

## Diagnostica per immagini

### RIASSUNTO

Lo scopo del presente capitolo è quello di fornire al lettore una panoramica sul vasto tema della Diagnostica per Immagini.

Questo percorso si snoda attraverso una prima parte mirata alla presentazione delle differenti tecniche diagnostiche, comprendenti le loro basi fisiche, l'analisi delle loro interazioni con il paziente e delle loro capacità diagnostiche, mettendone in evidenza sia i vantaggi e che i limiti.

Nella seconda parte vengono quindi esposte le principali applicazioni delle tecniche di imaging dal punto di vista clinico, con un approccio sistematico per singolo apparato, allo scopo di fornire gli strumenti per la scelta della migliore tecnica in base al sospetto diagnostico.

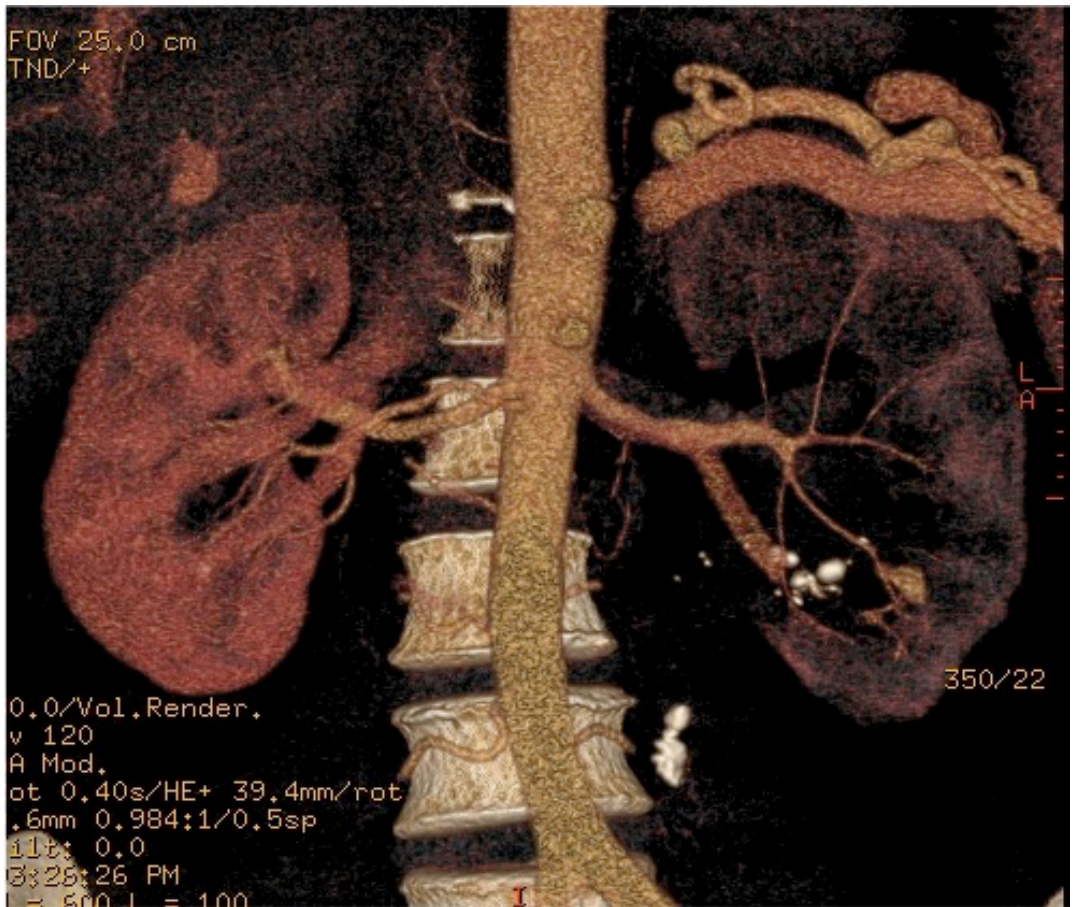
### RADIOLOGIA INTERVENTISTICA – APPROFONDIMENTO

Nel particolare ambito della Radiologia Interventistica, i medici radiologi interventisti collaborano alla selezione e al management del paziente integrandosi in team multidisciplinari con i medici delle altre specialità, tra cui internisti, chirurghi e oncologi, che in sinergia partecipano alla cura del paziente; le procedure di radiologia interventistica sono attualmente parte integrante della pratica medica e si stima che oltre il 30% delle patologie il cui approccio era tradizionalmente chirurgico, vengano ora trattate con i metodi meno invasivi della RI.

