

Andrea Laghi
Riccardo Ferrari



Protocolli di studio in TC spirale multistrato

Vol. 2 • Vascolare



Springer

Protocolli di studio in TC spirale multistrato

Vol. 2 • Vascolare

Andrea Laghi • Riccardo Ferrari

Protocolli di studio in TC spirale multistrato

Vol.2 • Vascolare

ANDREA LAGHI
RICCARDO FERRARI
Dipartimento di Scienze Radiologiche
“Sapienza”, Università di Roma
Polo Pontino I.C.O.T., Latina

Con la collaborazione di
MARCO RENGO
PASQUALE PAOLANTONIO
CARLO NICOLA DE CECCO
Dipartimento di Scienze Radiologiche
“Sapienza”, Università di Roma
Polo Pontino I.C.O.T., Latina

ISBN 978-88-470-1170-0
e-ISBN 978-88-470-1171-7

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore, e la sua riproduzione è ammessa solo ed esclusivamente nei limiti stabiliti dalla stessa. Le fotocopie per uso personale possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto. Le riproduzioni per uso non personale e/o oltre il limite del 15% potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Via Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail segreteria@aidro.org e sito web www.aidro.org.

Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'utilizzo di illustrazioni e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla registrazione su microfilm o in database, o alla riproduzione in qualsiasi altra forma (stampata o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

Springer fa parte di Springer Science+Business Media
springer.com
© Springer-Verlag Italia 2009, ristampa senza modifiche 2009

L'utilizzo in questa pubblicazione di denominazioni generiche, nomi commerciali, marchi registrati, ecc. anche se non specificatamente identificati, non implica che tali denominazioni o marchi non siano protetti dalle relative leggi e regolamenti. Responsabilità legale per i prodotti: l'editore non può garantire l'esattezza delle indicazioni sui dosaggi e l'impiego dei prodotti menzionati nella presente opera. Il lettore dovrà di volta in volta verificarne l'esattezza consultando la bibliografia di pertinenza.

Layout di copertina: Simona Colombo, Milano
Impaginazione: C & G di Cerri e Galassi, Cremona
Stampa: Arti Grafiche Nidasio, Assago (MI)

Stampato in Italia
Springer-Verlag Italia S.r.l. – Via Decembrio 28 – I-20137 Milano

Prefazione

L'angiografia con tomografia computerizzata spirale multistrato (TCMS) è attualmente una metodica di imaging fondamentale nella diagnostica vascolare non invasiva. Grazie al progresso delle apparecchiature, in termini di risoluzione spaziale e temporale, le immagini di angiografia con TCMS oggi ottenibili hanno valore diagnostico assoluto in pressoché tutti i distretti anatomici, e hanno relegato l'angiografia a sottrazione digitale al solo ruolo operativo. La rapidità e la facilità di esecuzione, inoltre, rendono l'angiografia con TCMS essenziale anche nei casi di urgenza ed emergenza.

La sempre maggiore diffusione delle apparecchiature TCMS sul territorio apre, quindi, nuove opportunità diagnostiche per il Radiologo, che è chiamato a confrontarsi con i colleghi Clinici in campi fino a pochi anni fa completamente preclusi (ad es. il circolo periferico). È, pertanto, una nuova e stimolante sfida per la nostra categoria professionale, che necessita, allo stesso tempo, di un ulteriore progresso culturale. Infatti, se da un lato le apparecchiature offrono nuovi campi di azione, dall'altro aprono anche problematiche peculiari che necessitano di una formazione specifica, sia tecnica che clinica.

L'obiettivo di questo volumetto è di fornire al Radiologo generale e al giovane Specializzando i concetti generali per ottimizzare al meglio uno studio di angiografia con TCMS, considerando le differenze che esistono nei diversi distretti anatomici e le potenzialità diagnostiche di una TCMS a 64 strati. Nell'introduzione sono riassunte le regole riguardanti le modalità di iniezione del mezzo di contrasto, tenendo presenti le diverse variabili che entrano in gioco (tempo di scansione, durata dell'iniezione, flusso dell'iniezione e concentrazione del mezzo di contrasto) quando si utilizzi un'apparecchiatura a 64 strati. Nella seconda parte, sono presentati diversi casi clinici esemplificativi delle principali patologie distrettuali, attraverso i quali si intende illustrare i differenti protocolli di studio da mettere in atto al fine di ottimizzare la qualità dell'esame e, conseguentemente, facilitare il processo diagnostico.

Roma, novembre 2008

Prof. Andrea Laghi

Indice

NOZIONI TECNICHE DI BASE

Introduzione	3
La tecnologia	3
Regole generali di iniezione del mdc	4
Ritardo della scansione: tecniche di monitoraggio del bolo	5
Strategie di somministrazione di mdc per tempi di scansione brevi (<20 s)	5
Strategie di somministrazione di mdc per tempi di scansione lunghi (>20 s)	6
Utilizzo dei mezzi di contrasto ad alta concentrazione	7
Utilizzo della soluzione salina	7
Strategia di analisi delle immagini	7
Bibliografia	9

PROTOCOLLI DI SCANSIONE

Angiografia "whole body"	12
Arterie carotidi: anatomia	14
Arterie carotidi: stenosi carotidea con placca ulcerata	16
Arco aortico ("tronco bovino"), vasi sovraortici e circolo intracranico	18
Aneurisma aorta toracica post traumatico (con gating cardiaco)	20
Ulcera perforante aorta toracica (senza gating cardiaco)	22
Dissezione aortica tipo A	24
Dissezione aortica tipo B	26
Vasi mesenterici: anomalie e quadri patologici	28
Aneurisma dell'aorta addominale sottorenale	30

Aneurisma infiammatorio dell'aorta addominale	32
Endoprotesi aortica con endoleak di tipo I	34
Endoprotesi aortica con endoleak di tipo II	36
Endoprotesi aorto-bisiliaca con flogosi periprotesica	38
Stent del tripode celiaco	40
By-pass aorto bifemorale	42
Endoprotesi aorto-bisiliaca e by-pass femoro-femorale pervio ...	44
Arti inferiori: arteriopatia obliterante	46
Vena porta: trombosi portale	48

NOZIONI TECNICHE DI BASE

Introduzione

Lo studio non invasivo dell'apparato vascolare è sempre stato di difficile approccio per il Radiologo. I vasi infatti presentano calibro variabile compreso tra qualche centimetro e pochi millimetri e hanno un'estensione molto ampia in senso cranio-caudale; per studiarli sono quindi necessarie apparecchiature che permettano di esaminare ampi volumi con collimazioni sottili. L'avvento della tecnologia TC multistrato ha del tutto cambiato l'approccio e le prospettive dell'angiografia TC, rendendo possibile l'esecuzione di esami diagnostici non invasivi con un'ottima corrispondenza anatomica e patologica. Se, da un lato, la tecnologia multistrato ha profondamente ampliato le prospettive diagnostiche, dall'altro, mette il Radiologo moderno davanti alla necessità di conoscere a fondo alcuni presupposti tecnici senza i quali non è possibile sfruttare al meglio la tecnologia che si ha a disposizione al fine di ottenere la qualità diagnostica desiderata.

La tecnologia

La tecnologia multistrato ha conosciuto in questi anni un rapido avanzamento con continuo aumento della velocità di scansione e miglioramento della risoluzione spaziale. Oggi è ampiamente disponibile nella pratica clinica la tecnologia multistrato a 64 strati con la quale è possibile acquisire in pochi secondi scansioni di spessore sub-millimetrico con una copertura anatomica superiore ai 150 mm. Sono già a disposizione mezzi di contrasto (mdc) iodati ad alta concentrazione che permettono il raggiungimento del picco di potenziamento intrarterioso con minor volume; sono inoltre disponibili iniettori più efficienti che permettono di iniettare ad alto flusso (>5 ml/s) e in sicurezza i mdc: tali iniettori consentono oggi di eseguire inoltre iniezioni a flusso variabile nella stessa sezione e l'iniezione simultanea o consecutiva di un bolo di soluzione fisiologica. A ciò deve essere aggiunto lo sviluppo degli applicativi informatici che consentono oggi analisi più efficaci della complessa anatomia arteriosa in un tempo ridotto e che presentano strumenti di ausilio alla diagnosi, in particolare nel calcolo della stenosi e nella definizione della composizione della placca.

Regole generali di iniezione del mdc

Molti parametri influenzano l'iniezione del mdc: alcuni sono modificabili dal Radiologo, come il flusso, il volume, la posizione del monitoraggio e il tempo di ritardo dopo l'inizio della scansione; altri sono intrinseci al mdc usato, come la viscosità, la concentrazione e l'osmolarità.

Il potenziamento arterioso aortico segue una cinetica picco-plateau con un plateau che in realtà non è piano ma tende a crescere a mano a mano che tutto il bolo del mdc arriva a livello aortico grazie anche a fenomeni di ricircolo. La pendenza del plateau è un indicatore diretto della funzionalità cardiaca. Tale plateau poi decresce rapidamente mentre il bolo di contrasto prosegue il suo tragitto; anche questo fenomeno è direttamente legato alla funzionalità cardiaca. La perdita repentina della spinta del bolo di mdc una volta arrivato all'interno del sistema vascolare venoso è dovuta al fatto che il flusso venoso è inferiore a quello di iniezione e può essere minimizzata utilizzando un flush di soluzione salina dopo la somministrazione di mdc; tale accorgimento permette una maggior estensione del plateau e una riduzione dell'inclinazione del plateau stesso.

Il picco iniziale di potenziamento aortico dipende dal flusso di Iodio per secondo ed è quindi un parametro dipendente dalla concentrazione del mdc usato e dal flusso di iniezione. La durata del plateau dipende dal tempo di iniezione del mdc, cioè aumenta per volumi di contrasto maggiori ed è inversamente proporzionale al flusso di iniezione. Il peso del paziente non influenza direttamente il picco di potenziamento arterioso, ma è un parametro di cui bisogna tener conto in quanto esso è direttamente correlato con il volume di sangue del paziente, parametro che sembra invece influenzare la concentrazione del mdc (maggiore è la quantità di sangue, più diluito sarà il contrasto); la gittata cardiaca, invece, è un parametro direttamente correlato con il potenziamento arterioso. Abbiamo già riferito come maggiore è l'efficienza cardiaca, maggiore è la pendenza del plateau, che corrisponde all'aumento della concentrazione del mdc all'interno dei vasi arteriosi; bisogna tuttavia tener presente come all'aumentare della gittata cardiaca aumentano i fenomeni di diluizione del mdc.

I concetti descritti sopra possono essere riassunti in alcuni principi fondamentali:

- il potenziamento arterioso dipende strettamente dal flusso di somministrazione di Iodio (flusso di Iodio per secondo, grammi di Iodio per secondo) che sono parametri che il Radiologo può influenzare somministrando diversi mdc a diversi flussi;
- il potenziamento arterioso aumenta con il passare del tempo per tempi di iniezione lunghi, effetto correlato all'accumulo di contrasto nel tempo e

- all'effetto del ricircolo. Quindi aumentare i tempi aumenta l'opacizzazione arteriosa;
- la durata del potenziamento all'interno dei vasi arteriosi è individuale e correlata alla gittata cardiaca e al volume di sangue del paziente, parametro a sua volta correlato con il peso del paziente.

Ritardo della scansione: tecniche di monitoraggio del bolo

Il tempo di ritardo tra l'iniezione endovenosa del mdc e la sua comparsa all'interno del compartimento arterioso viene definita tempo di transito del mdc (tm_{dc}). Tale parametro è ampiamente variabile nei diversi pazienti ed è anch'esso legato all'efficienza del sistema cardiovascolare. Per stabilire il tm_{dc} individuale si usano alcuni sistemi di monitoraggio del bolo: il bolus test e le tecniche di monitoraggio automatico. Entrambe tali tecniche stabiliscono il tm_{dc} che viene poi impostato per stabilire il tempo di inizio della scansione; tale tempo viene definito come il tempo necessario all'arrivo del mdc nel letto vascolare che determina un potenziamento di circa 100 UH.

