

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

DOTTORATO DI RICERCA IN

**Scienze Mediche Specialistiche. Progetto formativo:
Scienze Pneumo-Cardio-Toraciche di Interesse Medico
e Chirurgico**

Ciclo XXII

Settore/i scientifico-disciplinare/i di afferenza: MED/36 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI E
RADIOTERAPIA

TITOLO TESI

**Reperti incidentali in radiologia toracica: una problematica
crescente nell'era della TC multidetettore e del PACS**

Presentata da: Dott.ssa Maria Francesca Rinaldi

Coordinatore Dottorato

Prof. Sandro Mattioli

Relatore

Prof. Romeo Canini

Esame finale anno 2010

INDICE

- INTRODUZIONE
- LE NUOVE TECNOLOGIE:
 - LA TCMD
 - IL PACS

- L'EMBOLIA POLMONARE COME REPERTO INCIDENTALI
- TC CARDIACHE: REPERTI INCIDENTALI POLMONARI.
- REPERTI INCIDENTALI SCHELETRICI: LE FRATTURE VERTEBRALI.
- REPERTI INCIDENTALI POLMONARI NELLE TC ADDOMINALI
- REPERTI INCIDENTALI CARDIACI NELLE TC TORACICHE
- REPERTI ADDOMINALI E LESIONI MAMMARIE INCIDENTALI NELLE TC TORACICHE

INTRODUZIONE

Un reperto indidentale può essere definito come un' alterazione inattesa nell'ambito del quesito clinico per cui l'esame di imaging è stato acquisito, che può coinvolgere una o più strutture comprese nel volume esaminato.

I reperti incidentali negli esami di imaging radiologico sono un'occorrenza comune soprattutto grazie alle nuove tecnologie avanzate.

Studi recenti, sebbene condotti su una popolazione anziana sottoposta a esami di screening con coronaro-TC, hanno evidenziato che la prevalenza di reperti incidentali è aumentata sino a raggiungere valori del 53% (1).

Di fronte ad un "incidentaloma" è necessario procedere per gradi in base alle sue caratteristiche, valutando in primis se esso costituisca un elemento clinicamente rilevante o meno per il paziente. È possibile prima di tutto classificarlo in tre grandi categorie:

- a) reperto senza rilevanza clinica in quanto variante anatomica, non patologicamente significativa o alterazione parafisiologica;
- b) reperto da segnalare, ma non rischioso per la vita del paziente che non richiede un trattamento immediato, ma che deve essere seguito nel tempo o inquadrato;
- c) reperto clinicamente rilevante, che necessita di un immediato inquadramento e conseguente trattamento.

Un'altra possibile classificazione li distingue in base alla loro importanza clinica in:

- severi
- indeterminati
- medi

Tale classificazione è stata proposta da alcuni autori come Kirsch et al. (2).

I reperti indeterminati sono quelli che richiedono un follow-up oppure un inquadramento clinico-laboratoristico e anche anamnestico. Quelli medi non necessitano di alcuna terapia o follow-up per la loro scarsa rilevanza clinica. Naturalmente la segnalazione di un reperto incidentale, oltre a prevedere la descrizione accurata delle caratteristiche morfologiche, dimensionali e densitometriche, richiede anche una valutazione della eventuale evoluzione del reperto stesso. Ne consegue che l'anamnesi del paziente è fondamentale, così come il confronto con esami precedenti che il radiologo non può esimersi dal visionare.

Altro aspetto importante è quello della conoscenza delle possibili linee guida esistenti in letteratura per quanto riguarda follow-up o approfondimenti strumentali volti alla diagnosi definitiva del reperto.

La complessità del quadro che scaturisce da tali considerazioni sottolinea ancora una volta la necessità che sia la figura di un radiologo clinico, aggiornato ed adeguatamente educato, il medico in grado di valutare tali reperti.

Recentemente sul sito internet della Società Italiana di Radiologia Medica (SIRM) si poteva leggere un articolo su :” Reperti collaterali in cardio-TC: quale significato? “ (3)

Da tale articolo e soprattutto dalle fonte citate in esso (quale JACC: journal of american college of cardiology), non ci si deve sorprendere se la maggior parte dei lavori presenti in letteratura che sottolineano l'importanza della segnalazione dei reperti incidentali sia opera di medici radiologi, mentre chi sostiene che tali reperti non siano da ricercare in modo sistematico sono proprio i cardiologi che interpretano le coronaro-TC.