Alla RI vascolare appartengono procedure diagnostiche mirate sia allo studio di morfologia e pervietà arteriosa (angiografia arteriosa o arteriografia) o venosa (angiografia venosa o flebografia), sia al campionamento ematico del ritorno venoso da organi come i surreni (sampling venoso surrenalico, in caso di iperaldosteronismo primario) o il pancreas (test di Imamura, in caso di tumori endocrini del pancreas). Tali indagini si effettuano attraverso un accesso percutaneo venoso o arterioso perlopiù con tecnica di Seldinger, con l'ausilio di guide e cateteri che consentono lo studio e l'eventuale trattamento di vasi anche mediante ausilio di stent ed altri devices.

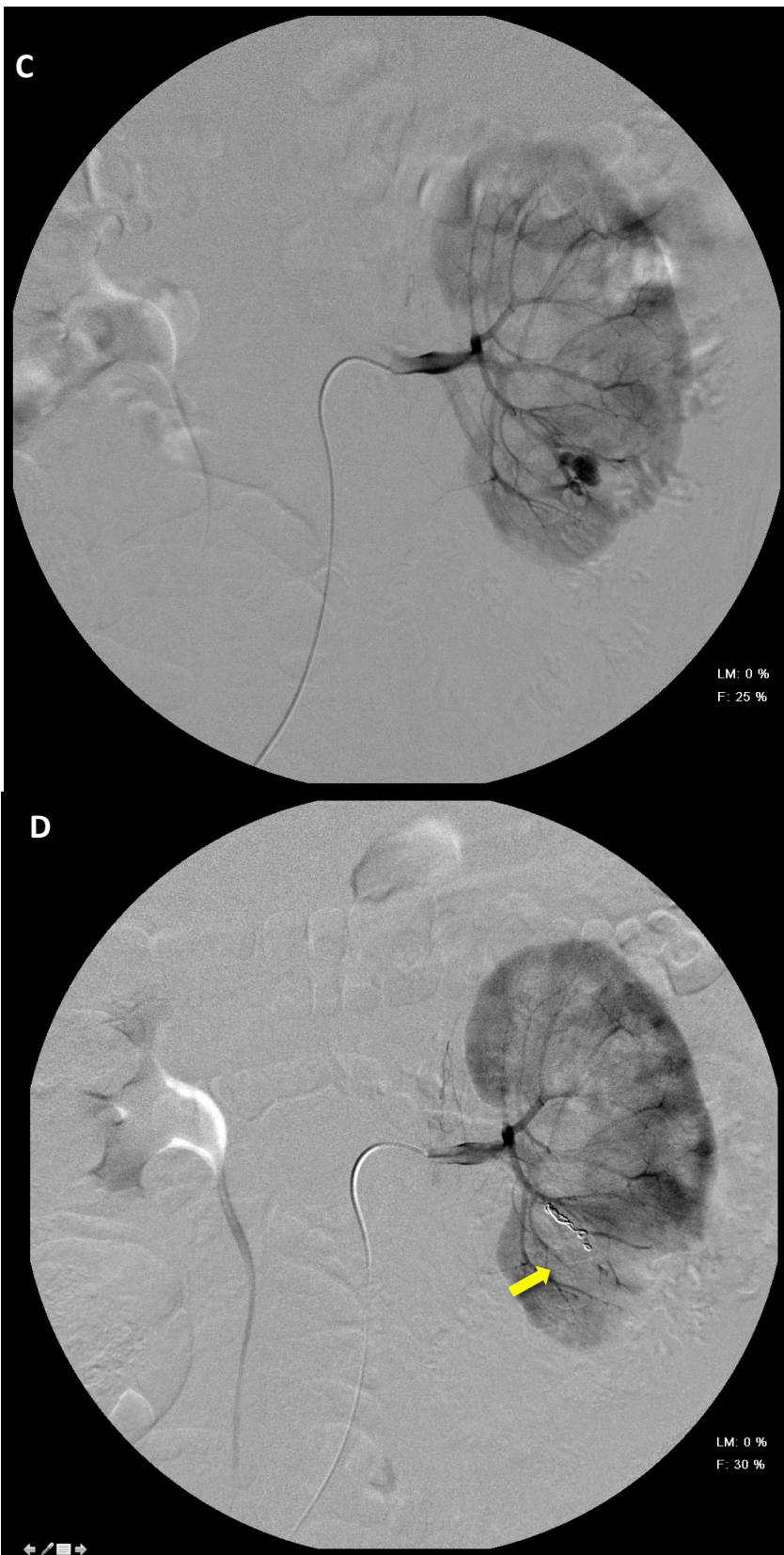
Le procedure interventistiche vascolari nel distretto arterioso prevedono la possibilità di ripristinare la pervietà di vasi ostruiti da lesioni steno-ostruttive o in caso di tromboembolismo, attraverso tecniche di ricanalizzazione che prevedono l'utilizzo di angioplastica percutanea (PTA, *Percutaneous Transluminal Angioplasty*) mediante cateteri a palloncino e/o stent, o di tecniche di trombolisi o tromboaspirazione. Al contrario, è possibile avvalersi di tecniche di terapia vasculo-occlusiva (embolizzazione) per ridurre o bloccare il flusso ematico, per esempio, in caso di sanguinamenti arteriosi da lesioni benigne o maligne, traumi o eventi iatrogeni (chirurgia o RI), mediante agenti embolizzanti di vario genere (materiale particolato, agenti liquidi adesivi e coesivi, spirali metalliche) (**Figura QR 33.1**). La chemioembolizzazione, ovvero l'embolizzazione