Strategie di somministrazione di mdc per tempi di scansione brevi (<20 s)

Nelle apparecchiature di nuova generazione che presentano brevi tempi di scansione e di iniezione del mdc, così come voluto dai protocolli ad alto flusso, non è possibile utilizzare il tempo di transito in maniera matematica ma si consiglia di aggiungere al tm_{dc} 8 s. Questa regola pratica viene calcolata sulla base dei tempi tecnici necessari al riposizionamento del tavolo (si consiglia tuttavia di non posizionare il bolus tracking troppo lontano dall'inizio della scansione). A questo deve essere aggiunto il fatto che la visualizzazione delle immagini delle tecniche di monitoraggio del bolo non avviene in tempo reale ma presenta dei tempi di ricostruzione variabili per ogni casa di produzione (circa 3 s); esistono anche tempi di ritardo legati al cambio della collimazione. Se tale regola empirica permette di determinare l'esatto inizio della scansione, si consiglia di allungare anche il tempo di iniezione di circa 8 s tenendo presente tale ritardo, che deve essere adattato anche al tipo di concentrazione di Iodio del contrasto specifico (fare riferimento alle tabelle flusso-volume dei singoli casi all'interno del libretto); tale accorgimento amplia la finestra utile per eseguire la scansione e permette il raggiungimento del flusso di Iodio per secondo desiderato.

A titolo di esempio, se vogliamo eseguire una scansione sull'aorta toraco-addominale e il tempo di scansione è di circa 8 s, dobbiamo posizionare la ROI per il monitoraggio del bolo a livello dell'aorta addominale e impostare un ritardo diagnostico di 8 s da quando si ottiene il raggiungimento delle 100 UH. Se si utilizza un mdc con concentrazione 350 mgI, si dovrebbe iniettare circa 69 ml di contrasto a 4,3 ml/s di flusso per un tempo di iniezione pari a 16 s; con un mdc ad alta concentrazione (400 mgI) il volume diventa di 61 ml ad un flusso di 3,8 ml/s.

Strategie di somministrazione di mdc per tempi di scansione lunghi (>20 s)

Abbiamo già analizzato le strategie da porre in atto per poter correttamente valutare i vasi arteriosi quando i tempi di scansione siano molto brevi. Per tempi di scansione più lunghi esistono altre considerazioni. Premesso che il tempo di transito medio (tra la vena del braccio e l'aorta addominale) viene calcolato con metodi automatici, esiste in letteratura l'evidenza che anche il tempo di transito medio tra l'aorta addominale e le arterie poplitee sia molto variabile (tra 4 s a 24 s); tale valore corrisponde a velocità del bolo tra i 29 mm/s e i 177 mm/s. L'utilizzo di velocità del tavolo ai limiti inferiori di questo range dovrebbe impedire il verificarsi del fenomeno di sorpasso del bolo da parte della scansione. Una velocità del tavolo di circa 30 mm/s si traduce in circa 40 s di scansione quando vogliamo coprire volumi ampi, come negli studi che comprendono l'aorta addominale e i vasi arteriosi degli arti inferiori.

Le moderne apparecchiature multistrato a 64 strati permettono, nelle loro configurazioni base, velocità del tavolo di circa 80 mm/s. L'abbassamento della velocità viene ottenuto riducendo il pitch e, quando questo non fosse sufficiente, riducendo il tempo di rotazione del gantry. Una strategia ampiamente condivisa è quindi portare la velocità del tavolo a circa 30 mm/s, o, più semplicemente, impostare i nostri parametri di scansione in modo che essa duri circa 40 s.

Per studi con queste durate di scansione, la strategia di somministrazione del mdc deve prevedere un'iniezione che duri circa 35 s, tenuto conto che il tempo necessario all'opacizzazione dell'aorta addominale viene escluso dalle tecniche automatiche di monitoraggio del bolo e che il tempo minimo di ritardo dall'inizio della scansione è circa 3 s. Con questa premessa, l'utilizzo di un'iniezione a flusso costante (5 ml/s per contrasti iodati con concentrazione di circa 350 mgI) necessita della somministrazione di quantità di Iodio molto alte (nel nostro caso $35 \times 5 = 175$ ml di contrasto a 350 mgI). Per permettere una corretta opacizzazione dell'intero albero

vascolare dall'aorta agli arti inferiori, e non dover somministrare 175 ml di mdc a 350 mgI/ml, si possono utilizzare volumi minori di mdc ad alta concentrazione ed è stata proposta una strategia con iniezione a doppia fase con diverso flusso. In questa strategia si utilizza un primo bolo di mdc ad alto flusso (circa 40 mL a 5 ml/s) e un bolo di mantenimento (circa 80 mL) a flusso variabile; per pazienti di peso medio (tra i 60 Kg e i 90 Kg) il flusso può essere impostato a 3 ml/s; con pazienti di peso maggiore deve essere aumentata la quantità di mdc ed è necessario adattare i flussi per ottenere un tempo di iniezione fisso di circa 35 s.

Utilizzo dei mezzi di contrasto ad alta concentrazione

Il potenziamento arterioso ideale è offerto da un flusso di Iodio valutabile in circa 1,5-2,0 g/s di Iodio. L'utilizzo di mdc ad alta concentrazione rende possibile ottenere gli stessi flussi di Iodio con flussi di iniezione più lenti. Se, per esempio, vogliamo ottenere 1,5 g di Iodio al secondo dobbiamo iniettare un contrasto con una concentrazione di 400 mgI/100 ml a 3,8 ml/s e un contrasto con 350 mgI a 4,3 ml/s.

Utilizzo della soluzione salina

L'utilizzo di iniettori a doppia testa permette la somministrazione di un bolo di soluzione salina che ha il compito di lavare i vasi venosi e spingere il contrasto rimasto nel sistema venoso aumentandone la concentrazione nel sistema arterioso ed evitando gli artefatti da indurimento del fascio quando il contrasto è molto concentrato nelle sezioni cardiache di destra, artefatto che riduce la qualità diagnostica in studi del distretto arterioso del torace e del collo.

Strategia di analisi delle immagini

Gli esami vascolari eseguiti con macchine multidetettore impongono la gestione di un elevato numero di immagini, mediamente compreso tra 1200 e 2000. La gestione di una tale mole di dati (1.2-1.5 Gigabyte) comporta l'utilizzo obbligatorio di work-station adeguate e di capienti sistemi di archiviazione digitale (PACS). Senza tali supporti, il workflow appare poco efficiente e l'analisi di un numero così alto di immagini può creare delle problematiche.

Al fine di poter valutare correttamente l'albero vascolare anche dove sono presenti calcificazioni parietali, non si può prescindere dall'iniziare con il settaggio di una finestra corretta (livello/ampiezza, 150 UH/600 UH); tale finestra permette di differenziare i vasi opacizzati dal mdc dalle calcificazioni parietali o dalla eventuale presenza di stent endoluminali. Tale finestra, insieme all'utilizzo di algoritmi di ricostruzione "morbidi" dedicati, permette di minimizzare gli artefatti da "blooming" che possono essere responsabili di una sovrastima delle stenosi o addirittura essere erroneamente identificati come occlusioni luminali; per questo motivo, in presenza di estese calcificazioni, si consiglia di ampliare la finestra di visualizzazione sino a 1500 UH.

Negli studi vascolari, il *post-processing* dei dati acquisisce un ruolo fondamentale, grazie alla possibilità di analizzare in maniera continua il vaso in diverse proiezioni e di eliminare le contaminazioni venose e la sovrapposizione delle strutture ossee. L'approccio principale consigliato dalla letteratura è comunque la visualizzazione delle immagini sul piano assiale, sia per ottenere una prima visualizzazione delle diramazioni arteriose, sia per valutare eventuali reperti extravascolari. Questo accorgimento è fondamentale in alcune condizioni, come per esempio la valutazione del capo mediale del muscolo gastrocnemio nelle sindromi da intrappolamento della poplitea, che possono non essere visualizzabili su altri piani.

L'utilizzo di algoritmi dedicati di ricostruzione tridimensionale quali il *Maximum Intensity Projection* (MIP) e il *Volume Rendering* (VR) permette un'eccellente visualizzazione simil-angiografica dell'albero arterioso; entrambe le tecniche non consentono tuttavia di visualizzare il lume vascolare quando siano presenti diffuse calcificazioni o stent. Per questo motivo è necessario ottenere le riformattazioni multiplanari (MPR) e le riformattazioni planari curve che seguono la linea centrale del vaso (*Single Path Curved Planar Reformations* o SP-CPRs), ottenute con metodi manuali o automatici. Con tali tecniche è possibile visualizzare il vaso nella totale estensione senza distorsioni e sovrapposizioni, studiando la sezione vasale lungo multipli piani (asse corto, asse lungo, obliquo) e ottenendo costantemente le misure dei vari diametri. Il principale problema delle SP-CPRs è che non sono presenti punti di riconoscimento spaziali del livello vasale, come le biforcazioni, e non è possibile avere una completa visualizzazione dell'albero arterioso con tutte le sue diramazioni. Per tale motivo sono state recentemente sviluppate le riformattazioni planari curve che permettono di analizzare contemporaneamente più lumi vasali (*MultiPath Curved Planar Reformations* – MP-CPRs), consentendo così una completa visualizzazione delle diramazioni del distretto circolatorio in esame e fornendo importanti punti di riferimento spaziale. Nonostante i notevoli progressi dei software che permettono oggi un automatismo totale nella rielaborazione delle immagini, permangono alcune difficoltà nella localizzazione

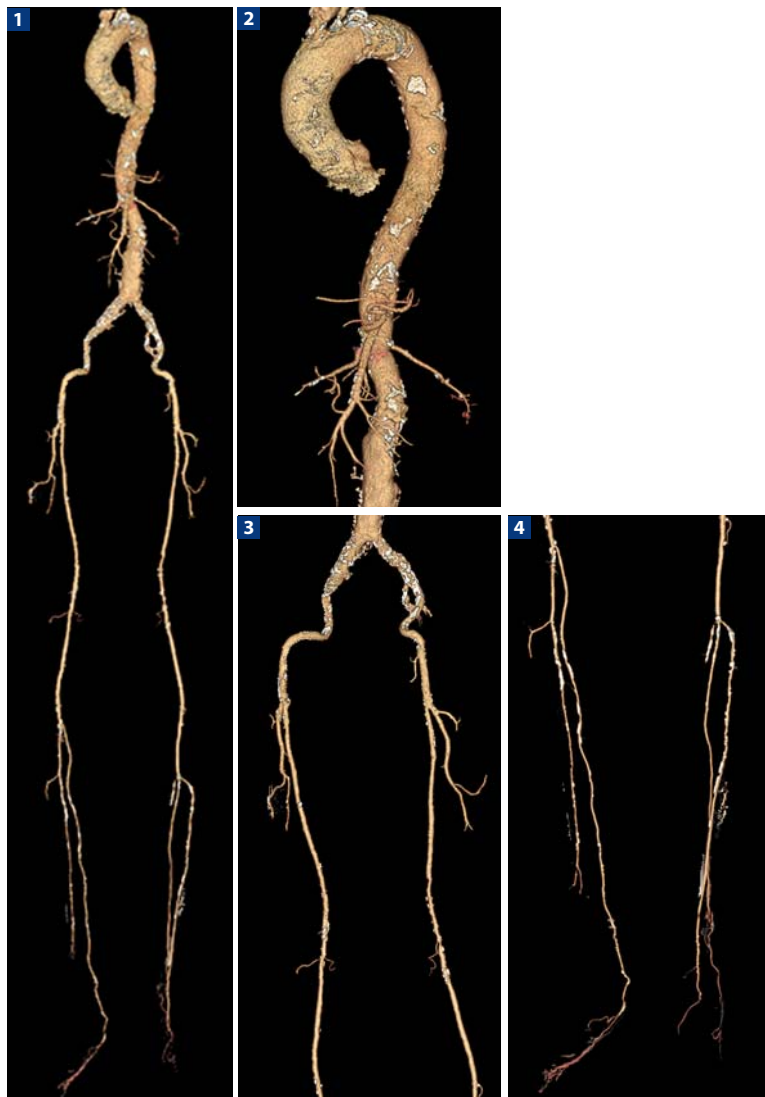
del lume vasale; infatti, nei punti di maggior vicinanza tra il vaso e le strutture ossee si possono avere, soprattutto in presenza di stenosi serrate, sovrapposizioni che non permettono di estrapolare il vaso dalle strutture vicine. A tal fine, sono utili anche dei software di rimozione automatica delle strutture ossee, che permettono di isolare le strutture vascolari evitando sovrapposizioni.

