urmare a expunerii intense la ultrasunete - la om.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Administrarea de agenți de contrast cu ultrasunete

Agenții de contrast cu ultrasunete sunt administrați intravenos sub formă de injecție în bolus sau sub formă de perfuzie continuă, sau sunt instilați în structuri goale, cum ar fi vezica urinară.

Injectarea în bolus produce o creștere rapidă a contrastului urmată de o eliminare mai lentă și este cea mai frecvent utilizată formă de administrare pentru imagistica cu putere acustică scăzută și intermediară.

Infuzia continuă duce la o captare a contrastului de tip platou și, prin urmare, la o prelungire a fazei temporale de diagnosticare, care este importantă pentru cuantificarea perfuziei tisulare.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Indicații

Agenții de contrast cu ultrasunete sunt utilizați în principal pentru imagistica cardiovasculară, inclusiv pentru ecocardiografie, și pentru diagnosticarea cu ultrasunete a ficatului și, mai rar, a altor organe parenchimatoase.

Imagistică cardiovasculară

În ecocardiografie, agenții de contrast sunt utilizați pentru vizualizarea directă a camerei ventriculare stângi și a suprafețelor endocardice, ceea ce permite evaluarea clinică a funcției sistolice ventriculare stângi, a structurii și a stării de umplere. Agenții de contrast ecografici sunt, de asemenea, aplicați pentru examinarea anomaliilor structurale ale ventriculului stâng, cum ar fi trombi intracavitari, anevrisme și pseudoanevrisme ventriculare stângi, studiul cardiomiopatiei Takotsubo și al perfuziei miocardice.

Imagistică vasculară

Aplicațiile clinice vasculare care utilizează agenți de contrast cu ultrasunete includ priza de contrast la nivelul aortei, arterelor carotide și sistemului venos periferic. În mod specific, agenții de contrast cu ultrasunete sunt aplicați pentru examinarea lumenului arterei carotide și a neovascularizării plăcii aterosclerotice, dar și pentru evaluarea grosimii intimă-medie ca marker surrogat al aterosclerozei sistemice.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Leziuni hepatice

Principalul domeniu de aplicare a imagisticii cu ultrasunete cu contrast este detectarea și caracterizarea leziunilor hepatice focale, în special distincția între noduli benigni și maligni.

Diagnosticul diferențial al tumorilor hepatice este facilitat de vizualizarea extrem de sensibilă a rețelei capilare realizată cu mijloacele de contrast cu ultrasunete și de informațiile fiabile despre perfuzia tisulară, care pot fi deduse din influxul și spălarea agentului de contrast.

După administrarea intravenoasă a agentului de contrast ecografic, se pot distinge trei faze de contrast în ficat:

- / **faza arterială**, în care agentul de contrast ajunge mai întâi în ficat prin intermediul arterei hepatice (până la 25s după injectare)
- / **faza portală**, în care agentul de contrast a trecut prin circulație și se răspândește prin ficat în ramurile portale (între 25 și 45 de secunde după injectare); și
- / **faza tardivă sau parenchimatoasă**, în care agentul se distribuie lent în întregul parenchim hepatic (> 2 minute după injectare).

Trăsăturile caracteristice din aceste trei faze permit detectarea carcinomului hepatocelular cu o sensibilitate și o specificitate ridicate și permit diferențierea metastazelor în ficat.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenti de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenti de contrast prin
rezonanță magnetică

**Agenti de contrast cu
ultrasunete**

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Indicații suplimentare

Alte aplicații ale agenților de contrast cu ultrasunete includ detectarea și caracterizarea tumorilor mamare, pancreatice, renale și endocrine. În plus, acești agenți

sunt utilizați și pentru evaluarea permeabilității trompelor uterine și a refluxului vezico-ureteral, dar și pentru identificarea leziunilor traumatiche ale organelor solide (Fig. 38).

