

TC multistrato nello studio degli aneurismi dell'aorta addominale



Ann. Ital. Chir., LXXV, 2, 2004

R. MAROLDI, I. MANILDO, F. MOSSI,
M.R. CRISTINELLI, D. FARINA

Cattedra di Radiologia dell'Università di Brescia

Introduzione

L'impiego della TC multistrato (MSCT) nello studio degli aneurismi dell'aorta addominale (AAA) sta modificando il ruolo dell'arteriografia a sottrazione digitale (DSA), ritenuta fino ad oggi la tecnica radiologica più accurata nella pianificazione del trattamento chirurgico [1, 2].

La MSCT, infatti, introduce alcune innovazioni rilevanti rispetto alle tecniche radiologiche tradizionali (ecografia, TC convenzionale, TC spirale-monostrato e DSA). Le più importanti consistono nel ridurre l'acquisizione della fase arteriosa a 10-20 secondi e nel consentire una risoluzione di dettaglio molto elevata attraverso strati dello spessore inferiore ad 1 mm.

Vengono, così, superati i limiti più importanti della "TC spirale-monostrato" – consistenti in tempi di acquisizione più elevati e in una ridotta risoluzione spaziale [3]. Non meno innovativa è la possibilità di ottenere dal volume esaminato con MSCT ricostruzioni bidimensionali (Multi Planar Reconstruction –MPR – Maximum Intensity Projection – MIP) o tridimensionali (3D) di notevole dettaglio che consentono di rianalizzare aorta e vasi viscerali secondo le angolazioni prospettiche più utili per definire con precisione il loro rapporto topografico con l'AAA [4].

In tal modo, alle più consuete immagini assiali le ricostruzioni MPR, MIP e 3D aggiungono la rappresentazione panoramica delle arterie addominali – propria della DSA (Fig.1). Inoltre – a differenza della DSA – le immagini ricostruite nel post-processing permettono di dimostrare contemporaneamente parete vasale, trombo e lume riempito da sangue mescolato al mezzo di contrasto – mdc – (ricostruzioni MPR), oppure di rappresentare il lume di un'arteria privo della sovrapposizione di altri vasi e secondo diversi angoli prospettici (MIP).

Abstract

MULTISLICE TC IN THE PLANNING OF ABDOMINAL AORTIC ANEURYSMS

Purpose: To assess the effectiveness of routine MSCT in the planning of endovascular and open surgery of AAA.

Patients and Methods: A series of 42 consecutive patients was prospectively examined by MSCT (Siemens Sensation 16®, arterial phase, bolus tracking threshold=200HU, 75mm collimation) for AAA surgery planning. MPR, MIP and VRT reconstructions were routinely obtained. In four cases previous DSA was available for comparison.

Results: AAA was classified infrarenal (28/42), juxtarenal (10/42), pararenal (2/42) and thoraco-abdominal (Crawford type IV) (2/42). In 27/42 AAA maximum diameter was greater than 45mm; involvement of a single iliac artery (6/42) or both (7/42) was also observed. Vascular anomalies were detected in 54.8% of patients. Overall, 22 accessory renal arteries, 4 visceral aneurysms (2 renal arteries, 1 celiac trunk, 1 SMA) and 1 retroaortic renal vein were detected. Patency of IMA was demonstrated in 25/42 AAA. Based on MSCT data 11 patients were treated (7 by open surgery, 4 by endovascular approach). No discrepancy was observed concerning the planned infrarenal clamping, all accessory renal arteries were identified at surgery. In all AAA, endovascular treatment planning matched the actual geometry of vessels.

Conclusions: Although this series is limited, information provided by axial images, MPR, MIP and VRT reconstructions fulfilled all requirements for routine planning of both open and endovascular treatment of AAA. Moreover, VRT reconstructions enable a more precise assessment of accessory renal arteries origin and course and spatial orientation of AAA neck.

Key words: Abdominal aortic aneurysm, multislice computed, tomography

Riassunto

Obiettivi: Valutare l'utilità dell'impiego della TC multistrato (MSCT) nella pianificazione del trattamento chirurgico sia endovascolare che a "cielo aperto" dell'aneurisma aortico addominale (AAA) in alternativa all'arteriografia digitale (DSA). **Pazienti e Metodi:** Studio prospettico di una serie consecutiva di 42 pazienti con MSCT (Siemens Sensation 16®, fase arteriosa, bolus tracking con soglia a 200HU, collimazione a 0.75mm). In tutti i pazienti sono state ottenute ricostruzioni MPR, MIP e VRT. In quattro casi era disponibile uno studio DSA precedente.