Questo aspetto riflette la situazione che si sta creando in questi ultimi tempi, dove il medico radiologo sta assistendo ad una progressiva perdita della propria figura professionale, soppiantata da altre specialità (vedi per esempio il campo della radiologia interventistica). Per questo se i radiologi vogliono

mantenere il controllo dell'imaging, l'insegnamento che devono tenere a mente è di valutare sempre in modo accurato tutto quello che l'immagine radiologica presenta, senza dimenticare le implicazioni medico-legali conseguenti alla mancata segnalazione di reperti che possono avere un impatto importante sulla salute del paziente.

Il radiologo in quanto medico, in grado di decidere non solo quale sia la metodica di imaging più appropriata in base al quesito clinico, ma anche di impostare un follow-up e di indirizzare il paziente ad altri accertamenti se necessari (biopsia, medicina nucleare, chirurgia) non può accettare la proposta avanzata da alcuni autori che suggeriscono che possa essere lo stesso paziente a scegliere che le strutture extra-cardiache vengano esaminate o meno, adeguatamente informato sulla possibilità che eventuali reperti incidentali, per quanto molto comuni e solitamente di scarsa rilevanza clinica, possano tuttavia richiedere ulteriori follow-up o approfondimenti diagnostici.

Tale tesi di dottorato si basa sulla valutazione dei reperti incidentali nelle TC torace, considerando pertanto il torace non solo polmoni-mediastino o cuore-coronarie, ma l'intera complessità di strutture che comprendono pertanto anche osso, tessuti molli, parte di addome compresa nello studio, mammelle, tiroide, esofago.

Bibliografia:

1. Eric E. Elgin, Patrick G. O'Malley, Irwin Feuerstein, Allen J. Taylor, Frequency and Severity of "Incidentalomas" Encountered During Electron Beam Computed Tomography for Coronary Calcium in Middle-Aged Army Personnel *The American Journal of Cardiology* Vol. 90 September 1, 2002
2. Kirsch J, Araoz PA, Steinberg FB, Fletcher JG, McCollough CH, Williamson EE. Prevalence and significance of incidental extracardiac findings at 64-multidetector coronary CTA. *J Thorac Imaging* 2007;22:330-334.
3. Antonio Bernardini. Editoriale SIRM ottobre 2009:

LE NUOVE TECNOLOGIE:

1. LA TCMD

La recente proliferazione delle TC multidetettore ha comportato un aumento del numero delle immagini da interpretare in altri piani oltre che il tradizionale assiale.

Le nuove applicazioni possibili con tali TC hanno permesso di avere degli esami più dettagliati, ma allo stesso tempo hanno creato della confusione tra radiologi, tecnici e clinici nel momento in cui si descrive il particolare metodo di ricostruzione o il tipo di immagine acquisita. I protocolli di esame TCMD che permettono di ottimizzare la dose somministrata al paziente richiedono la conoscenza di concetti quali la collimazione del fascio e spessore di strato.

Il concetto di collimazione è relativamente semplice con le TC a singolo detettore: essa corrisponde al controllo dell'ampiezza del fascio attraverso un'apertura vicina al tubo così che determina la quota di tessuto esposto al fascio di raggi X quando il tubo ruota intorno al paziente (1,2).

Nelle TC a singolo detettore c'è un rapporto diretto tra collimazione e spessore di strato. In caso delle TCMD bisogna distinguere il concetto di collimazione del fascio e di collimazione di strato.

COLLIMAZIONE DEL FASCIO:

E' l'applicazione del concetto di collimazione passando dalla TC a singolo detettore a quella a multidetettori. Un collimatore posto vicino al tubo radiogeno determina la grandezza del fascio diretto al paziente. Poiché vengono acquisiti contemporaneamente multipli canali di dati, la collimazione del fascio è più larga dello spessore di sezione ricostruito. (3).

Se per esempio si usa una TC a 16 detettori, per più applicazioni viene selezionato uno dei due settings dei detettori. La collimazione ristretta espone solo i piccoli detettori centrali. I sistemi di acquisizione dei dati controllano i circuiti che trasmettono i dati dal detettore e collegano i dati solo dai detettori selezionati (4,5).

Collimazioni più ampie possono esporre l'intera schiera di detettori.

A differenza della collimazione ristretta in cui gli elementi centrali sono campionati individualmente, con le collimazioni ampie del fascio i 16 elementi centrali sono accoppiati così che forniscono dati come se ci fossero 8 elementi più grandi (6); 4 detettori più grandi posti all'inizio ed alla fine degli elementi centrali completano i 16 detettori.

Poiché la collimazione del fascio insieme alla movimento del tavolo determina la quota di copertura dell'asse z per rotazione, essa interviene anche nel determinare il volume coperto che viene scansionato (3)

Una collimazione del fascio più grande comporta un volume coperto maggiore nel tempo di un respiro o dell'iniezione di mezzo di contrasto.