A



B



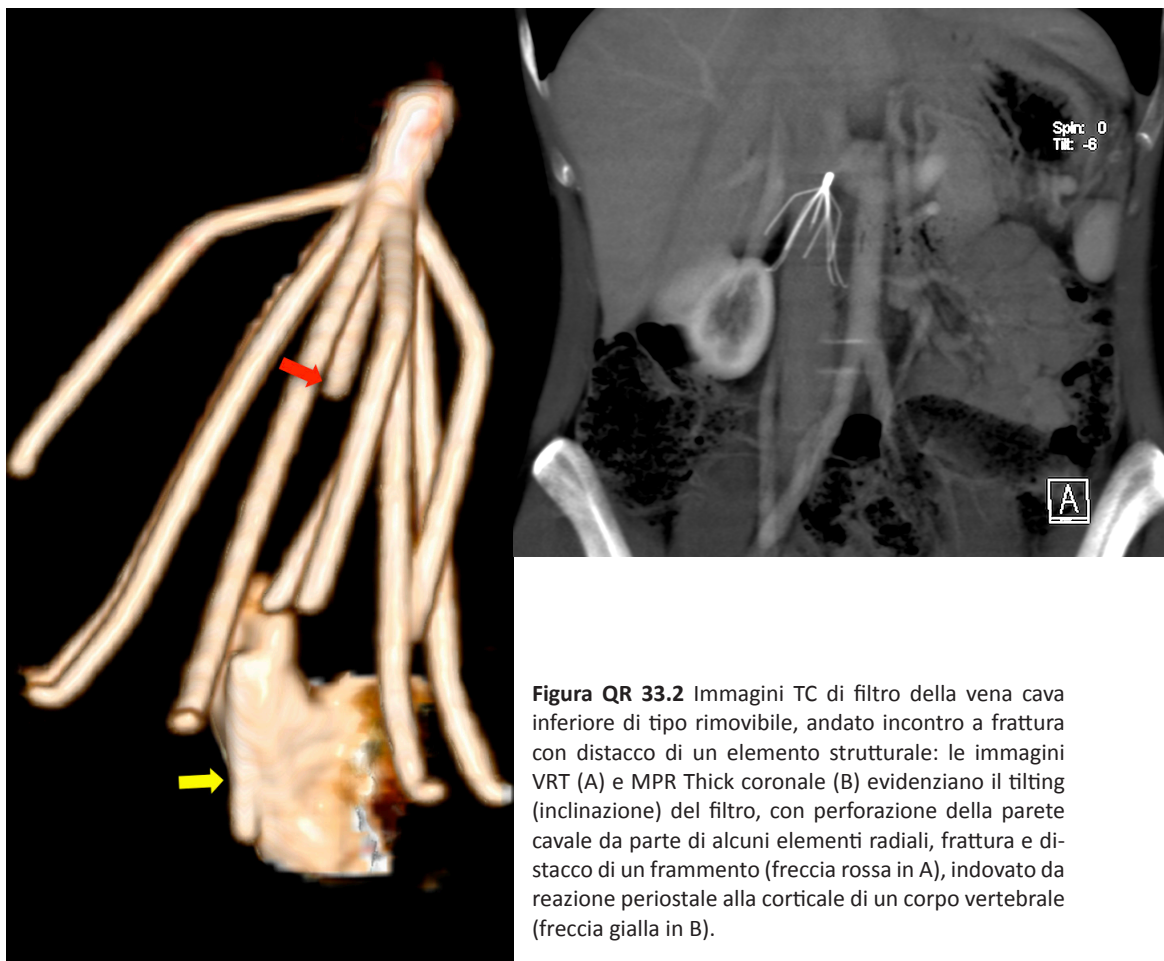


**Figura QR 33.1** Sanguinamento arterioso attivo intraparenchimale renale in esiti di nefrostomia: le immagini post-processing VRT (A) e MIP thin (B) di angio-TC dimostrano spandimento arterioso attivo di MdC al terzo inferiore del rene sinistro, ove concomitano idronefrosi e calcoli calcifici. L'angiografia pre-procedurale (C) con iniezione selettiva del MdC in arteria renale conferma lo spandimento in atto, trattato efficacemente mediante embolizzazione con spirali metalliche; il controllo angiografico post-procedurale (D) dimostra la focale ipoperfusione del parenchima tributario della diramazione arteriosa embolizzata.



congiunta a chemioterapia intra-arteriosa (TACE) rappresenta il trattamento standard dell'epatocarcinoma in stadio intermedio (BCLC, Child-Pugh B), avendo dimostrato di migliorare la sopravvivenza dei pazienti con epatocarcinoma non resecabile.

Anche nel distretto venoso è possibile procedere ad angioplastiche con o senza stenting, ma per indicazioni più selettive, costituite essenzialmente da lesioni steno-ostruttive della vena cava superiore (per esempio da compressione o infiltrazione da parte di processo neoplastico) o di fistole artero-venose dialitiche. In tale distretto, la tromboaspirazione è indicata in alcuni casi selezionati di trombosi venosa profonda, mentre