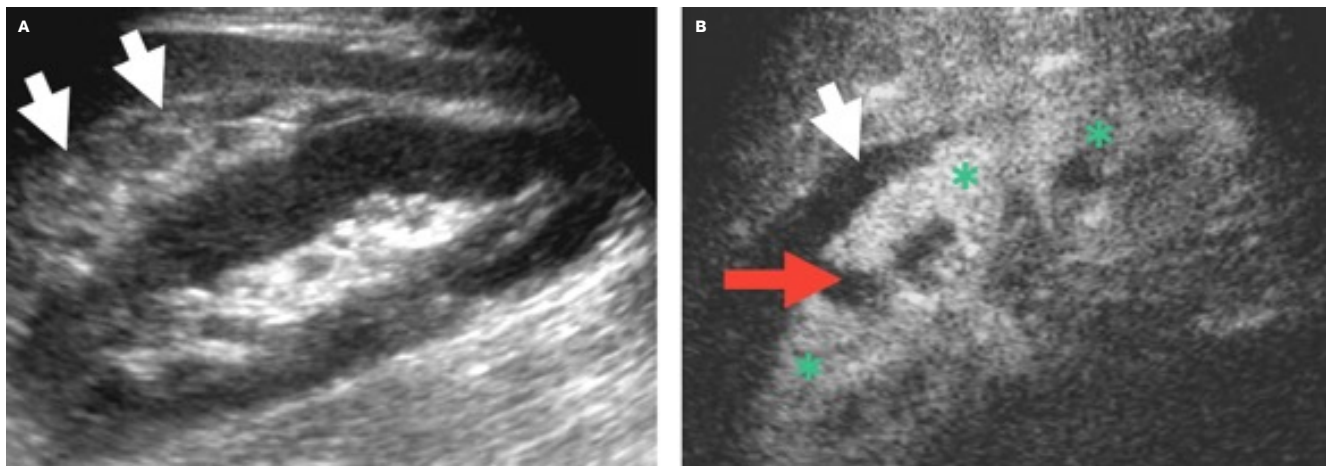


FIGURA 36.

Imagini US ale rinichiului drept la un pacient traumatizat înainte (A) și după (B) injectarea intravenoasă a unui AC ecografic. Pe imaginea dinaintea administrării AC (A), se observă un hematom perirenal heterogen (săgeți albe), însă nu există leziuni renale. Imaginea după administrarea de AC (B) arată, pe lângă hematomul perirenal (săgeți albe), și o laceratie parenchimatoasă (săgeată roșie). Observați că, după administrarea de AC, parenchimul renal normal este puternic hiperechoic (asteriscuri). Imagini prin amabilitate: Alexandra Platon, MD, Spitalele Universitare din Geneva.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

**Agenți de contrast cu
ultrasunete**

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Reacții adverse

Reacțiile adverse asociate cu administrarea de contrast ecografic sunt rare și, de obicei, de natură tranzitorie și de intensitate ușoară.

Cele mai frecvente reacții adverse includ iritarea țesuturilor la locul de injectare, cefalee, greață și vărsături, modificări ale gustului, dispnee, dureri toracice, hipo sau hipertensiune arterială, vertij, senzație de

căldură sau înroșire, erupții cutanate și contracții ventriculare premature asimptomatice.

Evenimentele de hipersensibilitate se datorează reacțiilor anafilactoide la gaz sau la înveliș și includ hipotensiune, bronhospasm, urticarie și prurit.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

Contraindicații

Contraindicațiile agenților de contrast cu microbule administrate intravenos sunt antecedente de reacție de hipersensibilitate la gazul constitutiv sau la învelișul agenților.

Din cauza riscului posibil de reacție cardiopulmonară gravă, agenții de contrast cu microbule intravenoase nu trebuie utilizați la persoanele cu o afecțiune cardiopulmonară instabilă, cum ar fi hipertensiunea pulmonară severă, sindromul coronarian acut, angina pectorală instabilă, infarctul miocardic recent, insuficiența cardiacă congestivă clinic instabilă și tulburări de ritm cardiac.