Bibliografia

- Bae KT, Seeck BA, Hildebolt CF et al (2008) Contrast enhancement in cardiovascular MDCT: effect of body weight, height, body surface area, body mass index, and obesity. *AJR Am J Roentgenol* 190:777-784
- Fleischmann D (2002) Present and future trends in multiple detector-row CT applications: CT angiography. *Eur Radiol* 12 Suppl 2:S11-S15
- Fleischmann D (2003) High-concentration contrast media in MDCT angiography: principles and rationale. *Eur Radiol* 13 Suppl 3:N39-N43
- Fleischmann D (2005) How to design injection protocols for multiple detector-row CT angiography (MDCTA). *Eur Radiol* 15 Suppl 5:E60-E65
- Fleischmann D, Rubin GD (2005) Quantification of intravenously administered contrast medium transit through the peripheral arteries: implications for CT angiography. *Radiology* 236:1076-1082
- Stocchi S, Vite C, Callegari L et al (2006) Optimisation of multislice computed tomography protocols in angio-CT examinations. *Radiol Med* 11:238-244

PROTOCOLLI DI SCANSIONE

Angiografia "whole body"



Immagini ricostruite con algoritmo volume rendering di uno studio di angiografia "whole body" in paziente diabetico. **1** Notare l'eccellente rappresentazione dell'intera aorta, dei vasi mesenterici e dei distretti vascolari dell'arto inferiore e del piede. **2** Particolare dell'aorta toraco-addominale e dei vasi mesenterici; notare le diffuse apposizioni calcifiche parietali. **3** Particolare del distretto iliaco-femorale. **4** Particolare del run-off distale e dei circoli del piede

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio: 1,5-2,0 gI/s

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo di iniezione con durata di iniezione fissa a 35 s

Per pazienti di peso medio >60 Kg e <90 Kg

Protocollo bifasico: 40 ml di mdc a 5 ml/s seguiti da 80 ml di mdc a 3 ml/s*, flush di soluzione fisiologica 40 ml a 3 ml/s

* Si consiglia di utilizzare un mdc ad alta concentrazione di iodio per la migliore visualizzazione delle arterie di piccolo calibro

Ritardo diagnostico: 3 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

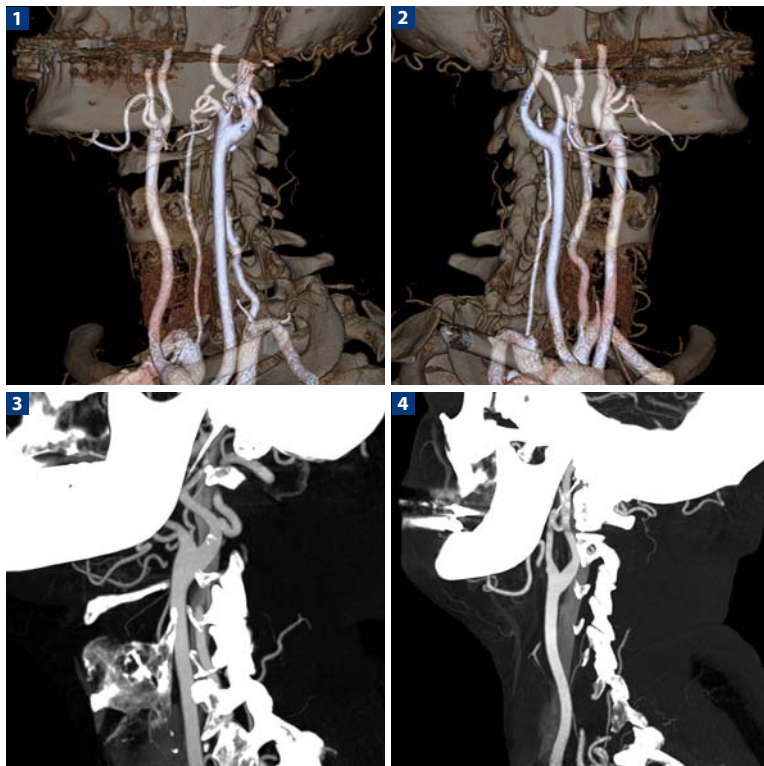
Protocollo di scansione: la scansione deve durare circa 40 s con velocità del tavolo di circa 30 mm/s; è necessario ridurre il pitch ed eventualmente ridurre il tempo di rotazione del tubo.

Il protocollo diagnostico prevede ridotti valori di Kv (80 Kv-100 Kv) con mA fisso (200 mA) o in alternativa, l'utilizzo di tecniche automatiche di riduzione dei mA

Lettere consigliate

- Jackowski C, Persson A, Thali MJ et al (2008) Whole body postmortem angiography with a high viscosity contrast agent solution using poly ethylene glycol as contrast agent dissolver. J Forensic Sci 53:465-468
- Napoli A, Anzidei M, Francone M et al (2008) 64-MDCT imaging of the coronary arteries and systemic arterial vascular tree in a single examination: optimisation of the scan protocol and contrast-agent administration. Radiol Med 113:799-816
- Ross S, Spendlove D, Bolliger S et al (2008) Postmortem whole-body CT angiography: evaluation of two contrast media solutions. AJR Am J Roentgenol 190:1380-1389

Arterie carotidi: anatomia



Paziente con normale calibro e decorso delle arterie carotidi. **1** Immagine tridimensionale ottenuta con algoritmo di ricostruzione volume rendering della biforcazione carotidea di sinistra. **2** Immagine in volume rendering della biforcazione carotidea di destra. **3** Immagine bidimensionale ottenuta con algoritmo di riformattazione sagittale della biforcazione carotidea di sinistra. **4** Riformattazione sagittale della biforcazione carotidea di destra

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	65	6,7	87
350 mg/ml	4,3	56	5,7	74
400 mg/ml	3,8	49	5	65

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 13 s (5 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 5 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: spirale caudo-craniale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

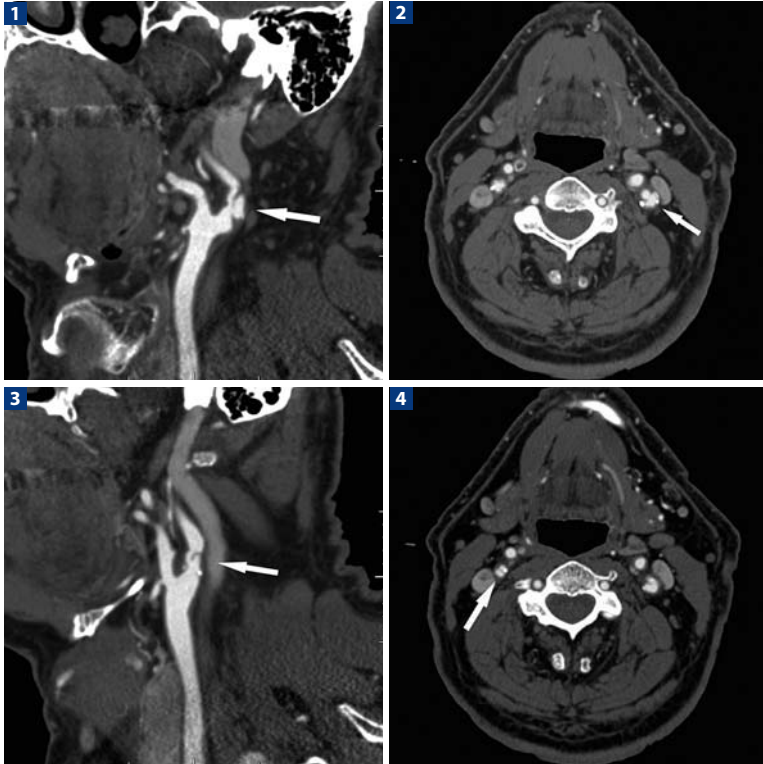
Lettere consigliate

Forsting M (2005) CTA of the ICA bifurcation and intracranial vessels. Eur Radiol 15 Suppl 4:D25-D27

Koelemay MJ, Nederkoom PJ, Reitsma JB et al (2004) Systematic review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease. Stroke 35:2306-2312

Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R et al (2007) Multidetector-row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries. Neuroradiology 49:623-637

Arterie carotidi: stenosi carotidea con placca ulcerata



Paziente con stenosi carotidea bilaterale. **1** Immagine di riformattazione sagittale che dimostra una placca fibrotica ulcerata della carotide interna di sinistra (*freccia*). **2** Immagine assiale in cui si dimostra la stenosi della carotide interna di sinistra da parte di una placca fibrotica con estesa ulcerazione (*freccia*). **3** Immagine di riformattazione sagittale che dimostra una dissezione intimale parziale a livello della carotide interna (*freccia*). **4** Immagine assiale ove si evidenzia la dissezione intimale parziale (*freccia*)

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	65	6,7	87
350 mg/ml	4,3	56	5,7	74
400 mg/ml	3,8	49	5	65

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 13 s (5 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 5 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: spirale caudo-craniale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

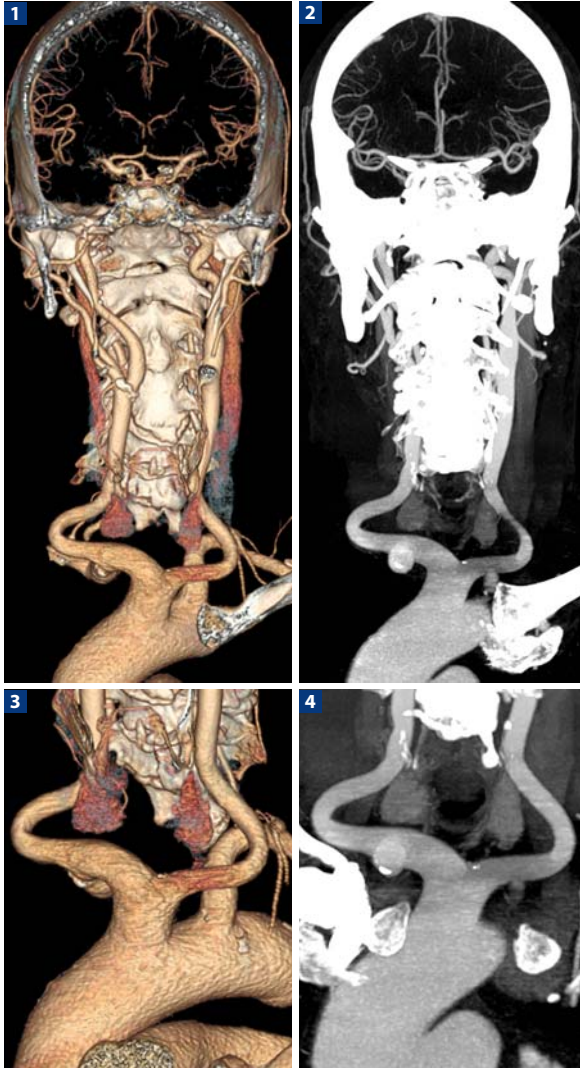
Lettere consigliate

Forsting M (2005) CTA of the ICA bifurcation and intracranial vessels. Eur Radiol 15 Suppl 4:D25-D27