più di frequente sono richiesti il posizionamento di cateteri venosi centrali o la rimozione di corpi estranei, spesso costituiti da frammenti di cateteri venosi o di elettrodi di pace-maker. Negli ultimi anni è diventato di routine il posizionamento di filtri della vena cava inferiore (**Figura QR 33.2**), dispositivi meccanici definitivi o rimovibili, capaci di trattenere eventuali emboli migranti dalla periferia al letto vascolare polmonare, che trovano indicazione assoluta in caso di malattia tromboembolica accertata e controindicazione alla terapia anticoagulante. Interventi più complessi e delicati come la creazione di shunt porto-sistemici per via trans-giugulare (TIPS) sono indicati in pazienti con ipertensione portale per ridurre sanguinamenti e ascite, in alternativa al by-pass porto-sistemico chirurgico, oggi pressoché abbandonato per l'elevata mortalità correlata.



**Figura QR 33.2** Immagini TC di filtro della vena cava inferiore di tipo rimovibile, andato incontro a frattura con distacco di un elemento strutturale: le immagini VRT (A) e MPR Thick coronale (B) evidenziano il tilting (inclinazione) del filtro, con perforazione della parete cavale da parte di alcuni elementi radiali, frattura e distacco di un frammento (freccia rossa in A), indovato da reazione periostale alla corticale di un corpo vertebrale (freccia gialla in B).