Agenții de contrast cu microbule trebuie evitați în cele 24 de ore care preced tratamentul cu unde de șoc extracorporale.

Agenții de contrast cu microbule trebuie utilizați în timpul sarcinii numai dacă beneficiile depășesc riscurile. Femeile care alăptează pot lua în considerare pomparea și aruncarea laptelui.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Mesaje de luat acasă

- / Agenții de contrast dezvoltate pentru examinările radiografice, imagistica prin rezonanță magnetică și ecografie au revoluționat domeniul de aplicare a imagisticii diagnostice în practica clinică.
- / Agenții de contrast de astăzi sunt remarcabil de bine tolerați și siguri, dar rămâne responsabilitatea medicului de a înțelege potențialele efecte adverse și situațiile specifice în care un anumit pacient ar putea fi expus unui risc crescut.
- / Mediile de contrast radiografic (RCM) cuprind în principal compuși iodați care sporesc contrastul imaginii prin inducerea locală a unei modificări a absorbției razelor X.
- / Examinările radiografice care utilizează substanțe de contrast, care oferă informații diagnostice fiabile cu privire la morfologia și funcțiile normale și anormale, sunt aplicate în mod curent în practica clinică pentru o multitudine de indicații.
- / Incidența reacțiilor adverse legate de administrarea intravasculară a RCM iodate, care a fost redusă drastic odată cu trecerea de la RCM ionică cu o înaltă osmolalitate la RCM neionică cu o joasă osmolalitate sau izo-osmolalitate, este acum în general scăzută.
- / La pacienții cu hipertiroidism stabilit, administrarea de RCM iodat este contraindicată din cauza riscului de apariție a tirotoxicozei.
- / Disfuncția renală preexistentă este un factor de risc semnificativ pentru dezvoltarea unei nefropatii induse de substanța de contrast.
- / Agenții de contrast RM cuprind în principal complexe paramagnetice de gadoliniu, care afectează timpii de relaxare a protonilor de apă prezenți în țesutul înconjurător și, prin urmare, determină o creștere sau o scădere a intensității semnalului.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

- / Agenții de contrast RM pe bază de gadolinu sunt bine tolerați de marea majoritate a pacienților, dar rata evenimentelor adverse tinde să fie mai mare în cazul agenților de contrast specifici pentru ficat decât în cazul agenților cu gadolinu extracelular.
- / Pacienții cu funcție renală deficitară pot dezvolta o fibroză sistemică nefrogenă după administrarea de complexe liniare de gadolinu, motiv pentru care Agenția Europeană pentru Medicamente (EMA) a suspendat sau a restricționat utilizarea intravenoasă a tuturor agenților de contrast pe bază de Gd liniar cu risc ridicat.
- / Administrarea repetată de agenți de contrast liniari pe bază de Gd este asociată cu o acumulare dependentă de doză de gadolinu în regiunile cerebrale chiar și la subiecții cu funcție renală normală.
- / Agenții de contrast cu ultrasunete constau din microbule compuse dintr-un gaz cu greutate moleculară mare și solubilitate scăzută încapsulat într-un înveliș stabilizator, care retrodifuzează undele ultrasonore care se lovesc de membrana lor datorită unei modificări locale a impedanței acustice.
- / Agenții de contrast cu ultrasunete beneficiază de un profil de siguranță excelent, singurul eveniment advers care apare foarte rar fiind o reacție de hipersensibilitate.
- / Indicațiile pentru agenții de contrast cu ultrasunete cuprind în principal imagistica cardiovasculară, inclusiv ecocardiografia, și detectarea și caracterizarea leziunilor hepatice focale, în special distincția dintre leziunile benigne și cele maligne.
- / Agenții de contrast cu ultrasunete beneficiază de un profil de siguranță excelent, singurul eveniment advers care apare foarte rar fiind o reacție de hipersensibilitate.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Referințe