Risultati: Gli AAA sono stati classificati infrarenali (28/42),

iuxtarenali (10/42), pararenali (2/42) e toraco-addominali (tipo IV secondo Crawford) (2/42). In 27/42 AAA il diametro trasversale massimo era maggiore di 45mm. L'AAA si estendeva ad una sola arteria iliaca (6/42) o ad entrambe (7/42). Sono state identificate anomalie vascolari nel 54,8% dei pazienti: 22 arterie renali accessorie, 4 aneurismi di vasi viscerali (2 in arterie renali, 1 in TC, 1 in AMS) e 1 vena renale a decorso retroaortico. La pervietà dell'ostio dell'AMI è stata dimostrata in 25/42 casi. In base ai dati MSCT 11 pazienti sono stati trattati (7 con laparotomia, con approccio endovascolare). In nessun paziente vi è stata discrepanza dal clamping infrarenale previsto in base ai dati MSCT. Nei 4 approcci endovascolari AAA, le dimensioni della protesi - scelta in base alla MSCT - sono risultate adeguate.

Conclusioni: Nonostante il numero limitato di AAA esaminati, le informazioni acquisite sia dalle immagini assiali sia dalle ricostruzioni MPR, MIP e VRT sono risultate del tutto adeguate alla pianificazione sia dell'approccio laparotomico, sia di quello endovascolare. Inoltre, le ricostruzioni VRT sono risultate di particolare utilità nel dimostrare più dettagliatamente l'origine e il decorso delle arterie renali accessorie e l'orientamento spaziale del colletto dell'AAA.

Parole Chiave: Aneurisma aortico, TC-multislice

Complessivamente, la MSCT consente una visione ottimale delle strutture vascolari, fornisce informazioni riguardanti eventuali alterazioni di parete, presenza di trombi e calcificazioni, oltre che consentire una visione *panoramica* degli organi addominali.

Per tali ragioni la MSCT sta assumendo un ruolo di primo piano nella selezione dei pazienti candidati alla chi-

rurgia endovascolare e nella pianificazione dell'intervento chirurgico sia endovascolare che "a cielo aperto" [2]. Sia la selezione che la progettazione dell'intervento chirurgico per AAA necessitano la valutazione di molteplici fattori, alcuni di carattere prettamente clinico, ovvero correlati alle condizioni generali del paziente, altri di ordine "tecnico-anatomico".

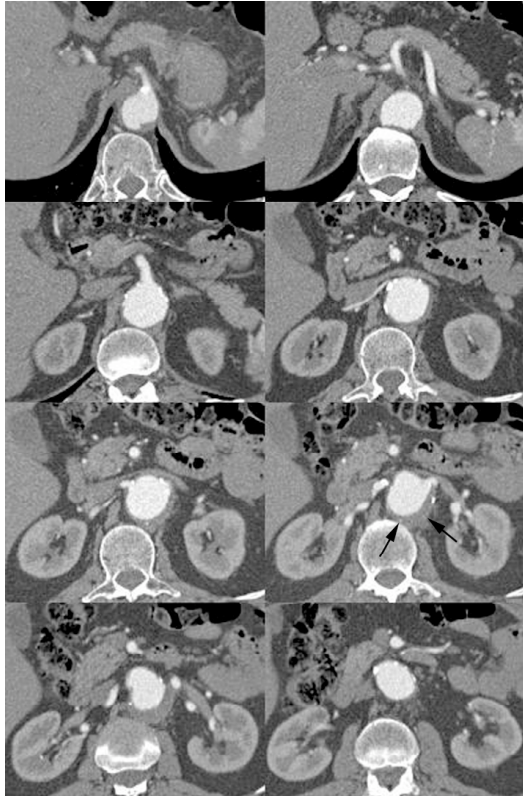
Questi ultimi, in particolare, sono considerati di specifica competenza dell'Imaging. In sintesi, sono rappresentati dalla dimostrazione della "geometria" dell'aneurisma, dallo stato dell'aorta prossimale e dell'aorta o delle arterie distali all'aneurisma e, infine, dei rami viscerali eventualmente coinvolti (Fig.2-4).

Se da un lato risulta relativamente semplice per l'Imaging dimostrare la trombosi endoluminale o definire le dimensioni dell'aneurisma e del colletto, dall'altro le informazioni in merito alla residua elasticità della parete nell'area di potenziale clampaggio possono essere soltanto indirette - e relativamente attendibili - basate sulla presenza ed entità delle calcificazioni parietali.

Obiettivo dello studio è quello di valutare la capacità della MSCT nel fornire le informazioni "geometriche" necessarie per la progettazione dell'intervento chirurgico. In particolare: la classificazione dell'AAA (pararenale, iuxtarenale o infrarenale [5]), l'estensione distale, l'eventuale esistenza di arterie renali accessorie o di anomalie congenite (rene a ferro di cavallo, varianti anatomiche delle vene renali o dei rami viscerali dell'aorta e anomalie del sistema venoso cavale) o di aneurismi infiammatori. Obiettivo secondario è quello di verificare se i vantaggi introdotti dall'impiego della MSCT possano modificare il ruolo della DSA che fino ad oggi ha rappresentato il



Fig. 1 a-b: AAA infrarenale. a) MSCT, ricostruzione MIP. Sono identificabili tre arterie renali accessorie: una a sin; due a destra, quella distale emerge dall'aneurisma stesso (freccie bianche). Attorno al lume si identifica il trombo, l'AAA ha pareti calcifiche. b) la ricostruzione 3D dimostra la posizione relativa dell'ostio di una delle arterie accessorie (freccie nere).