Tra le procedure extra-vascolari con intento diagnostico si annoverano le biopsie, ovvero il prelievo di tessuto biologico dal paziente mediante puntura percutanea diretta imaging-guidata (prevalentemente con ecografia o TC), al fine di campionare cellule per esame citologico o frustolo tissutale per esame istologico; le biopsie mirano a raggiungere una diagnosi definitiva della natura di una lesione e sono attualmente possibili pressoché in tutti i distretti anatomici. In ambito terapeutico, le tecniche interventistiche permettono invece il posizionamento di drenaggi per via percutanea generalmente mediante tecnica di Seldinger, utili ad evacuare all'esterno materiale biologico di varia natura e da diversi distretti corporei, per esempio raccolte liquide intra- o extra-parenchimali oppure liquidi organici come bile o urina, ristagnanti per steno-ostruzioni che ne ostacolano l'escrezione. In questo caso, il drenaggio biliare esterno (semplice evacuazione della bile all'esterno), interno-esterno (drenaggio della bile nel duodeno valicando la steno-ostruzione), interno (endoprotesi o stent) e il drenaggio urinario o nefrostomia (esterno o interno-esterno a seconda che valichi o meno la sede dell'ostruzione) possono fungere da trattamento palliativo o rappresentare il primo passo verso trattamenti chirurgici o percutanei delle lesioni coinvolgenti tali distretti; in sinergia o in alternativa al drenaggio, è possibile per esempio procedere a dilatazione delle stenosi attraverso cateteri a palloncino o veicolanti stent (bilioplastica o ureteroplastica).

Nell'ambito extra-vascolare, l'interventistica oncologica si sta affermando come opzione terapeutica consolidata, grazie alle terapie ablative possibili per via percutanea previa guida ecografica o TC, indicate generalmente nella terapia delle lesioni non aggredibili chirurgicamente. Si dividono in ablazioni ipertermiche (con radiofrequenze, microonde, laser) o ipotermiche (crioablazioni).

La vertebroplastica infine permette la stabilizzazione dei corpi vertebrali mediante iniezione percutanea di cemento ortopedico sotto guida fluoroscopica attraverso i peduncoli, al fine di ridurre il rischio di frattura e il dolore, legati a patologie del rachide su base osteoporotica o neoplastica.

Le procedure di RI necessitano di una adeguata esperienza tecnica, di una buona padronanza dei materiali e di una corretta valutazione dell'imaging sia preliminarmente, che durante la procedura. Il buon risultato sia tecnico che clinico è strettamente legato infatti alla selezione del paziente, alla pianificazione della procedura e alla scelta appropriata dei materiali. Trattandosi inoltre di procedure invasive, il radiologo interventista oltre all'usuale verifica della funzionalità renale e di eventuali diatesi allergiche, necessaria per l'utilizzo del mezzo di contrasto, è tenuto a valutare le condizioni cliniche del paziente e il suo stato coagulativo, tenendo presente che le diverse procedure interventistiche espongono a differenti rischi emorragici. Sono considerate a basso rischio emorragico, infatti, le procedure vascolari venose come il posizionamento di filtri cavali o i PICC e le biopsie superficiali, mentre risultano ad elevato rischio le procedure vascolari che comportano accesso arterioso di maggiore calibro (superiore a 7F), le TIPS, le biopsie renali, i drenaggi biliari o urinari ex-novo; il rischio può essere considerato moderato in caso di interventistica arteriosa con accesso inferiore ai 7F, di interventistica venosa, di TACE, di drenaggi di raccolte addominali, di biopsie polmonari o epatiche, di ablazioni percutanee. Come ogni atto medico-chirurgico, le tecniche interventistiche comportano la possibilità di complicanze, la cui risoluzione nella maggior parte dei casi risulta gestibile contestualmente alle procedure stesse.