Koelemay MJ, Nederkoom PJ, Reitsma JB et al (2004) Systematic review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease. Stroke 35:2306-2312

Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R et al (2007) Multidetector-row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries. Neuroradiology 49:623-637

Arco aortico ("tronco bovino"), vasi sovraortici e circolo intracranico



Paziente con origine comune delle arterie carotidi e succlavia destra (tronco bovino). Notare la perfetta opacizzazione dei vasi epiaortici e del circolo intracranico. **1** Ricostruzione con algoritmo volume rendering. **2** Ricostruzione con algoritmo MIP. In caso di utilizzo di tale algoritmo, le strutture ossee non permettono una visualizzazione del tratto intracavernoso delle carotidi. **3** Ricostruzione con algoritmo volume rendering: particolare del tronco bovino. **4** Ricostruzione con algoritmo MIP obliquo: particolare del tronco bovino

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	65	6,7	87
350 mg/ml	4,3	56	5,7	74
400 mg/ml	3,8	49	5	65

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 13 s (5 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 5 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: spirale caudo-craniale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

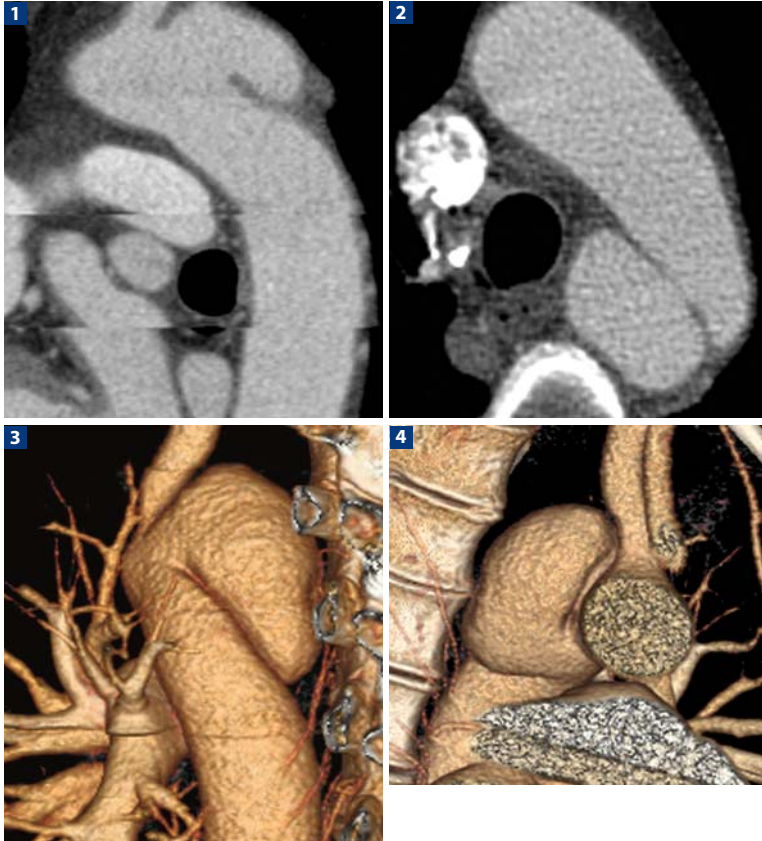
Lettere consigliate

Forsting M (2005) CTA of the ICA bifurcation and intracranial vessels. Eur Radiol 15 Suppl 4:D25-D27

Koelemay MJ, Nederkoorn PJ, Reitsma JB et al (2004) Systematic review of computed tomographic angiography for assessment of carotid artery disease. Stroke 35:2306-2312

Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R et al (2007) Multidetector-row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries. Neuroradiology 49:623-637

Aneurisma aorta toracica post traumatico (con gating cardiaco)



Pseudo-aneurisma post-traumatico a livello dell'istmo, la zona dell'aorta più frequentemente sede di lesioni traumatiche. Studio dell'aorta toracica con gating cardiaco: notare la presenza di artefatti da battiti cardiaci ectopici. **1** Ricostruzione con algoritmo MIP sagittale. **2** Immagine bidimensionale assiale, particolare del colletto dello pseudoaneurisma. Notare la stretta relazione con la parete esofagea, fattore di rischio per un'eventuale fistolizzazione. **3** Immagine di ricostruzione con algoritmo volume rendering. Particolare dello pseudo-aneurisma che esalta la sua morfologia atipica, ben differente da quella sacculare o fusiforme dei veri aneurismi. **4** Immagine ricostruita con algoritmo volume rendering. Particolare dell'aneurisma e dei suoi rapporti anatomici

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

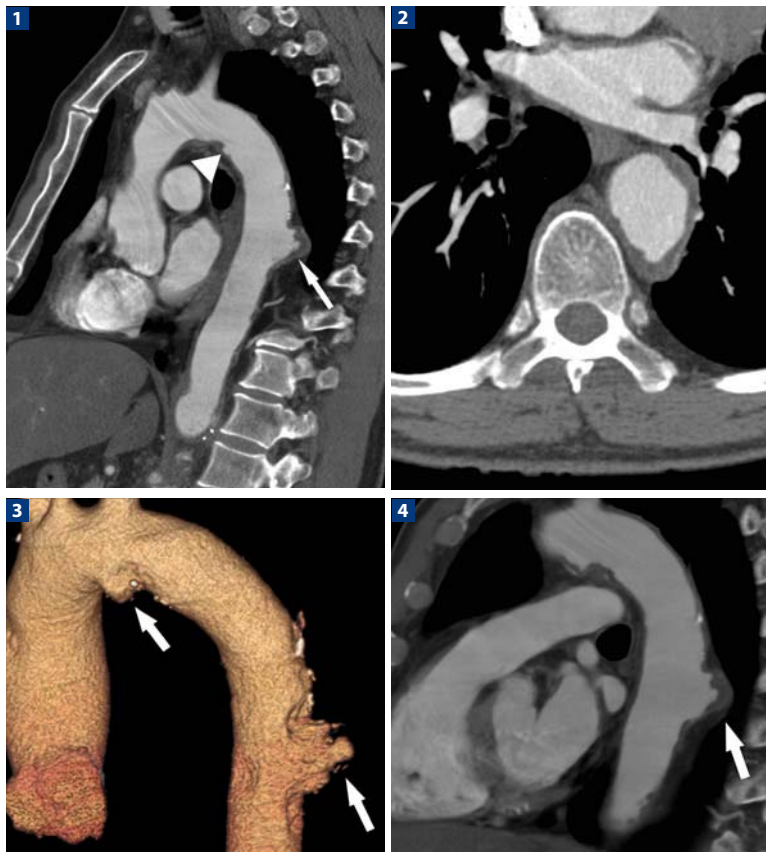
Ritardo diagnostico: 8 secondi dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: utilizzare un protocollo con "gating cardiaco"

Lettere consigliate

- Ledbetter S, Stuk JL, Kaufman JA et al (1999) Helical (spiral) CT in the evaluation of emergent thoracic aortic syndromes. Traumatic aortic rupture, aortic aneurysm, aortic dissection, intramural hematoma, and penetrating atherosclerotic ulcer. Radiol Clin North Am 37:575-589
- Manghat NE, Morgan-Hughes GJ, Roobottom CA et al (2005) Multi-detector row computed tomography: imaging in acute aortic syndrome. Clin Radiol 60:1256-1267
- Salvolini L, Renda P, Fiore D et al (2008) Acute aortic syndromes: role of multi-detector row CT. Eur J Radiol 65:350-358

Ulcera perforante aorta toracica (senza gating cardiaco)



Studio dell'aorta toracica senza gating cardiaco. **1** Ricostruzione con algoritmo MPR sagittale che dimostra la presenza di un'ampia ulcera perforante della parete posteriore dell'aorta toracica (*freccia*). Concomita un'ulteriore ulcera di minori dimensioni a carico della parete inferiore dell'arco aortico (*punta di freccia*). **2** Immagine bidimensionale assiale. Particolare dell'ulcera perforante dell'aorta toracica: notare l'apposizione trombotica all'interno dell'ulcera stessa. **3** Immagine ricostruita con algoritmo volume rendering. Si osserva la dilatazione aneurismatica fusiforme dell'aorta ascendente e le due immagini di "plus" (*freccie*) che corrispondono alle due ulcere parietali. **4** Immagine ricostruita con algoritmo MIP obliquo. Particolare dell'ulcera perforante dell'aorta toracica che pone in evidenza l'ampia estensione retroaortica

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	65	6,7	87
350 mg/ml	4,3	56	5,7	74
400 mg/ml	3,8	49	5	65

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 13 s (5 s di scansione + 8 s)

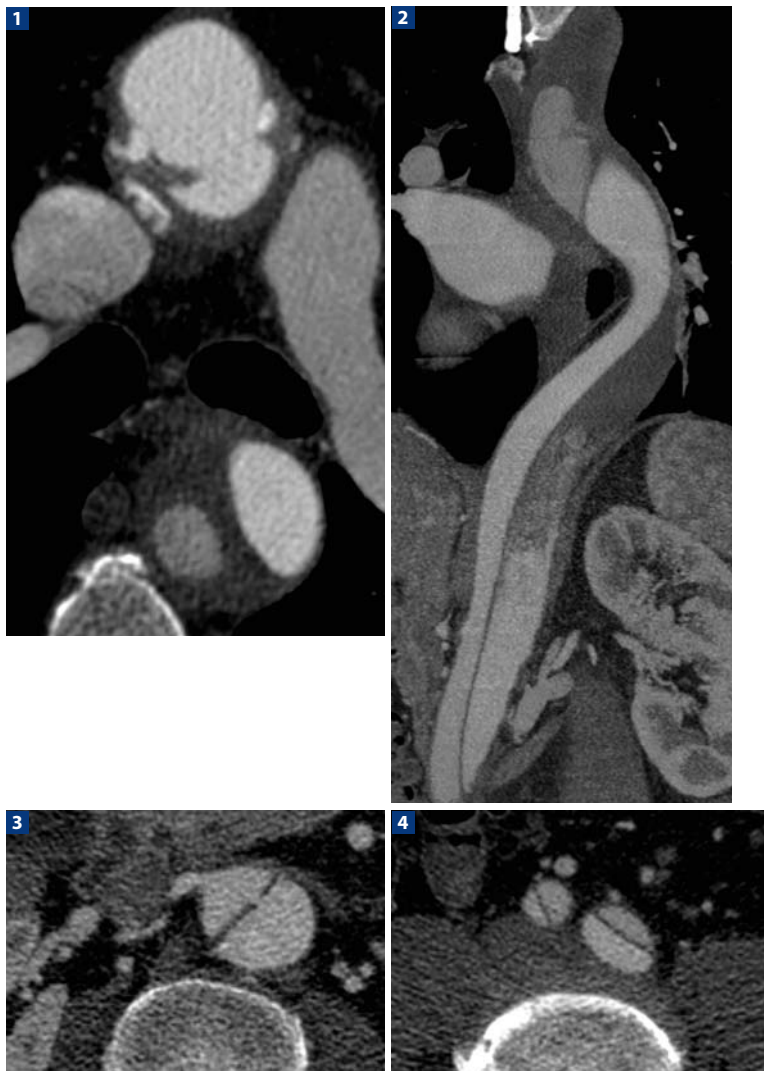
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: scansione spirale cranio-caudale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Lettere consigliate