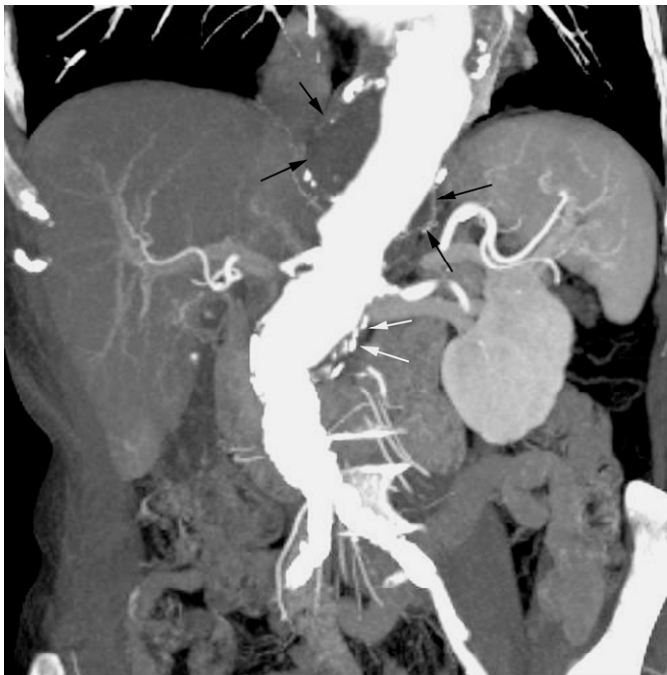


a)

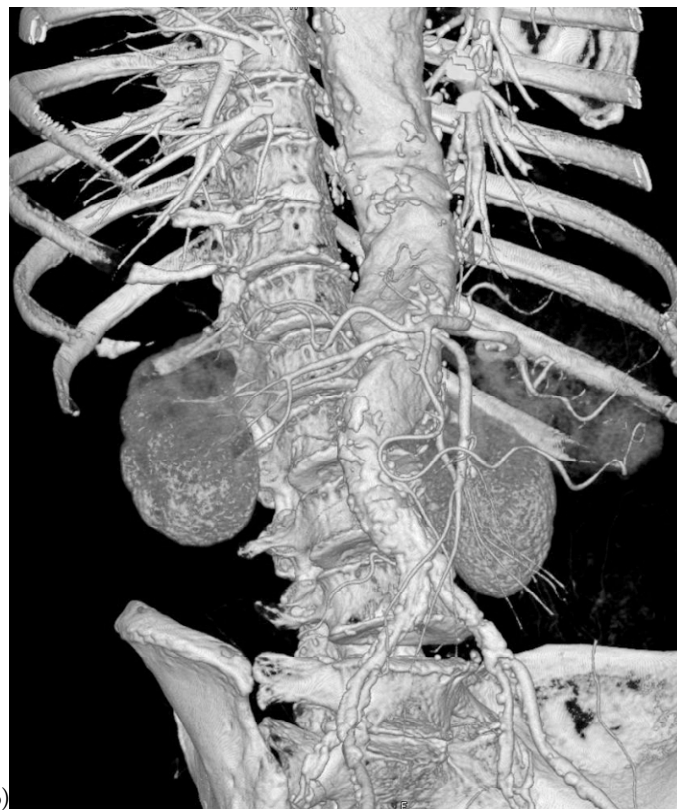


b)

Fig. 2 a-b: AAA pararenale. a) Le sezioni MSCT nel piano assiale dimostrano l'AAA che coinvolge la parete posteriore dell'aorta e l'ostio dell'a. renale sin (freccie). b) Nella ricostruzione 3D la componente trombizzata non è riconoscibile, ciò induce alla sottostima dell'AAA a livello renale. Le arterie renali sono bene riconoscibili.



a)



b)

Fig. 3 a-b: Aneurisma toraco-addominale tipo IV e AAA iuxtarenale. a) MSCT, ricostruzione MIP. Il coinvolgimento dell'aorta addominale sotto-diaframmatica è dimostrabile sia per l'ectasia del lume, sia per la dilatazione fusiforme della parete calcifica e la presenza di trombo (freccie nere). L'AAA iuxtarenale è identificabile nei suoi profili (freccie bianche). b) la posizione dell'arteria renale destra rispetto ai due aneurismi è bene dimostrata. Da rilevare le estese calcificazioni dell'aorta infrarenale distale e delle arterie iliache.



Fig. 4 a-b: MSCT, ricostruzione MIP. Aneurisma dell'arteria ipogastrica sinistra, parzialmente trombizzato (frecche bianche). Stenosi focale dell'arteria iliaca comune controlaterale (frecche nere). b) MSCT, ricostruzione 3D. AAA infrarenale esteso ad entrambe le arterie iliache. Arterie renali accessorie a destra; arteria epatica destra ad origine da AMS.

gold standard diagnostico nella diagnosi e nella pianificazione pre-chirurgica.