- / ACR Manual On Contrast Media. 2024, ACR Committee on Drugs and Contrast Media. American College of Radiology. ISBN: 978-1-55903-012-0.
- / ESUR Guidelines on Contrast Agents. The Contrast Media Safety Committee of the European Society of Urogenital Radiology. 2018; 10.0.
- / Luca Caschera, Angelo Lazzara, Lorenzo Piergallini, Domenico Ricci, Bruno Tuscano, Angelo Vanzulli. Contrast agents in diagnostic imaging: Present and future. Pharmacological Research. 2016; 110: 65-75.
- / Jeffrey J. Pasternak, Eric E. Williamson. Clinical Pharmacology, Uses, and Adverse Reactions of Iodinated Contrast Agents: A Primer for the Non-radiologist. Mayo Clin Proc. 2012; 87(4): 390-402.
- / Ulrich Speck. X-Ray Contrast Media – Overview, Use and Pharmaceutical Aspects. 5. Auflage, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56465-3>.
- / Cathrine Christiansen. X-ray contrast media – an overview. Toxicology. 2005; 209: 85–187.
- / H.S. Thomsen, S.K. Morcos. Radiographic contrast media. BJU International. 2000; 86(Suppl. 1): 1-10.
- / Robic C et al., Invest. Radiology 2019
- / Shao-Pow Lin, Jeffrey J. Brown. MR Contrast Agents: Physical and Pharmacologic Basics. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2007; 25: 884-899.
- / Marie-France Bellin. MR contrast agents, the old and the new. European Journal of Radiology. 2006; 60: 314-323.
- / Igor V. Kuriashkin, John M. Losonsky. Contrast Enhancement in Magnetic Resonance Imaging Using Intravenous Paramagnetic Contrast Media: A Review. Veterinary Radiology & Ultrasound. 2000; 41(1): 4-7.
- / M. F. Bellin, M. Vasile, S. Morel-Precetti. Currently used non-specific extracellular MR contrast media. Eur Radiol. 2003; 13: 2688-2698.
- / Jean-Marc Idée, Marc Port, Caroline Robic, Christelle Medina, Monique Sabatou, Claire Corot. Role of Thermodynamic and Kinetic Parameters in Gadolinium Chelate Stability. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2009; 30: 1249-1258.
- / Marc Port, Jean-Marc Idée, Christelle Medina, Caroline Robic, Monique Sabatou and Claire Corot. Efficiency, thermodynamic and kinetic stability of marketed gadolinium chelates and their possible clinical consequences: a critical review. Biometals. 2008 21: 469-490 Wui K. Chong, Virginie Papadopoulou, Paul A. Dayton. Imaging with ultrasound contrast agents: current status and future. Abdom Radiol. 2018; 43: 762-772.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

- / Yu-Dong Xiao, Ramchandra Paudel, Jun Liu, Cong Ma, Zi-Shu Zhang And Shun-Ke Zhou. MRI contrast agents: Classification and application (Review). International Journal of Molecular Medicine 2016; 38: 1319-1326.
- / Carlos F. G. C. Geraldesa and Sophie Laurent. Classification and basic properties of contrast agents for magnetic resonance imaging. Contrast Media Mol. Imaging 2009; 4: 1-23.
- / Adrian Săftoiu, Peter Vilman, Michiel Postema, Odd Helge Gilja. Contrast-enhanced and targeted ultrasound. World J Gastroenterol. 2011; 17(1): 28-41.
- / Steven B. Feinstein, Blai Coll, Daniel Staub, Dan Adam, Arend F. L. Schinkel, Folkert J. ten Cate, Kai Thomenius. Contrast enhanced ultrasound imaging. J Nucl Cardiol. 2010; 17: 106-115.
- / Reshani H. Perera, Christopher Hernandez, Haoyan Zhou, Pavan Kota, Alan Burke, Agata A. Exner. Ultrasound Imaging Beyond the Vasculature with New Generation Contrast Agents. Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol. 2015; 7(4): 593-608.
- / Emilio Quaia. Microbubble ultrasound contrast agents: an update. Eur Radiol. 2007; 17: 1995-2008.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenti de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenti de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenti de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

1

Ce elemente sunt încorporate în RCM-ul utilizat în mod curent?