- Hayashi H, Matsuoka Y, Sakamoto I et al (2000) Penetrating atherosclerotic ulcer of the aorta: imaging features and disease concept. *RadioGraphics* 20:995-1005
- Johnson TR, Nikolaou K, Wintersperger BJ et al (2007) Optimization of contrast material administration for electrocardiogram-gated computed tomographic angiography of the chest. *J Comput Assist Tomogr* 31:265-271
- Takahashi K, Stanford W (2005) Multidetector CT of the thoracic aorta. *Int J Cardiovasc Imaging* 21:141-153

Dissezione aortica tipo A



- 1** Immagine bidimensionale sul piano assiale. Notare la dissezione che origina a livello dell'aorta ascendente e il doppio lume a livello dell'aorta toracica discendente, con minor opacizzazione del lume falso. **2** Immagine riformattata con algoritmo MPR obliquo. La dissezione si estende lungo l'aorta toraco-addominale sino alle arterie iliache. **3** Particolare della breccia di rientro a livello dell'origine dell'arteria renale destra che nasce dal lume vero. **4** Particolare della dissezione che interessa entrambe le arterie iliache comuni

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

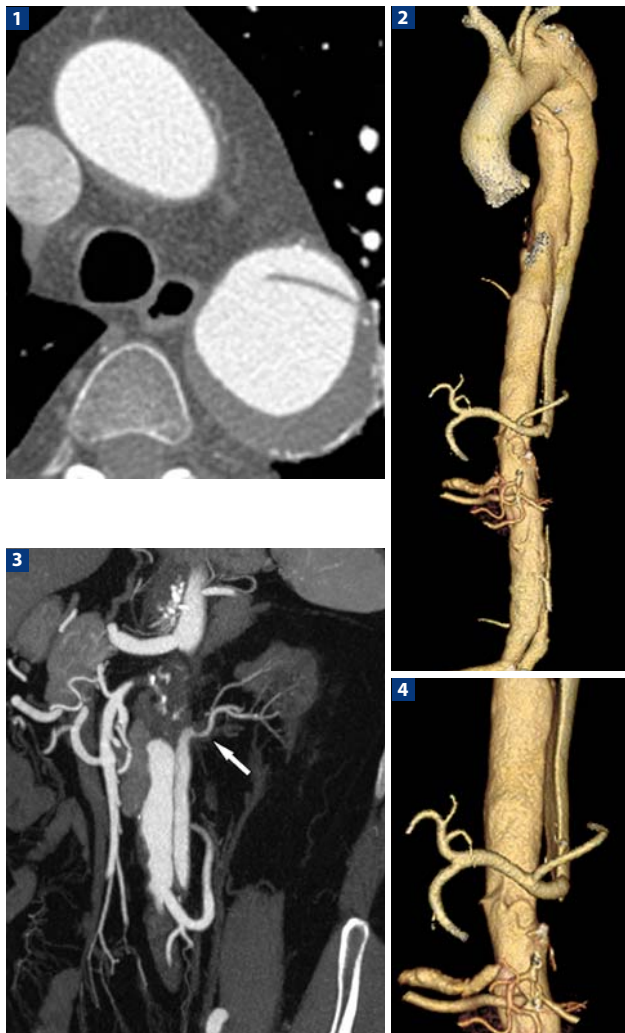
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Letture consigliate

- Chirillo F, Salvador L, Bacchion F et al (2007) Clinical and anatomical characteristics of subtle-discrete dissection of the ascending aorta. *Am J Cardiol* 15:1314-1319
- Heye T, Karck M, Richter G et al (2007) Visualization of entry and re-entry tears in a complex type A aortic dissection by 64-slice dual-source computer tomography. *Eur J Cardiothorac Surg* 32:935
- Theisen D, von Tengg-Kobligh H, Michaely H et al (2007) CT angiography of the aorta. *Radiologe* 47:982-992

Dissezione aortica tipo B



Dilatazione aneurismatica fusiforme dell'aorta toracica dopo l'origine dell'arteria succlavia sinistra. Notare l'apposizione trombotica lamellare a carico della parete posteriore e la breccia di entrata della dissezione intimale. **1** Immagine bidimensionale assiale. **2** Immagine con algoritmo di ricostruzione volume rendering. Si osservi come la dissezione si estende sino al di sopra della biforcazione iliaca comune. **3** Immagine con algoritmo di ricostruzione MIP obliquo. La dissezione si estende lungo l'aorta toraco-addominale. L'arteria renale sinistra origina dal falso lume (*freccia*). **4** Immagine con algoritmo di ricostruzione volume rendering. Particolare che mostra l'origine del tronco comune dal falso lume

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

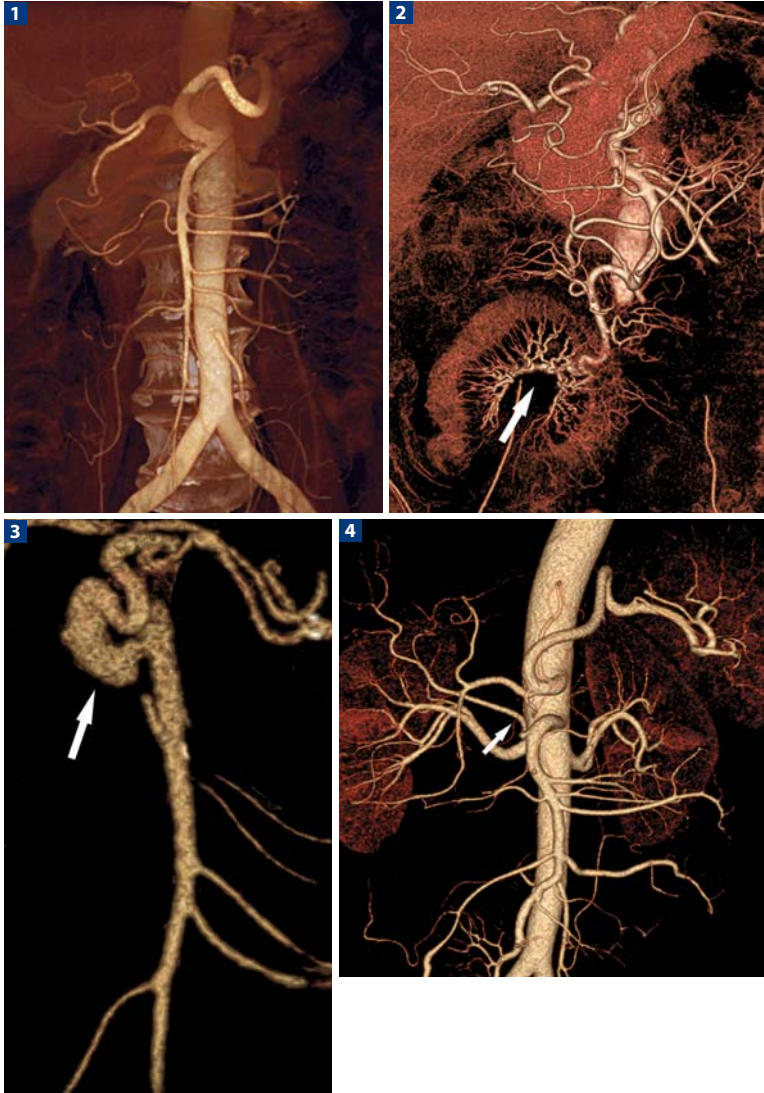
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta toracica ascendente

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Lettere consigliate

- Mosquera VX, Marini M, Rodríguez F et al (2007) Complicated acute type B aortic dissection with involvement of an aberrant right subclavian artery and rupture of a thoracoabdominal aortic aneurysm, Crawford type I: successful emergency endovascular treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg* 134:1055-1057
- Romano L, Pinto A, Gagliardi N et al (2007) Multidetector-row CT evaluation of nontraumatic acute thoracic aortic syndromes. *Radiol Med* 112:1-20
- Salvolini L, Renda P, Fiore D et al (2007) Acute aortic syndromes: role of multi-detector row CT. *Eur J Radiol* 65:350-358

Vasi mesenterici: anomalie e quadri patologici



Immagini ricostruite con algoritmo volume rendering. **1** Tronco spleno-epato-mesenterico. Origine comune dell'arteria splenica, dell'arteria epatica comune e dell'arteria mesenterica superiore. **2** Morbo di Crohn. Notare l'ipertrofia dei vasa recta dell'ultima ansa ileale interessata dalla malattia (*freccia*). **3** Aneurisma dell'arteria pancreaticoduodenale inferiore (*freccia*). **4** Arteria epatica destra che origina dall'arteria mesenterica superiore

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

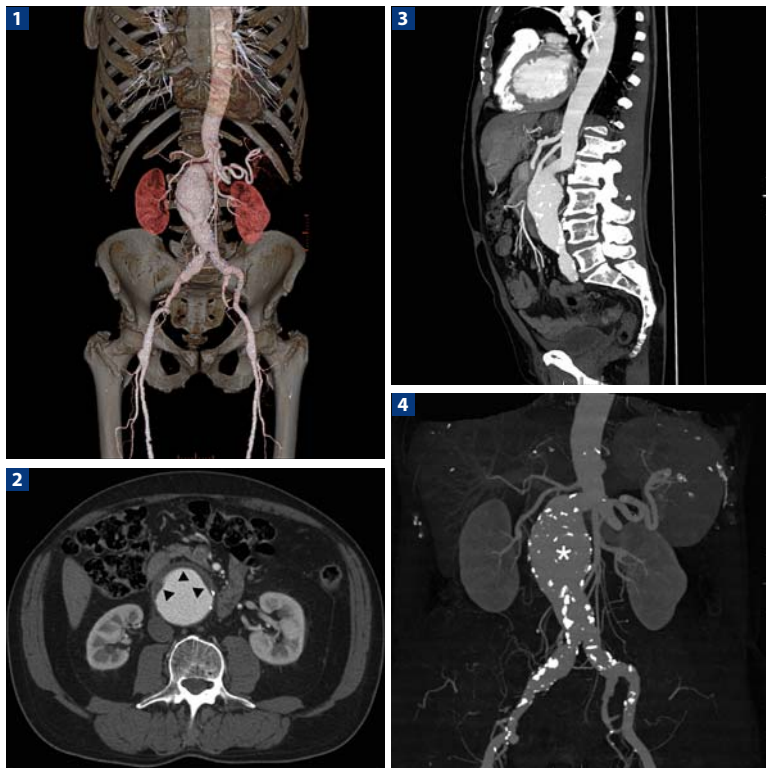
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Letture consigliate

- Capuñay C, Carrascosa P, Martín López E et al (2008) Multidetector CT angiography and virtual angioscopy of the abdomen. *Abdom Imaging* 15. PMID:18709405
- Ofer A, Abadi S, Nitecki S et al (2008) Multidetector CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia. *Eur Radiol* 9. PMID:18690454
- Saba L, Mallarini G (2008) Multidetector row CT angiography in the evaluation of the hepatic artery and its anatomical variants. *Clin Radiol* 63:312-321

Aneurisma dell'aorta addominale sottorenale



Aneurisma dell'aorta addominale sottorenale con apposizione trombotica parietale. **1** Immagine tridimensionale ottenuta con algoritmo di ricostruzione volume rendering. L'immagine dimostra in maniera panoramica la presenza di un aneurisma concentrico dell'aorta addominale sottorenale. **2** Immagine assiale che dimostra le dimensioni della dilatazione aneurismatica e la localizzazione eccentrica sulla parete anteriore delle apposizioni trombotiche (*punte di freccia*). **3 e 4** Ricostruzione tridimensionale con algoritmo di ricostruzione MIP con vista sagittale e coronale in cui si apprezzano i rapporti con l'emergenza (*asterisco*) dei principali vasi splenici