Nell'ambito oncologico epatico, la radiologia interventistica può fornire opzioni al trattamento delle neoplasie ipervascolarizzate, in particolare dell'epatocarcinoma in stadio intermedio (BCLC, Child-Pugh B), embolizzando i rami arteriosi afferenti (*transarterial embolization*, TAE), anche con aggiunta di chemioterapici (*transarterial chemoembolization*, TACE), con lo scopo di indurre la necrosi delle lesioni stesse; si raggiunge l'arteria epatica tramite un accesso arterioso femorale, per poi individuare ed incannulare selettivamente i rami coinvolti. Analogo principio si applica all'embolizzazione portale, una procedura propedeutica alla lobectomia chirurgica che si effettua mediante accesso diretto (percutaneo) al sistema portale, al fine di occludere uno dei due rami portali principali per indurre l'ipertrofia del lobo non interessato dal trattamento e favorire l'asportazione del lobo embolizzato.

## I MEZZI DI CONTRASTO

---

I mezzi di contrasto (mdc) sono farmaci in grado di incrementare la differenza di contrasto tra diverse strutture anatomiche, aiutando a discriminare tra elementi normali e patologici. Possono essere somministrati per via orale, parenterale, rettale, intraduttale (uretra e vescica, canale cervicale, dotti delle ghiandole salivari e lacrimali, vie biliari) o intrarticolare. Nel caso di radiologia tradizionale e TAC, i mezzi di contrasto si distinguono in radiotrasparenti (negativi, come aria e anidride carbonica) o radiopachi (positivi, come Iodio e Bario). Negli esami dell'apparato gastrointestinale si possono utilizzare contemporaneamente mezzi di contrasto positivi e negativi (come, per esempio, per il clisma opaco a doppio contrasto). Il solfato di Bario, non idrosolubile, non deve essere impiegato nel caso di perforazioni o fistole per il rischio di peritoniti o mediastiniti, né in caso di occlusioni intestinali perché solidificando può formare i cosiddetti baritomi; in questi casi deve essere impiegato un mezzo di contrasto idrosolubile (Sodio diatrizoato + Megluminatriatrizoato oppure Iopamidolo). I mdc iodati sono farmaci idrosolubili utilizzati negli esami angiografici, urografici, nello studio delle vie biliari ed in TC; si suddividono in ionici, che hanno come caratteristica fondamentale la solubilità per dissociazione elettrolitica, e non ionici. Attualmente i mezzi di contrasto ionici non vengono più impiegati per l'elevata incidenza di effetti collaterali legati soprattutto alla elevata osmolarità. Nella pratica clinica in RM si impiegano invece mezzi di contrasto paramagnetici a base di Gadolinio (Gd) che influenzano il tempo di rilassamento T1 dei tessuti, agendo sulle proprietà del campo magnetico locale. In RM i parametri che influenzano il segnale sono legati non solo alla densità protonica, ma soprattutto al rilassamento protonico. Ciò ha reso possibile lo sviluppo di prodotti in grado di incrementare sensibilmente il contrasto tra tessuto normale e tessuto patologico anche a bassissima concentrazione. In base alla farmacocinetica, i mdc con Gadolinio si distinguono in esclusivamente extracellulari (vasculo-interstiziali), del tutto analoghi ai mezzi di contrasto iodati impiegati in TC, e in epatospecifici (acido gadobenico, acido gadoxetico), caratterizzati non solo dalla normale fase dinamica con eliminazione urinaria, ma anche da una certa quota di captazione epatocitaria con escrezione biliare. Come per ogni farmaco, anche per i mezzi di contrasto iodati e a base di Gadolinio sono possibili reazioni avverse che si distinguono in reazioni chemiotossiche, dipendenti dalla dose e dalla concentrazione plasmatica del farmaco, potenzialmente prevedibili e che interessano soprattutto l'apparato emuntorio, l'apparato cardiovascolare e il sistema nervoso centrale, ed in reazioni anafilattoidi, dose indipendenti ed imprevedibili, con sintomi analoghi a quelle delle reazioni anafilattiche, con manifestazioni cutanee, respiratorie, cardio-vasali e gastroenteriche. È quindi imprescindibile un'attenta valutazione da parte del Medico Radiologo circa la necessità di utilizzare il mezzo di contrasto, in relazione all'anamnesi e all'indicazione clinica dell'esame, informando adeguatamente il paziente in particolare sui rischi ed ottenendo un valido consenso informato; buona norma generale è che il paziente sia adeguatamente idratato, soprattutto nel caso di pazienti nefropatici e diabetici, e venga valutata l'opportunità di eseguire una profilassi con corticosteroidi nei pazienti allergici. Infine, sono disponibili mezzi di contrasto dedicati agli esami ecografici, costituiti da microbolle gassose in sospensione, con diametro inferiore a 7  $\mu\text{m}$ , che rimangono confinate al letto ematico senza penetrare nell'interstizio e che vengono eliminate per via respiratoria. Incrementano il contrasto in quanto moltiplicano il numero di interfacce riflettenti le onde ultrasonore, aumentando l'ecogenicità. Sono sostanze con bassissimi effetti collaterali e che risultano controindicate solo in pazienti affetti da grave insufficienza cardiaca in atto e nelle donne in gravidanza.