- ☐ Mangan sub formă de particule superparamagnetice
- ☐ Iod sub formă de molecule organice
- ☐ Bariu sub formă de suspensie de sulfat de bariu
- ☐ Gadolinium sub formă de complecși chelați
- ☐ Xenon ca gaz

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

1

Ce elemente sunt încorporate în RCM-ul utilizat în mod curent?

- ☐ Mangan sub formă de particule superparamagnetice
- ☒ Iod sub formă de molecule organice
- ☒ Bariu sub formă de suspensie de sulfat de bariu
- ☐ Gadolinium sub formă de complecși chelați
- ☐ Xenon ca gaz

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

2 Care dintre următoarele afirmații referitoare la RCM iodată sunt corecte?

- ☐ RCM cu un substituent carboxilat se disociază în soluție formând compuși ionici
- ☐ RCM foarte hidrofile au o legare sporită de proteinele plasmatic
- ☐ RCM iodați în soluție suferă un proces de deiodinare, eliberând iodură liberă.
- ☐ Un RCM colegrafic are o rată de filtrare glomerulară accelerată
- ☐ Osmolalitatea este mai mare în RCM ionică decât în RCM neionică, fiecare dintre agenții monomerici având o osmolalitate mai mare.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)Agenți de contrast prin
rezonanță magneticăAgenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

2 Care dintre următoarele afirmații referitoare la RCM iodată sunt corecte?

- ☒ RCM cu un substituent carboxilat se disociază în soluție formând compuși ionici
- ☐ RCM foarte hidrofile au o legare sporită de proteinele plasmaticice
- ☒ RCM iodați în soluție suferă un proces de deiodinare, eliberând iodură liberă.
- ☐ Un RCM colegrafic are o rată de filtrare glomerulară accelerată
- ☒ Osmolalitatea este mai mare în RCM ionică decât în RCM neionică, fiecare dintre agenții monomerici având o osmolalitate mai mare.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)Agenți de contrast prin
rezonanță magneticăAgenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

3 Ce factori sunt asociați cu un risc crescut de efecte adverse folosind RCM?

- ☐ Imagistica radiografică a tractului gastrointestinal utilizând suspensie de sulfat de bariu
- ☐ Administrarea intravenoasă de RCM cu osmolalitate ridicată
- ☐ Mijloace de contrast colangiografic intravenos la pacienții cu o tulburare tiroidiană nedelungată
- ☐ Administrarea intravenoasă a RCM cu vâscozitate ridicată
- ☐ Vizualizarea tractului gastrointestinal cu RCM iodat oral

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

3 Ce factori sunt asociați cu un risc crescut de efecte adverse folosind RCM?

- ☐ Imagistica radiografică a tractului gastrointestinal utilizând suspensie de sulfat de bariu
- ☒ Administrarea intravenoasă de RCM cu osmolalitate ridicată
- ☒ Mijloace de contrast colangiografic intravenos la pacienții cu o tulburare tiroidiană nedelungată
- ☒ Administrarea intravenoasă a RCM cu vâscozitate ridicată
- ☐ Vizualizarea tractului gastrointestinal cu RCM iodat oral

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

4

Ce pacienți prezintă riscul de a dezvolta leziuni renale acute post-contrast după administrarea de RCM iodat?

- ☐ Pacienți cu funcție renală deficitară cu $\text{eGFR} < 45 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- ☐ Pacienți care suferă de mielom multiplu
- ☐ Pacienți care suferă de diabet zaharat
- ☐ Pacienți care suferă de boli cardiovasculare

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

4

Ce pacienți prezintă riscul de a dezvolta leziuni renale acute post-contrast după administrarea de RCM iodat?