Vantaggi e limiti delle tecniche radiologiche di Imaging

DSA

L'arteriografia a sottrazione digitale permette un'eccellente rappresentazione dell'anatomia vascolare dell'aorta, dei vasi iliaci e dei vasi viscerali (tripode celiaco, arteria mesenterica superiore ed arterie renali) e una dettagliata valutazione di anomalie vascolari, stenosi od occlusioni [6] [7].

Tuttavia, la DSA non è in grado di ottenere informazioni sullo stato della parete aortica e delle arterie iliache (presenza ed entità di trombi e calcificazioni) e non consente una corretta misurazione del diametro trasverso in presenza di apposizione trombotica, in quanto rende possibile solo la misurazione del lume riempito di mdc.

La corretta dimostrazione della geometria dell'aneurisma, dell'ostio dei vasi viscerali più importanti richiede, inoltre, l'acquisizione di proiezioni addizionali, ad esempio la proiezione laterale per lo studio dell'aorta e le proiezioni oblique per le arterie pelviche [8]. Diviene spesso necessario, così, somministrare una quantità di mdc complessiva di 90-120 ml.

Inoltre la DSA può risultare di difficile espletamento in

pazienti anziani con vasi tortuosi, stenotici od occlusi e con maggiori problemi di cateterizzazione e di reazione al mezzo di contrasto [9].

Ecografia

L'ecografia (US) è una metodica rapida ed economica, utilizzata soprattutto nello screening degli AAA [10]. In effetti, secondo quanto dimostrato da Lindholt l'intera aorta infrarenale è visualizzata con US nel 98,5% dei pazienti, con una sensibilità nella dimostrazione di AAA del 98,8%, specificità del 99,9% e VPP del 97%.

Tuttavia, questa tecnica diagnostica spesso non è efficace nel localizzare l'origine dei vasi viscerali e delle arterie renali, nel dimostrare il loro rapporto con l'aneurisma aortico, nel valutare l'estensione longitudinale del colletto prossimale, dato fondamentale nella progettazione dell'intervento chirurgico, e nel definire l'estensione distale [9, 11].

Infine, l'ecografia oltre che essere operatore dipendente, è anche limitata dall'obesità del paziente e dal meteorismo intestinale [9].

Nel work-up pre-chirurgico degli AAA non si ritiene, pertanto, nella letteratura di considerare esaustiva l'ecografia.

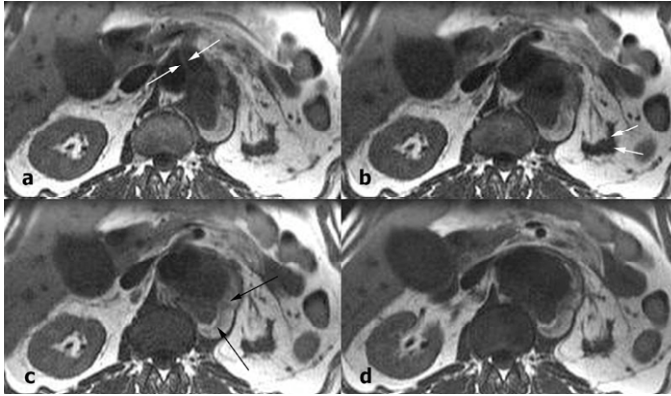


Fig. 5 a-d: Aneurisma aortico para-anastomotico prossimale. Sequenze RM T1 senza mdc, piano assiale. a) Flap intimale (freccie bianche) nel lume dell'aorta sovrenale, si localizza a ridosso dell'emergenza della AMS. b-d) l'aneurisma coinvolge l'ostio dell'arteria renale sinistra, il rene da questo lato ha volume molto ridotto (freccie bianche). Trombosi recente e flusso lento vorticoso nella camera aneurismatica si presentano con segnale iperintenso (freccie nere).

RM e Angiografia RM

Molti autori sottolineano l'elevata accuratezza diagnostica dell'angiografia con RM (MRA) nella valutazione preoperatoria degli aneurismi dell'aorta addominale [12] [13] [14] [15]. La rappresentazione del lume aortico, delle arterie iliache e dei vasi viscerali si può ottenere grazie alla possibilità di una visione tridimensionale del volume acquisito e al post processing, che consente l'elaborazione delle immagini in MIP ed MPR (Fig. 5-6).

Secondo Alart, la sensibilità e la specificità della MRA nella diagnosi di AAA e degli aneurismi delle aa iliache è del 100%, inclusa la valutazione del lume pervio e della presenza di trombo, mentre mostra una sensibilità del 66,6% e specificità del 100% nella valutazione di arterie renali "normali" ed accessorie.

Stenosi delle arterie renali sono diagnosticate con sensibilità dell'88,8% e specificità del 89,3% [12].

Secondo Kaufmann l'MRA presenta sensibilità dell'89% e specificità del 98% per stenosi delle arterie renali superiori al 50% e sensibilità del 100% nella valutazione di aneurismi isolati e stenosi delle arterie iliache comuni [14] [16].