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo di studio con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

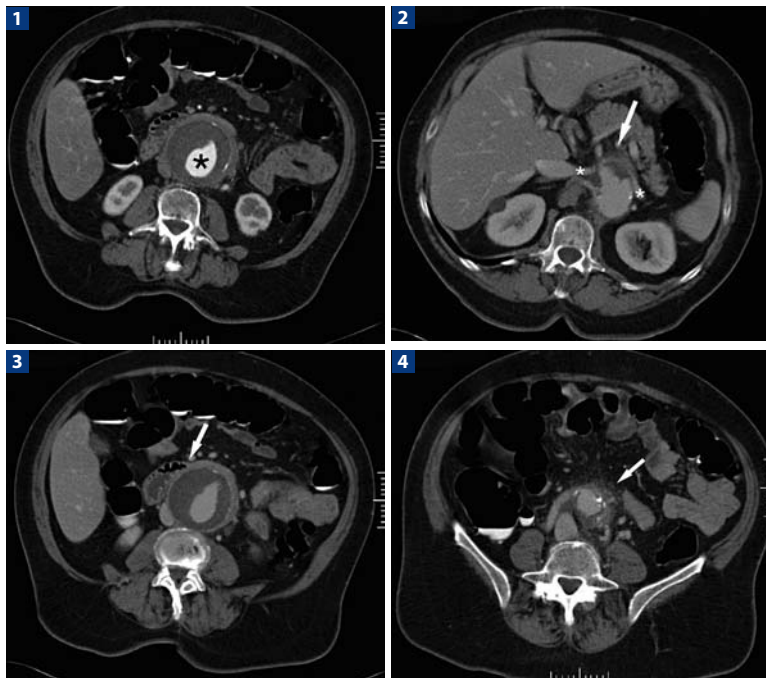
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale a livello della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valore di pitch massimo e collimazione sottile

Lettere consigliate

- Albrecht T, Meyer BC (2007) MDCT angiography of peripheral arteries: technical considerations and impact on patient management. *Eur Radiol* 17 Suppl 6:F5-F15
- Heijenbrok-Kal MH, Kock MC, Hunink MG (2007) Lower extremity arterial disease: multidetector CT angiography meta-analysis. *Radiology* 245:433-439
- Kock MC, Dijkshoorn ML, Pattynama PM et al (2007) Multi-detector row computed tomography angiography of peripheral arterial disease. *Eur Radiol* 17:3208-3222

Aneurisma infiammatorio dell'aorta addominale



1 Fase arteriosa. Dilatazione aneurismatica fusiforme dell'aorta addominale con apposizione trombotica eccentrica e lume vero di dimensioni ridotte (*asterisco*). Si osservi la presenza di un ispessimento periaortico che presenta impregnazione post-contrastografica da riferire a flogosi periaortica. **2** Fase venosa. In una scansione più craniale si osserva il coinvolgimento (*freccia*) della vena renale di sinistra (*asterischi*) da parte del tessuto flogistico periaortico. **3** Fase venosa. Tale scansione dimostra la stretta contiguità tra il tessuto e la parete della III porzione duodenale (*freccia*), condizione che può evolvere in una fistola aorto-duodenale. **4** In una scansione più caudale si apprezza la presenza di alcune linfonadenopatie periaortiche (*freccia*)

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

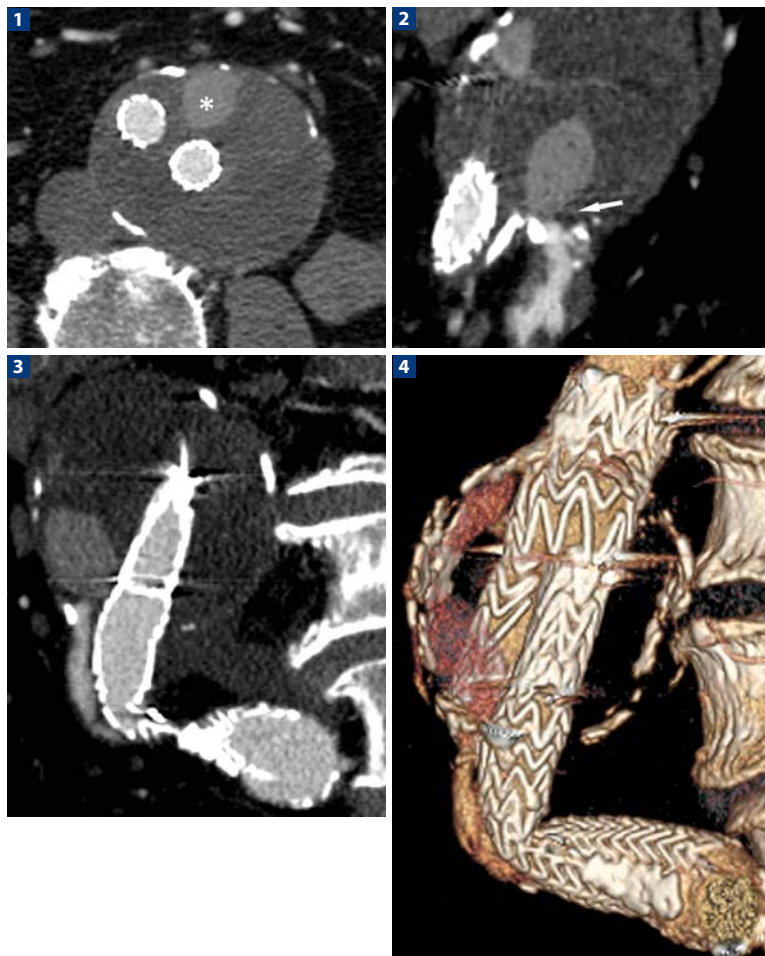
Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

Necessario eseguire una fase arteriosa ed una fase tardiva con 180 s di ritardo per la valutazione del tessuto infiammatorio

Letture consigliate

- Curci JJ (1994) Modes of presentation and management of inflammatory aneurysms of the abdominal aorta. *J Am Coll Surg* 178(6):573-580
- Illig KA, Green RM (2001) Diagnosis and management of the "difficult" abdominal aortic aneurysm: pararenal aneurysms, inflammatory aneurysms, and horseshoe kidney. *Semin Vasc Surg* 14(4):312-317
- Witz M, Korzets Z (2005) Inflammatory abdominal aortic aneurysms. *Isr Med Assoc J* 7(6):385-387

Endoprotesi aortica con endoleak di tipo I



Endoprotesi aorto-bisiliaca con endoleak (*asterisco*) di tipo 1 che origina dall'estremità distale in sede iliaca sinistra. **1** Immagine bidimensionale assiale in fase arteriosa. **2** Immagine con algoritmo di ricostruzione MIP obliquo. Si noti l'origine dell'endoleak (*freccia*) dall'estremità distale dell'endoprotesi iliaca sinistra imputabile ad un difetto di accollamento con la parete vasale. **3** Ricostruzione con algoritmo MIP sagittale. Particolare che evidenzia l'endoleak di tipo I. Notare gli artefatti da indurimento del fascio dovuti allo stent metallico. **4** Ricostruzione con algoritmo volume rendering. Si osserva la parete calcifica della sacca aneurismatica con la presenza dell'endoleak

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

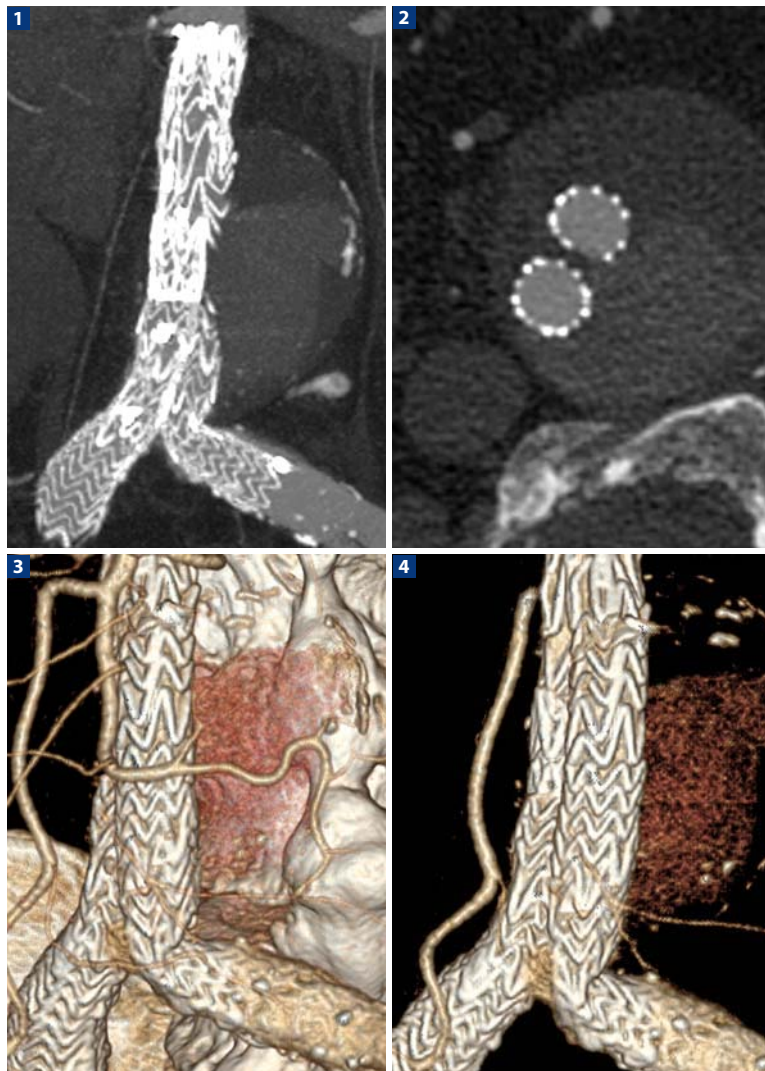
Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

Necessario eseguire una fase arteriosa ed una fase tardiva con 180 s di ritardo per valutare gli endoleak tardivi

Letture consigliate

- Barbiero G, Baratto A, Ferro F et al (2008) Strategies of endoleak management following endoluminal treatment of abdominal aortic aneurysms in 95 patients: how, when and why. *Radiol Med* 113:1029-1042
- Iezzi R, Cotroneo AR, Filippone A et al (2008) Multidetector-row computed tomography angiography in abdominal aortic aneurysm treated with endovascular repair: evaluation of optimal timing of delayed phase imaging for the detection of low-flow endoleaks. *J Comput Assist Tomogr* 32:609-615
- Rydberg J, Lalka S, Johnson M et al (2004) Characterization of endoleaks by dynamic computed tomographic angiography. *Am J Surg* 188:538-543

Endoprotesi aortica con endoleak di tipo II



Endoprotesi aorto-bisiliaca con associato endoleak di tipo II a livello della sacca aneurismatica per refilling da parte di vasi lombari. **1** Ricostruzione con algoritmo MIP obliquo. **2** Immagine bidimensionale assiale: ampio endoleak posteriore all'endoprotesi. **3** Ricostruzione con algoritmo volume rendering: particolare dell'endoprotesi e dell'endoleak. **4** Ricostruzione con algoritmo volume rendering: particolare dell'endoprotesi e dell'endoleak. Notare le calcificazioni della sacca aneurismatica