- ☒ Pacienți cu funcție renală deficitară cu $\text{eGFR} < 45 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- ☐ Pacienți care suferă de mielom multiplu
- ☒ Pacienți care suferă de diabet zaharat
- ☒ Pacienți care suferă de boli cardiovasculare

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

5

Ce compuși sunt utilizați în mod obișnuit ca agenți de contrast RM?

- ☐ Gd^{3+} sub formă de complecși cu liganzi chelatori
- ☐ Nanoparticule de perfluorocarbon pentru imagistica F^{19}
- ☐ Fe_2O_3 nanoparticule
- ☐ Mn^{2+} sub formă de complecși cu liganzi chelați

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

5

Ce compuși sunt utilizați în mod obișnuit ca agenți de contrast RM?

- ☒ Gd³⁺ sub formă de complecși cu liganzi chelatori
- ☐ Nanoparticule de perfluorocarbon pentru imagistica F¹⁹
- ☒ Fe₂O₃ nanoparticule
- ☒ Mn²⁺ sub formă de complecși cu liganzi chelați

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

6 Ce afirmații despre agenții de contrast extracelulari nespecifici sunt corecte?

- ☐ Ele circulă liber în spațiul extracelular, dar nu pătrund în bariera hemato-encefalică intactă.
- ☐ Acestea necesită metabolizarea fracțiunii lor macromoleculare înainte de excreția renală
- ☐ Se aplică pentru examenele CNS
- ☐ Diferitele substanțe de contrast extracelulare cu gadolinu prezintă o eficiență foarte variabilă în ceea ce privește relaxivitatea lor.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

6 Ce afirmații despre agenții de contrast extracelulari nespecifici sunt corecte?

- ☒ Ele circulă liber în spațiul extracelular, dar nu pătrund în bariera hemato-encefalică intactă.
- ☐ Acestea necesită metabolizarea fracțiunii lor macromoleculare înainte de excreția renală
- ☒ Se aplică pentru examenele CNS
- ☐ Diferitele substanțe de contrast extracelulare cu gadolinu prezintă o eficiență foarte variabilă în ceea ce privește relaxivitatea lor.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

7 Ce agenți de contrast RM sunt recomandați pentru detectarea și caracterizarea tumorilor hepatice?

- ☐ Complecși ionici liniari de Gd 3+
- ☐ Complecși neionici liniari de Gd 3+
- ☐ Complecși macrociclici de Gd 3+
- ☐ Particule mari de oxid de fier superparamagnetic
- ☐ Particule mici de oxid de fier superparamagnetic

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

7 Ce agenți de contrast RM sunt recomandați pentru detectarea și caracterizarea tumorilor hepatice?

- ☒ Complecși ionici liniari de Gd 3+
- ☐ Complecși neionici liniari de Gd 3+
- ☐ Complecși macrociclici de Gd 3+
- ☒ Particule mari de oxid de fier superparamagnetic
- ☐ Particule mici de oxid de fier superparamagnetic

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

8

Care dintre următorii sunt factori de risc pentru dezvoltarea unei fibroze sistemice nefrogenice după administrarea unui agent de contrast pe bază de Gd?

- ☐ Funcție renală afectată cu o rată de filtrare glomerulară a $eGFR < 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- ☐ Pacienți care suferă de o boală hepatică
- ☐ Administrarea unui agent de contrast gadolinu liniar
- ☐ Pacienți cu niveluri ridicate de fier în sânge
- ☐ Aplicarea particulelor superparamagnetice de oxid de fier

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

8

Care dintre următorii sunt factori de risc pentru dezvoltarea unei fibroze sistemice nefrogenice după administrarea unui agent de contrast pe bază de Gd?

- ☒ Funcție renală afectată cu o rată de filtrare glomerulară a $eGFR < 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- ☐ Pacienți care suferă de o boală hepatică
- ☒ Administrarea unui agent de contrast gadoliniu liniar
- ☒ Pacienți cu niveluri ridicate de fier în sânge
- ☐ Aplicarea particulelor superparamagnetice de oxid de fier

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

9 Care sunt recomandările Agenției Europene pentru Medicamente (EMA) cu privire la utilizarea AC pe bază de gadolinIU în ceea ce privește riscul de apariție a fibrozei sistemice nefrogenice?