Secondo Fox è possibile ottenere con questa tecnica di imaging misurazioni corrette relative all'aneurisma aortico infrarenale e utili per la selezione dei pazienti alla chirurgia endovascolare. Tali misure, comprendono il diametro trasverso del colletto dell'aneurisma, dell'aneurisma stesso e del colletto inferiore, la lunghezza del colletto -valutata come distanza tra la più distale delle art. renali e l'aneurisma-, e la posizione degli osti delle arterie renali, la pervietà e il calibro delle art. iliache ed i dati ottenuti risultano essere sovrapponibili a quelli rilevati in sede intraoperatoria [9].

Esistono comunque degli svantaggi nell'impiego della RM. Si tratta infatti di una metodica costosa, ancora relativamente poco disponibile; non è utilizzabile in



Fig. 6 a-b: Angiografia RM del paziente della figura 5. a) L'aneurisma para-anastomotico raggiunge l'ostio dell'arteria renale destra (freccie bianche). La camera aneurismatica si espande maggiormente a sinistra (freccie nere) e b) posteriormente.

pazienti portatori di pacemaker, di protesi metalliche ortopediche e cristallino artificiale non compatibili. L'esecuzione dell'esame implica una serie di sequenze, prima e dopo somministrazione di mdc, richiedendo un tempo di circa 30 min., non è quindi indicata in condizioni di emergenza con paziente emodinamicamente instabile.

Tecnica di studio con MSCT

Lo studio dell'aneurisma dell'aorta addominale con TC multistrato viene eseguito - preferibilmente - prima e dopo somministrazione a bolo di mdc. Poiché si tratta di un'indagine *panoramica* la valutazione corretta dell'enhancement delle strutture non-vascolari (fegato, pancreas, reni e milza) comprese nel volume esaminato richiede un'acquisizione a circa 80-90 secondi, nella cosiddetta *fase parenchimale/portale*. Pertanto, l'esame consta complessivamente di tre fasi.

Nella fase ottenuta senza mezzo di contrasto il volume di studio si estende dallo iato diaframmatico (limite prossimale) fino al livello del collo femorale (limite distale). L'impiego di una collimazione non-elevata (1.5 mm) e la ricostruzione di immagini trasversali con spessore di 5 mm, contigue, permette un tempo di acquisizione molto ridotto (circa 10 secondi). L'utilità di ottenere anche questa fase consiste - soprattutto - nella possibilità di verificare diametro e decorso dell'aorta addominale sotto-

diaframmatica in modo da poter variare la strategia dello studio con mdc nel caso si riscontri l'esistenza di un aneurisma anche a tale livello. Oltre a confermare la diagnosi di AAA, le immagini ottenute permettono l'esame dettagliato della densità della parete e del lume aortico, consentendo l'identificazione di eventuale sanguinamento recente nel trombo (la densità del sangue è maggiore) o la presenza di calcificazioni intimali.

Successivamente viene acquisita una fase arteriosa (collimazione 0.75, immagini ricostruite a 5 ed a 1 mm di spessore) con tempo di acquisizione di circa 20 secondi.

Ovviamente è indispensabile che aorta e arterie addominali contengano una quantità adeguata di mdc mescolato al sangue. Per ottenere questo risultato, indipendentemente dal diverso grado di funzionalità cardiaca, sono state ideate diverse soluzioni tecniche.

Quella utilizzata dalla MSCT impiegata nel nostro Istituto (SOMATOM PLUS TC 16, Siemens) è definita "bolus tracking". Consiste nell'acquisizione di scansioni, a cadenza di una al secondo, con misurazione in tempo reale - tramite il posizionamento di una "region of interest" (ROI) nel lume aortico - del variare della densità in aorta. La scansione inizia automaticamente quando il valore "soglia" di densità del sangue in aorta viene raggiunto.

La fase portale, infine, comprende lo studio dell'addome e della pelvi (collimazione 1,5 mm con immagini ricostruite a 5 mm). Di particolare interesse della MSCT è il post-processing, ovvero la fase di rielaborazione con softwares dedicati, che permette di ricavare dal volume acquisito informazioni di diverso tipo.

Infatti, oltre alle immagini, consuete, nel piano trasversale, si possono ricavare strati nel piano coronale o secondo qualsiasi orientamento. Poiché la risoluzione del volume acquisito nella MSCT è la stessa nei tre assi dello spazio (a differenza della TC spirale a singolo strato) ne deriva che gli strati (le immagini ottenute) nei piani diversi da quello trasversale hanno una risoluzione ottimale, in quanto il voxel è isotropico. Questa tecnica di ricostruzione multiplanari si chiama MPR.

Il volume può anche essere ri-processato con tecniche MIP. Queste sono essenziali per poter rappresentare vasi che decorrono obliquamente nel volume di studio.

Analogamente alla MRA questi vasi possono essere visti secondo angolazioni prospettiche differenti, come nelle proiezioni angiografiche. Eventuali vasi sovrapposti possono essere rimossi, qualora necessario, mediante il software. Infine, le strutture vascolari possono essere rappresentate con simulazioni 3D.

Sono ancora oggetto di ricerca le applicazioni funzionali con studi perfusionali del parenchima renale.

Pazienti e metodi

Dal marzo all'agosto 2003 sono stati esaminati con MSCT

(SOMATOM PLUS TC 16, Siemens) presso la Cattedra di Radiologia dell'Università degli Studi di Brescia 42 pazienti con aneurisma dell'aorta addominale (37 maschi e 5 femmine, l'età compresa tra 59 e 87 anni).