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

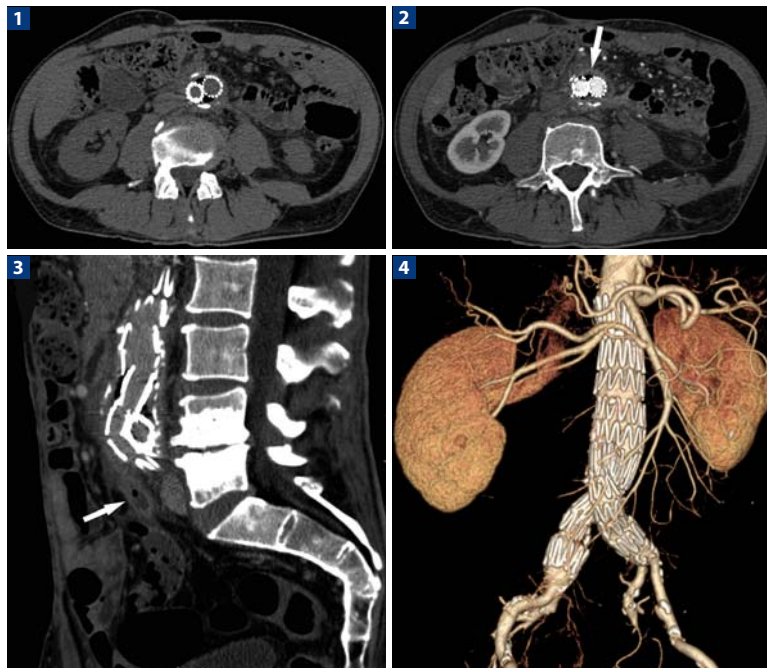
Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

Necessario eseguire una fase arteriosa ed una fase tardiva con 180 s di ritardo per valutare gli endoleak tardivi

Letture consigliate

- Chernyak V, Rozenblit AM, Patlas M et al (2006) Type II endoleak after endoaortic graft implantation: diagnosis with helical CT arteriography. *Radiology* 240:885-693
- Saba L, Pascalis L, Montisci R et al (2008) Diagnostic sensitivity of multidetector-row spiral computed tomography angiography in the evaluation of type-II endoleaks and their source: comparison between axial scans and reformatting techniques. *Acta Radiol* 49:630-637
- Tolia AJ, Landis R, Lamparello P, Rosen R, Macari M (2005) Type II endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: natural history. *Radiology* 235:683-686

Endoprotesi aorto-bisiliaca con flogosi periprotetica



Endoprotesi aorto-bisiliaca con presenza di segni di flogosi e piccola raccolta periprotetica. **1** Immagine bidimensionale assiale fase precontrasto. È già evidente la presenza di una piccola raccolta gassosa periprotetica a livello dei braccetti iliaci. **2** Immagine bidimensionale assiale, fase arteriosa. Si conferma la presenza di una falda aerea periprotetica (*freccia*) senza segni di stravaso ematico. **3** Ricostruzione con algoritmo multiplanare sul piano sagittale. È ben evidente la presenza di una piccola falda aerea periprotetica e di una raccolta più caudale (*freccia*) anch'essa di verosimile natura ascessuale. **4** Ricostruzione con algoritmo volume rendering della protesi aorto-bisiliaca

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

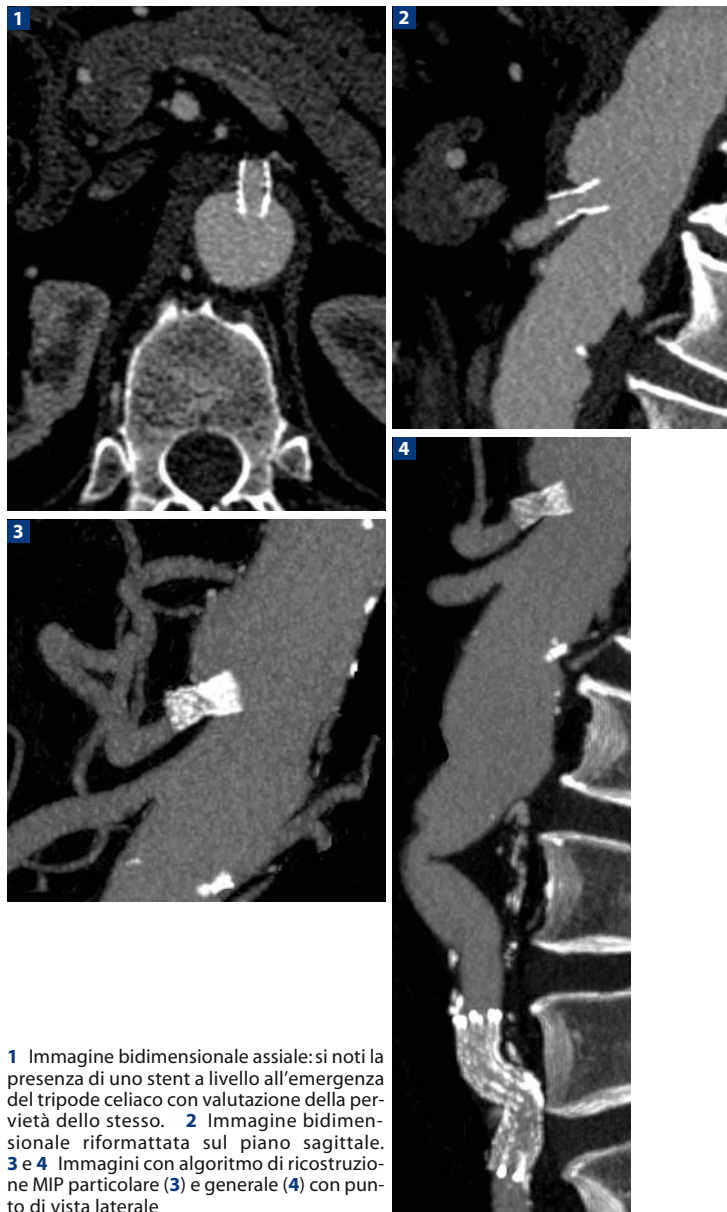
Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

Necessario eseguire una fase arteriosa ed una fase tardiva con 180 s di ritardo per valutare gli endoleak tardivi e il tessuto infiammatorio

Letture consigliate

- Chernyak V, Rozenblit AM, Patlas M et al (2006) Type II endoleak after endoaortic graft implantation: diagnosis with helical CT arteriography. *Radiology* 240:885-693
- Saba L, Pascalis L, Montisci R et al (2008) Diagnostic sensitivity of multidetector-row spiral computed tomography angiography in the evaluation of type-II endoleaks and their source: comparison between axial scans and reformatting techniques. *Acta Radiol* 49:630-637
- Tolia AJ, Landis R, Lamparello P, Rosen R, Macari M (2005) Type II endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: natural history. *Radiology* 235:683-686

Stent del tripode celiaco



1 Immagine bidimensionale assiale: si noti la presenza di uno stent a livello all'emergenza del tripode celiaco con valutazione della pervietà dello stesso. **2** Immagine bidimensionale riformattata sul piano sagittale. **3 e 4** Immagini con algoritmo di ricostruzione MIP particolare (**3**) e generale (**4**) con punto di vista laterale

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

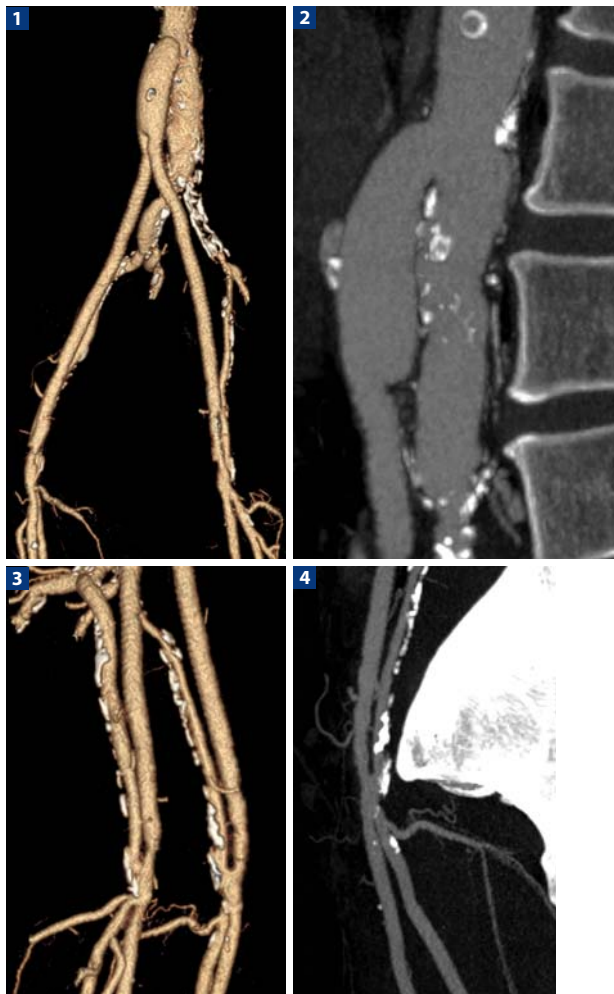
Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Lettere consigliate

- Ferrari R, De Cecco CN, Iafrate F et al (2007) Anatomical variations of the coeliac trunk and the mesenteric arteries evaluated with 64-row CT angiography. Radiol Med 112:988-998
- Grierson C, Uthappa MC, Uberoi R et al (2007) Multidetector CT appearances of splanchnic arterial pathology. Clin Radiol 62:717-723
- Smith CL, Horton KM, Fishman EK (2006) Mesenteric CT angiography: a discussion of techniques and selected applications. Tech Vasc Interv Radiol 9:150-155

By-pass aorto bifemorale



L'esame mostra la presenza di un by-pass aorto-bifemorale in un paziente con occlusione dell'arteria iliaca comune sinistra e multiple placche fibro-calcifiche che determinano stenosi significative a carico dell'asse iliaco di destra. **1** Immagine ottenuta con algoritmo di ricostruzione volume rendering. **2** Immagine ottenuta con algoritmo di ricostruzione MIP sagittale. Particolare dell'anastomosi prossimale del graft sulla parete anteriore dell'aorta sotto renale. **3** Immagine con algoritmo di ricostruzione volume rendering. Particolare dell'anastomosi distale bifemorale: in questo tipo di pazienti è importante valutare anche la pervietà delle anastomosi che possono essere sito di occlusione. **4** Immagine con algoritmo di ricostruzione MIP obliquo. Particolare dell'anastomosi distale dell'arteria femorale sinistra: notare le estese calcificazioni dell'arteria femorale comune e la pervietà del graft

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

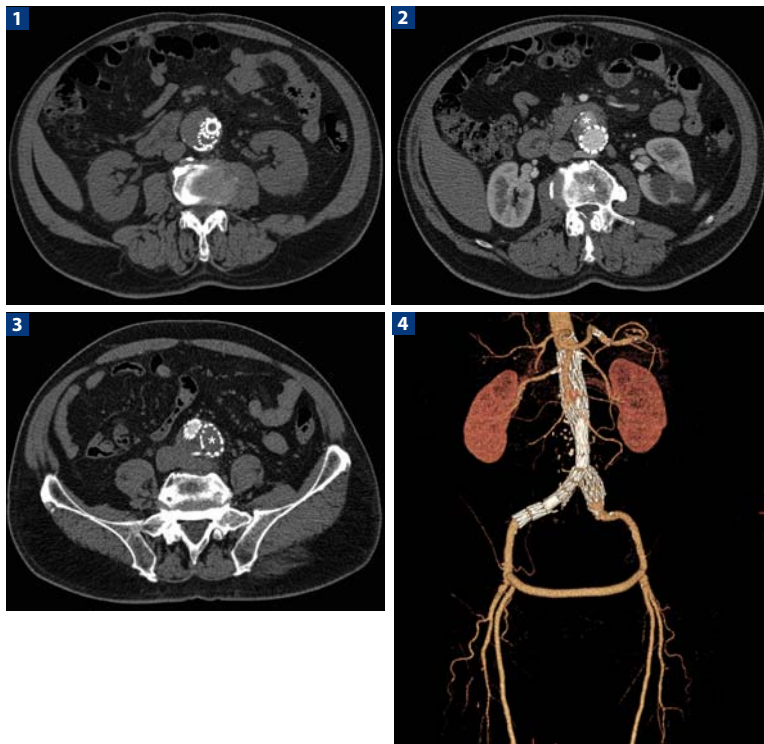
Necessario eseguire una fase arteriosa.