## AUTOVALUTAZIONE

---

- 1. Quale delle seguenti affermazioni riguardanti i raggi X è errata:**
  - a. sono radiazioni ionizzanti
  - b. il loro differente assorbimento da parte dei tessuti genera l'immagine radiologica
  - c. su di essi si basano tutte le tecniche di imaging
  - d. caratteristiche intrinseche del fascio di raggi X sono il milliamperaggio ed il chilovoltaggio
  
- 2. Gli ultrasuoni:**
  - a. si propagano sotto forma di variazioni di pressione
  - b. sono onde meccaniche
  - c. si possono propagare solo attraverso un mezzo fisico perturbabile
  - d. tutte le risposte sono corrette
  
- 3. La metodica che comporta l'utilizzo più elevato di radiazioni ionizzanti è:**
  - a. risonanza magnetica
  - b. ecografia
  - c. radiologia digitale
  - d. TC
  
- 4. Quale tra queste rappresenta la definizione più corretta di Radiologia Interventistica:**
  - a. l'insieme delle procedure diagnostiche (invasive) e dei provvedimenti terapeutici mininvasivi effettuati mediante apparecchiature di Radiologia e Radioterapia.
  - b. l'utilizzo di radiazioni ionizzanti per il trattamento di patologie neoplastiche, attraverso accesso percutaneo.
  - c. l'analisi di immagini TC e RM per il planning di interventi chirurgici.
  - d. l'insieme delle procedure diagnostiche (invasive) e dei provvedimenti terapeutici mininvasivi effettuati sotto la guida di apparecchiature di Diagnostica per Immagini.
  
- 5. Nel radiogramma diretto del torace, un pneumotorace può essere definito quando si riconosce:**
  - a. un livello idro-gassoso
  - b. un'ipotrasparenza nel campo polmonare, a valle di una limitante pleurica anomala
  - c. un consolidamento da atelettasia nel polmone
  - d. un'ipertrasparenza nel campo polmonare, a valle di una limitante pleurica anomala
  
- 6. In un paziente con toracalgia, con un radiogramma del torace è possibile diagnosticare tutte le seguenti patologie tranne:**
  - a. polmonite e versamento pleurico.
  - b. pneumotorace.
  - c. embolia polmonare.
  - d. fratture costali.
  
- 7. Nel sospetto di perforazione intestinale è indicato eseguire:**
  - a. radiogramma diretto dell'addome
  - b. entero-RM
  - c. colon-TC
  - d. ecografia con mdc

**8. In caso di colica biliare:**

- a. la Colangio-RM è sempre inutile
- b. l'ecografia dell'addome consente di valutare se le vie biliari sono dilatate
- c. l'ecografia dell'addome non permette l'identificazione dei calcoli biliari
- d. l'RX addome diretto è metodica di scelta di primo livello

*Risposte esatte: 1/c - 2/d - 3/d - 4/d - 5/d - 6/c - 7/a - 8/b*



## **BIBLIOGRAFIA**

---

- ESUR guidelines on contrast media. [www.esur-cm.org](http://www.esur-cm.org) 10.0 edition 2018.
- Thyroid 2016; vol. 26 (1): 1-133, ATA Thyroid Nodule/DTC Guidelines