In ventiquattro dei 42 pazienti lo studio con ecocolor Doppler dei vasi addominali ha preceduto la MSCT (da 2 a 4 settimane), in 3/42 l'aneurisma era stato valutato anche con DSA.

Il protocollo di studio con MSCT dell'aneurisma dell'aorta addominale prevedeva tre fasi: **pre-mdc**, **arteriosa** e **parenchimale**. In tre dei 42 pazienti la presenza di insufficienza renale ha reso necessario acquisire l'indagine senza somministrare mdc.

Nella fase **pre-mdc** il volume di studio si estendeva dallo iato diaframmatico (limite prossimale) al livello passante per il collo femorale (limite distale).

La fase **arteriosa** è stata acquisita con iniezione a bolo di 90-110 ml di mdc somministrato con flusso di 4 ml/sec in una vena dell'avambraccio. Per ottenere un riempimento ottimale di mdc dell'aorta e dei vasi viscerali - indipendente dal tempo di circolo dei diversi pazienti - è stato utilizzata il "bolus tracking". In questa tecnica l'incremento di densità del sangue in aorta è monitorizzato mediante l'acquisizione di una scansione al secondo a bassa dose. Al raggiungimento del valore "soglia" prestabilito (200 HU), l'acquisizione MSCT è attivata automaticamente.

L'esame è stato completato, successivamente, dall'acquisizione di una fase **parenchimale/portale** a circa 80-90 secondi dall'iniezione iniziale.

Le acquisizioni pre-mdc e parenchimale sono state ottenute con collimazione del fascio a 1.5 mm, quella arteriosa a 0.75 mm. Il volume d'esame ottenuto nelle tre fasi è stato ricostruito in strati assiali dello spessore di 5 mm. Le fasi arteriosa e parenchimale sono state ricostruite anche con spessore sottile - rispettivamente - di 1 e 2 mm.

Il tempo di acquisizione delle fasi pre-mdc e parenchimale è risultato non superiore a 12 secondi, quello della fase arteriosa compreso tra 17 e 21 secondi. Il tempo complessivo d'esame (ingresso/uscita dalla sala diagnostica) è risultato compreso tra 14 e 23 minuti.

Nella fase di **post-processing** le immagini acquisite sono state ri-elaborate con ricostruzioni MIP e MPR nel piano coronale o secondo l'orientamento di interesse. In tutti i pazienti sono state ottenute anche ricostruzioni 3D (INSPACE 3D, Siemens) dalle quali sono stati realizzate rotazioni di 360° sul piano cranio-caudale con incremento di 0.5°.

Risultati

Ventotto dei 42 pazienti (66.7%) esaminati presentavano aneurisma dell'aorta infrarenale, in 10/42 pazienti (23.8%) vi era interessamento dell'aorta iuxtarenale, 2/42 (4.7%) sono risultati - rispettivamente - gli aneurismi pararenali e toraco-addominali estesi all'aorta sottodiaframmatica (tipo IV secondo Crawford) (Fig. 2-3).

In 27/42 aneurismi il diametro trasverso era maggiore di 45 mm, in 13/42 (31%) casi l'aneurisma si estendeva ad una (6/13) o entrambe le arterie iliache comuni (7/13). Inoltre, in tre pazienti era presente un aneurisma iliaco non in continuità con quello aortico.

In 23/42 pazienti (54,8%) sono state rilevate anomalie vascolari; complessivamente 22 arterie renali accessorie in 16 pazienti (5 di questi presentavano almeno 2 arterie renali accessorie ciascuno); tre arterie epatiche per il lobo destro originanti dalla AMS; due pazienti in cui i tre vasi del tripode celiaco avevano origine indipendente; un'arteria colica destra ad origine dall'arteria gastrica sinistra e una vena renale a decorso retroaortico (Fig. 1).

Sono stati osservati, inoltre, 4 aneurismi non-aortici: 2 localizzati nelle arterie renali (uno alla biforcazione nei rami ventrale e dorsale - diametro 10 mm, l'altro di un ramo polare inferiore); un aneurisma fusiforme del tripode celiaco; un aneurisma in dissezione spontanea dell'AMS, in quest'ultimo caso si associavano dissezione e dilatazione aneurismatica dell'aorta infrarenale estesa da un lato all'a. iliaca comune, dall'altro all'a. femorale comune. Nel corso dello studio MSCT si sono riscontrate occlusioni vascolari critiche, che hanno determinato lo sviluppo di circoli collaterali: in due pazienti è stata osservata occlusione di un'art. renale con circolo collaterale retroperitoneale, in un caso sostenuto probabilmente da un ramo lombare, in tre casi si è rilevata occlusione dell'AMI rivascolarizzata tramite l'arcata di Riolo dall'AMS. L'arteria mesenterica inferiore (AMI) è risultata pervia in 25/42 pazienti. Un'arcata di Riolo completa è stata dimostrata con ricostruzioni 3D-VRT in 17 pazienti. Dei 42 pazienti inclusi nello studio 7 sono stati sottoposti a intervento chirurgico "a cielo aperto", in tutti con clampaggio sottorenale, e 4 al posizionamento di endoprotesi con estremo prossimale sottorenale, presso la Clinica di Chirurgia Generale dell'Università di Brescia.