Il protocollo diagnostico prevede ridotti valori di Kv (80 Kv-100 Kv) con mA fisso (200 mA) o in alternativa, l'utilizzo di tecniche automatiche di riduzione dei mA

Letture consigliate

- Fleischmann D, Hallett RL et al (2006) CT angiography of peripheral arterial disease. J Vasc Interv Radiol 17:3-26
- Lopera JE, Trimmer CK, Josephs SG (2008) Multidetector CT angiography of infrainguinal arterial bypass. RadioGraphics 28:529-548
- Willmann JK, Baumert B, Schertler T et al (2005) Aortoiliac and lower extremity arteries assessed with 16-detector row CT angiography: prospective comparison with digital subtraction angiography. Radiology 236:1083-1093

Endoprotesi aorto-bisiliaca e by-pass femoro-femorale pervio



1 Immagine assiale pre-contrasto che dimostra un'endoprotesi aorto-bisiliaca con presenza di stent all'interno del braccetto iliaco di sinistra. **2** Immagine assiale post-contrasto, fase arteriosa. Si evidenzia la presenza di un endoleak a livello della regione anteriore della sacca aneurismatica (*asterisco*). **3** Immagine assiale post-contrasto: occlusione completa del braccetto iliaco di sinistra (*asterisco*). **4** Ricostruzione volume rendering panoramica che dimostra la presenza dell'endoprotesi e del by-pass femoro-femorale pervio

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio	1,5 gl/s		2,0 gl/s	
	Flusso ml/s	Volume ml	Flusso ml/s	Volume ml
300 mg/ml	5	80	6,7	107
350 mg/ml	4,3	69	5,7	91
400 mg/ml	3,8	61	5	80

Scansione pre-contrasto: necessaria per la valutazione densitometrica del trombo

Scansione post-contrasto: protocollo con tempo di iniezione di 16 s (8 s di scansione + 8 s)

Ritardo diagnostico: 8 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile.

Necessario eseguire una fase arteriosa ed una fase tardiva con 180 s di ritardo per la valutazione degli endoleak tardivi.

Il protocollo diagnostico prevede ridotti valori di Kv (80 Kv-100 Kv) con mA fisso (200 mA) o in alternativa, l'utilizzo di tecniche automatiche di riduzione dei mA

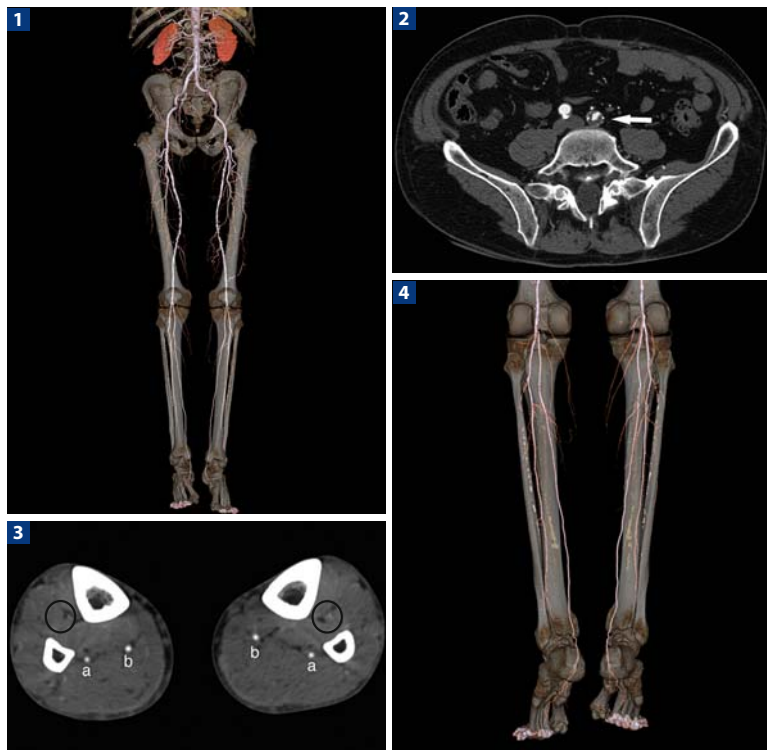
Letture consigliate

Chernyak V, Rozenblit AM, Patlas M et al (2006) Type II endoleak after endoaortic graft implantation: diagnosis with helical CT arteriography. *Radiology* 240:885-893

Saba L, Pascalis L, Montisci R et al (2008) Diagnostic sensitivity of multidetector-row spiral computed tomography angiography in the evaluation of type-II endoleaks and their source: comparison between axial scans and reformatting techniques. *Acta Radiol* 49:630-637

Tolia AJ, Landis R, Lamparello P et al (2005) Type II endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: natural history. *Radiology* 235:683-686

Arti inferiori: arteriopatia obliterante



L'esame dimostra una perfetta rappresentazione dei vasi arteriosi degli arti inferiori fino alle arterie pedie. **1** Immagine con algoritmo di ricostruzione volume rendering panoramico con trasparenza delle strutture ossee. **2** Immagine assiale a livello della biforcazione iliaca. Si noti la stenosi dell'arteria iliaca comune di sinistra con riduzione del lume non emodinamicamente significativa (*freccia*). **3** Immagine assiale a livello dei vasi arteriosi di gamba. Si noti la perfetta rappresentazione delle arterie interossee (*a*), tibiali posteriori (*b*) con stenosi bilaterale delle arterie tibiali anteriori (*cerchi neri*). **4** Immagine con algoritmo di ricostruzione volume rendering dei vasi di gamba

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio: 1,5-2,0 gI/s

Scansione pre-contrasto: non necessaria

Scansione post-contrasto: protocollo di iniezione con durata di iniezione fissa a 35 s.

Per pazienti di peso medio >60 Kg e <90 Kg

Protocollo bifasico: 40 ml di mdc a 5 ml/s seguiti da 80 ml di mdc a 3 ml/s*, flush di soluzione fisiologica 40 ml a 3 ml/s

* Si consiglia di utilizzare un mdc ad alta concentrazione di iodio per la migliore visualizzazione delle arterie di piccolo calibro

Ritardo diagnostico: 3 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale prima della biforcazione iliaca

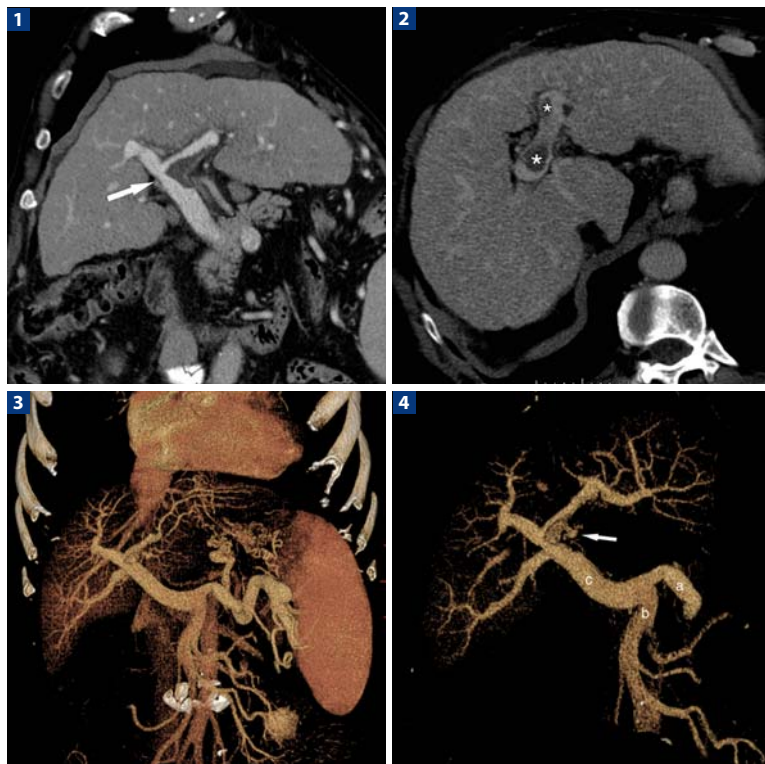
Protocollo di scansione: la scansione deve durare circa 40 s con velocità del tavolo di circa 30 mm/s; è necessario ridurre il pitch ed eventualmente ridurre il tempo di rotazione del tubo.

Il protocollo diagnostico prevede ridotti valori di Kv (80 Kv-100 Kv) con mA fisso (200 mA) o in alternativa, l'utilizzo di tecniche automatiche di riduzione dei mA

Lettere consigliate

- Fleischmann D, Hallett RL et al (2006) CT angiography of peripheral arterial disease. J Vasc Interv Radiol 17:3-26
- Lopera JE, Trimmer CK, Josephs SG (2008) Multidetector CT angiography of infrainguinal arterial bypass. Radiographics 28:529-548
- Willmann JK, Baumert B, Schertler T et al (2005) Aortoiliac and lower extremity arteries assessed with 16-detector row CT angiography: prospective comparison with digital subtraction angiography. Radiology 236:1083-1093

Vena porta: trombosi portale



1 Immagine bidimensionale ricostruita sul piano coronale con algoritmo di riformattazione multiplanare. Si noti la presenza di apposizione trombotica a livello del ramo portale principale che si estende al ramo intraepatico di sinistra e un'altra piccola apposizione trombotica parietale a livello dell'emergenza del ramo di destra. **2** Scansione assiale. Due asterischi individuano le apposizioni trombotiche a livello del ramo di destra (*asterisco grande*) e del ramo portale di sinistra (*asterisco piccolo*). **3** Algoritmo di ricostruzione tridimensionale volume rendering con ottima rappresentazione dei rami portali e dei circoli collaterali gastrici. **4** Ricostruzione tridimensionale con algoritmo volume rendering con apposizione parietale trombotica (*freccia*), con rappresentazione del tronco portale comune (*a*), della vena mesenterica superiore (*b*) e della vena splenica (*c*)

Protocollo di studio

Preparazione del paziente: digiuno da almeno 6 ore. Agocannula da 20 g

Flusso di iodio: $gl = \text{peso del paziente} / 2$

Scansione pre-contrasto: necessaria

Scansione post-contrasto: necessario eseguire una fase portale

Ritardo diagnostico: 50 s dal raggiungimento del valore di 100 UH con ROI a livello dell'aorta addominale in corrispondenza della cupola diaframmatica

Protocollo di scansione: spirale con valori di pitch massimo e collimazione sottile

Lecture consigliate

- Capuñay C, Carrascosa P, Martín López E et al (2008) Multidetector CT angiography and virtual angioscopy of the abdomen. *Abdom Imaging* 15. PMID:18709405
- Ofer A, Abadi S, Nitecki S et al (2008) Multidetector CT angiography in the evaluation of acute mesenteric ischemia. *Eur Radiol* 9. PMID:18690454
- Saba L, Mallarini G et al (2008) Multidetector row CT angiography in the evaluation of the hepatic artery and its anatomical variants. *Clin Radiol* 63:312-321