- ☐ Se suspendă utilizarea tuturor complexelor liniare pe bază de gadolinIU
- ☐ Utilizarea complexelor ionice macrociclice pe bază de gadolinIU se limitează la imagistica hepato-biliară
- ☐ Se suspendă utilizarea complecșilor neionici liniari pe bază de gadolinIU.
- ☐ Utilizarea complexelor ionice liniare pe bază de gadolinIU este limitată la imagistica hepato-biliară și, respectiv, la artrografie.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

9 Care sunt recomandările Agenției Europene pentru Medicamente (EMA) cu privire la utilizarea AC pe bază de gadoliniu în ceea ce privește riscul de apariție a fibrozei sistemice nefrogenice?

- ☐ Se suspendă utilizarea tuturor complexelor liniare pe bază de gadoliniu
- ☐ Utilizarea complexelor ionice macrociclice pe bază de gadoliniu se limitează la imagistica hepato-biliară
- ☒ Se suspendă utilizarea complecșilor neionici liniari pe bază de gadoliniu.
- ☒ Utilizarea complexelor ionice liniare pe bază de gadoliniu este limitată la imagistica hepato-biliară și, respectiv, la artrografie.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

10 Ce afirmații referitoare la utilizarea microbulelor ca agenți de contrast cu ultrasunete sunt corecte?

- ☐ Ele sunt excretate prin rinichi
- ☐ Acestea sunt eliminate în principal prin plămâni
- ☐ Acestea nu pot fi utilizate pentru măsurarea perfuziei tisulare a ficatului.
- ☐ Pot trece rapid o barieră hemato-encefalică intactă.
- ☐ În general, ele rămân limitate la bazinul de sânge

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

10 Ce afirmații referitoare la utilizarea microbulelor ca agenți de contrast cu ultrasunete sunt corecte?

- ☐ Ele sunt excretate prin rinichi
- ☒ Acestea sunt eliminate în principal prin plămâni
- ☐ Acestea nu pot fi utilizate pentru măsurarea perfuziei tisulare a ficatului.
- ☐ Pot trece rapid o barieră hemato-encefalică intactă.
- ☒ În general, ele rămân limitate la bazinul de sânge

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin
rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

11

Care sunt avantajele imagisticii cu ultrasunete folosind agenți de contrast cu microbulee?

- ☐ Acestea permit vizualizarea în timp real a fluxului sanguin și a perfuziei organelor cu o sensibilitate ridicată.
- ☐ Microbulele pot fi, de asemenea, utilizate în scopuri terapeutice pentru eliberarea de medicamente țintite.
- ☐ Acestea au un profil de siguranță excelent
- ☐ Noua generație de microbule cu stabilitate îmbunătățită poate persista în condiții de insonare cu putere acustică mare.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

11

Care sunt avantajele imagisticii cu ultrasunete folosind agenți de contrast cu microbulee?

- Acestea permit vizualizarea în timp real a fluxului sanguin și a perfuziei organelor cu o sensibilitate ridicată.
- Microbulele pot fi, de asemenea, utilizate în scopuri terapeutice pentru eliberarea de medicamente țintite.
- Acestea au un profil de siguranță excelent
- Noua generație de microbule cu stabilitate îmbunătățită poate persista în condiții de insonare cu putere acustică mare.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

12 Ce metodă imagistică este indicată pentru depistarea unui carcinom hepatocelular la un pacient cu insuficiență renală?

- ☐ Imagistică radiografică utilizând RCM iodat
- ☐ Imagistica cu ultrasunete utilizând agenți de contrast cu microbule
- ☐ Imagistica RM folosind complexe liniare de gadolinu specifice ficatului

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

12 Ce metodă imagistică este indicată pentru depistarea unui carcinom hepatocelular la un pacient cu insuficiență renală?