Discussione

L'arteriografia dell'aorta addominale è ritenuta ancora oggi da molti chirurghi un elemento diagnostico essenziale nella definizione del rapporto dell'AAA con le arterie renali e con le arterie mesenteriche superiore ed inferiore. Inoltre, l'estensione distale verso le arterie iliache comuni, interne od esterne condiziona la scelta del tipo e della lunghezza della protesi vascolare da impiegare. Altri elementi ritenuti rilevanti sono rappresentati dalla stenosi o dalla occlusione delle arterie renali o dalla presenza di arterie renali accessorie.

Nella nostra esperienza preliminare la MSCT a 16 strati ha dimostrato dettagliatamente nei pazienti esaminati tutti gli elementi sopradescritti, che complessivamente definiscono la "geometria" specifica di ogni AAA, combinando in una singola procedura diagnostica le informazioni altrimenti ottenibili dall'impiego congiunto della DSA e della TC spirale-monostrato.

In particolare, l'estensione prossimale dell'AAA (o quella sottodiaframmatica degli aneurismi di tipo IV) è stata definita dettagliatamente attraverso l'analisi delle ricostruzioni MPR ottenute nei piani coronali e sagittali. Queste permettono di dimostrare contemporaneamente parete, eventuale trombo endoluminale, lume ed arterie renali.

Le ricostruzioni MPR e MIP hanno consentito di superare uno dei limiti intrinseci della DSA.

Infatti, una delle maggiori difficoltà nel definire l'estensione prossimale di AAA con DSA è costituita dalla presenza frequente di una curvatura dell'aorta a convessità anteriore o antero-laterale causata dalla combinazione aumento di calibro e allungamento determinata dall'aneurisma. La dimostrazione del rapporto tra colletto e arterie renali, in questo caso, può richiedere il ricorso a più proiezioni oblique.

Nelle ricostruzioni MIP sono state identificate non solo tutte le arterie renali principali, ma anche 22 arterie accessorie, il diametro minimo delle quali è risultato di 1.5 mm. Sia le arterie renali accessorie che le principali sono state rappresentate dall'ostio fino all'ilo. I rami ventrali e dorsali delle arterie renali principali sono stati individuati all'interno dell'ilo o nel parenchima fino ad un limite inferiore di diametro di 1 mm. Inoltre, le ricostruzioni 3D hanno permesso di rappresentare anche la posizione relativa dell'ostio sulla parete aortica eliminando i problemi tipici della DSA (sovrapposizione), e non richiedendo - al contrario della DSA - ulteriori iniezioni di mdc con proiezioni radiologiche aggiuntive. Questi dati, in assenza di un confronto con DSA in tutti i pazienti da noi esaminati con MSCT, consente di ipotizzare che la MSCT superi i limiti della TC spirale-monostrato nell'identificazione delle arterie renali accessorie [7] [17].

L'analisi delle immagini ottenute nel piano assiale e le ricostruzioni MPR, MIP e 3D hanno permesso non solo di rilevare il coinvolgimento dell'ostio dell'AMI nell'AAA, ma anche la presenza di un'arcata di Riolo.

L'orientamento nello spazio delle arterie iliache in pazienti anziani, aterosclerotici e con AAA è spesso complesso, caratterizzato da curve accentuate, da inginocchiamenti e da stenosi, oltre che da un peculiare decorso che attraversa la pelvi con una triplice obliquità.

Questi elementi hanno rappresentato la causa principale dell'insufficienza delle indagini TC - anche con tecnica spirale-monostrato - nel rappresentare in modo adeguato l'estensione alle arterie iliache degli AAA.

Anche con MSCT pur ricorrendo a ricostruzioni MPR e MIP molto spesso non è possibile rappresentare su di un unico piano l'intero decorso delle arterie iliache. Solo ricorrendo a ricostruzioni 3D è possibile dimostrare non solo l'anatomia delle arterie iliache, ma anche presenza di aneurismi (e il loro colletto) o di ectasie, stenosi ed occlusioni. Un elemento importante è costituito dalla riduzione della dose di mdc somministrata nel corso dello studio MSCT rispetto sia all'indagine con TC spirale-monostrato sia alla DSA.

Dato il brevissimo tempo di acquisizione, è -infatti - suf-

ficiente iniettare una quantità media di 70-90 ml di mdc per "riempire" aorta e vasi viscerali nei 10-20 secondi di durata dell'esame nei quali lo spostamento del lettino segue con una velocità sino a 30 mm/secondo il progredire distale del bolo di mdc nelle arterie. La MRA ha senza dubbio il vantaggio di poter condurre l'esame senza ricorrere all'iniezione di mdc iodato. Inoltre, nel confronto con la TC spirale-monostrato è risultata superiore nella dimostrazione del coinvolgimento delle arterie iliache, meno sensibile nell'identificazione di arterie renali accessorie e nel grading della stenosi delle arterie renali [18].

Conclusioni

Le informazioni necessarie alla pianificazione della chirurgia degli AAA possono, molto probabilmente, essere tutte fornite dalla MSCT nella maggior parte dei pazienti. In particolare, questa tecnica acquisisce dati che assommano quelli, altrimenti, ottenibili solo dalla combinazione degli studi TC spirale-monostrato e DSA. La non invasività della MSCT, l'impiego di una quantità ridotta di mdc e il carattere ambulatoriale dell'indagine consentono – in prospettiva – un guadagno rilevante in termini di costo-efficienza.

Bibliografia

- 1) Prokop M.: *CT angiography of the abdominal arteries*. *Abdom Imaging*, 1998, 23:462-468.
- 2) Rubin G.D.: *MDCT imaging of the aorta and peripheral vessels*. *Eur J Radiol*, 2003, 45Suppl 1:S42-49.
- 3) Simoni G., Perrone R., Cittadini G., Jr., De Caro G., Baiardi A., Civalleri D.: *Helical CT for the study of abdominal aortic aneurysms in patients undergoing conventional surgical repair*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 1996, 12:354-358.
- 4) Rankin S.C.: *Spiral CT: Vascular applications*. *Eur J Radiol*, 1998, 28:18-29.
- 5) Illig K.A., Green R.M.: *Diagnosis and management of the "difficult" abdominal aortic aneurysm: pararenal aneurysms, inflammatory aneurysms, and horseshoe kidney*. *Semin Vasc Surg*, 2001, 14:312-317.
- 6) Vowden P., Wilkinson D., Ausobsky J.R., Kester R.C.: *A comparison of three imaging techniques in the assessment of an abdominal aortic aneurysm*. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 1989, 30:891-896.
- 7) Van Hoe L., Baert A.L., Gryspeerdt S., et al.: *Supra – and juxtarenal aneurysms of the abdominal aorta: preoperative assessment with thin-section spiral CT*. *Radiology*, 1996, 198:443-448.
- 8) Thomas M.L., Tung K.T.: *The value of the lateral projection in preoperative assessment of abdominal aortic aneurysms by IV-DSA*. *Vasa*, 1989, 18:13-17.
- 9) Fox A.D., Whiteley M.S., Murphy P., Budd J.S., Horrocks M.: *Comparison of magnetic resonance imaging measurements of abdominal aortic aneurysms with measurements obtained by other imaging techniques and intraoperative measurements: possible implications for endovascular grafting*. *J Vasc Surg*, 1996, 24:632-638.
- 10) Lindholt J.S., Vammen S., Juul S., Henneberg E.W., Fasting H.: *The validity of ultrasonographic scanning as screening method for abdominal aortic aneurysm*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 1999, 17:472-475.
- 11) Gomes M.N., Choyke P.L.: *Pre-operative evaluation of abdominal aortic aneurysms: ultrasound or computed tomography?* *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 1987, 28:159-166.
- 12) Arlart I.P., Guhl L., Edelman R.R.: *Magnetic resonance angiography of the abdominal aorta*. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 1992, 15:43-50.
- 13) Carriero A., Iezzi A., Filippone A., Tamburri L., Spigonardo F., Bonomo L.: *Aneurysm of the abdominal aorta. Angiography with magnetic resonance versus color Doppler ultrasonography*. *Radiol Med (Torino)*, 1994, 88:401-407.
- 14) Kaufman J.A., Geller S.C., Petersen M.J., Cambria R.P., Prince M.R., Waltman A.C.: *MR imaging (including MR angiography) of abdominal aortic aneurysms: comparison with conventional angiography*. *AJR Am J Roentgenol*, 1994, 163:203-210.
- 15) Nasim A., Thompson M.M., Sayers R.D., et al.: *Role of magnetic resonance angiography for assessment of abdominal aortic aneurysm before endoluminal repair*. *Br J Surg*, 1998, 85:641-644.
- 16) Kaufman J.A., Yucel E.K., Waltman A.C., et al.: *MR angiography in the preoperative evaluation of abdominal aortic aneurysms: a preliminary study*. *J Vasc Interv Radiol*, 1994, 5:489-496.
- 17) Rieker O., Duber C., Schmiedt W., Neufang A., Pitton M., Schweden F.: *CT-Angiographie versus intraarterielle DSA bei Bauchortenaneurysmen*. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr*, 1996, 165:17-23.
- 18) Thurnher S.A., Dorffner R., Thurnher M.M., et al.: *Evaluation of abdominal aortic aneurysm for stent-graft placement: comparison of gadolinium-enhanced MR angiography versus helical CT angiography and digital subtraction angiography*. *Radiology*, 1997, 205:341-352.

Autore corrispondente:

Prof. Roberto MAROLDI
Cattedra di Radiologia dell'Università di Brescia
Servizio di Radiologia, Spedali Civili di Brescia
Piazza Spedali Civili 1-25123 BRESCIA
Tel. 0303996551, Fax. 030339897
E-mail: maroldi@med.unibs.it