- ☐ Imagistică radiografică utilizând RCM iodat
- ☒ Imagistica cu ultrasunete utilizând agenți de contrast cu microbule
- ☐ Imagistica RM folosind complexe liniare de gadolinu specificice ficatului

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

13

Ce principii funcționale determină specificitatea hepatică în diferitele metode imagistice?

- ☐ Distribuția parțială a agentului de contrast în ficat prin difuzie pasivă, utilizat în examinările radiografice
- ☐ Absorbția selectivă a agentului de contrast de către celulele fagocitare din ficat, utilizată în imagistica prin rezonanță magnetică
- ☐ Excreția hepatobiliară parțială și absorbția agentului de contrast de către hepatocite, utilizate în imagistica prin rezonanță magnetică (MR)
- ☐ Acumularea mediilor de contrast în funcție de funcționalitatea sistemului hepatobiliar, utilizate în imagistica cu ultrasunete

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast
pentru raze X (RCM)Agenți de contrast prin
rezonanță magneticăAgenți de contrast cu
ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

**Testează-ți
cunoștințele**

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

13 Ce principii funcționale determină specificitatea hepatică în diferitele metode imagistice?

- ☐ Distribuția parțială a agentului de contrast în ficat prin difuzie pasivă, utilizat în examinările radiografice
- ☒ Absorbția selectivă a agentului de contrast de către celulele fagocitare din ficat, utilizată în imagistica prin rezonanță magnetică
- ☒ Excreția hepatobiliară parțială și absorbția agentului de contrast de către hepatocite, utilizate în imagistica prin rezonanță magnetică (MR)
- ☐ Acumularea mediilor de contrast în funcție de funcționalitatea sistemului hepatobiliar, utilizate în imagistica cu ultrasunete

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> ÎNTREBĂRI

14 Ce afirmații referitoare la reacțiile adverse în ceea ce privește diferitele metode de imagistică sunt corecte?

- ☐ Incidența reacțiilor adverse legate de RCM iodată a fost redusă în practica clinică de rutină datorită utilizării restrânse a RCM ionice de înaltă osmolalitate.
- ☐ Mijloacele de contrast iodate administrate pe cale orală pentru imagistica radiografică a tractului gastrointestinal sunt contraindicate la pacienții cu suspiciune de perforație
- ☐ Administrarea repetată a agenților de contrast liniari pe bază de Gd este asociată cu o acumulare dependentă de doză de gadolinium în regiunile cerebrale, chiar și la subiecții cu funcție renală normală.
- ☐ Agenții de contrast ecografic cu microbule cresc riscul de embolie pulmonară
- ☐ La pacienții cu hipertiroidism stabilit, administrarea de substanțe de contrast iodate este contraindicată.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

/ Testează-ți cunoștințele

<?> RĂSPUNS

14 Ce afirmații referitoare la reacțiile adverse în ceea ce privește diferitele metode de imagistică sunt corecte?

- Incidența reacțiilor adverse legate de RCM iodată a fost redusă în practica clinică de rutină datorită utilizării restrânse a RCM ionice de înaltă osmolalitate.
- Mijloacele de contrast iodate administrate pe cale orală pentru imagistica radiografică a tractului gastrointestinal sunt contraindicate la pacienții cu suspiciune de perforație
- Administrarea repetată a agenților de contrast liniari pe bază de Gd este asociată cu o acumulare dependentă de doză de gadolinium în regiunile cerebrale, chiar și la subiecții cu funcție renală normală.
- Agenții de contrast ecografic cu microbule cresc riscul de embolie pulmonară
- La pacienții cu hipertiroidism stabilit, administrarea de substanțe de contrast iodate este contraindicată.

/ Agenți de contrast

SCHIȚĂ DE CAPITOL:

Agenți de contrast

Medii de contrast pentru raze X (RCM)

Agenți de contrast prin rezonanță magnetică

Agenți de contrast cu ultrasunete

Mesaje de luat acasă

Referințe

Testează-ți cunoștințele