Un punto importante da ricordare è che una collimazione ristretta in TCMD comporta in una maggiore dose di radiazioni date al paziente rispetto all'uso di una collimazione di fascio più ampia (7,8).

COLLIMAZIONE DI STRATO:

Il concetto di collimazione di strato è più complesso, ma essenziale per comprendere le potenzialità delle TCMD.

Uno dei componenti chiave delle TCMD è la schiera di detettori che determina la partizione del fascio radiogeno incidente in multipli canali suddivisi di dati (3).

La collimazione di strato definisce l'acquisizione secondo le piccole sezioni assiali che possono essere ricostruite dai dati determinati da quanti singoli detettori sono stati usati per coprire i dati.

Al contrario della collimazione del fascio, che determina il volume coperto, la sezione di strato determina il più piccolo spessore di strato che può essere ricostruito partendo dai dati di acquisizione. Prendendo come esempio una TC a 16 detettori, i piccoli detettori centrali sono di 0.625 mm e quelli periferici grandi sono 1.25 mm.

La grandezza dei detettori esposti e la via in cui i dati sono campionati attraverso il sistema di acquisizione, determinano le proprietà fisiche dei dati di proiezione usati per generare le immagini assiali (4,6,8)

Quando si applica una collimazione stretta, i piccoli detettori centrali sono trattati individualmente dal sistema di acquisizione dei dati; questa forma di acquisizione permette le ricostruzioni di sezioni assiali sottili come i detettori centrali con una collimazione di strato di 0.625 mm.

Quando invece si applica una collimazione larga, i detettori centrali sono raggruppati così che due detettori da 0.625 mm sono uniti in uno singolo di 1.25 mm, mentre i detettori periferici sono campionati individualmente, risultando una collimazione di strato di 1.25 mm.

Ne risulta che le sezioni assiali non possono essere ricostruite a meno di 1.25 mm.

Pertanto la collimazione di strato è definita dall'effettiva grandezza dei canali dei dati campionati dal sistema di acquisizione dei dati (i detettori singoli o raggruppati) e determina il più piccolo spessore di strato che può essere ricostruito.

Sebbene la tentazione sia di usare routinariamente la più piccola collimazione di strato, questo comporterebbe un aumento della dose somministrata al paziente (7,8). La collimazione di strato è quindi un elemento importante nei protocolli delle TCMD e la necessità di dati isotropici deve essere bilanciata dalla valutazione della dose somministrata.

SPESSORE DI STRATO ED INTERVALLO:

Lo spessore di strato è la lunghezza di ogni intervallo di dati lungo l'asse z usato durante la ricostruzione dei dati per calcolare il valore di ciascun pixel nelle immagini assiali attraverso la combinazione di interpolazione elicoidale ed algoritmi per l'asse z (3,4,10–12).

Questo determina il volume di tessuto che verrà incluso nel calcolo per generare i valori di unità Hounsfield assegnati a ciascun pixel che forma l'immagine (13).

L'intervallo di ricostruzione o incremento si riferisce alla distanza lungo l'asse z tra il centro di una ricostruzione assiale e la successiva. L'intervallo di ricostruzione è indipendente dallo spessore di strato e può essere scelto arbitrariamente (2,14). Quando l'intervallo di ricostruzione e lo spessore di strato sono uguali, le immagini sono contigue.

In alcuni casi, come per le TC ad alta risoluzione del torace, si seleziona un piccolo spessore di strato per avere un'elevata risoluzione spaziale, ma con un largo intervallo di ricostruzione così da avere un campione rappresentativo di polmone in un numero limitato di immagini. (1 mm di spessore di strato e intervallo di 10 mm).

Le immagini discontinue che si generano sono appropriate per una valutazione generale del parenchima polmonare, ma non per lo studio dei noduli che possono essere facilmente persi. Per le immagini 3D, si seleziona un intervallo di ricostruzione generalmente pari al 50% (14-17).

DATA SET VOLUMETRICO:

L'interpretazione delle immagini assiali rimane una componente essenziale nelle interpretazioni delle TC, anche se i data sets TC disponibili con le TCMD portano ad integrare sempre più immagini 3D nelle interpretazioni routinarie (18). Mentre i data sets a spessore sottile possono essere ricostruiti principalmente quando l'esame è acquisito per uno studio angiografico o per esempio per una colo-TC, le tecniche di rappresentazione 3D possono essere di aiuto negli esami di routine.

Per mantenere una risoluzione di contrasto accettabile nelle sezioni assiali primarie, vengono ancora ricostruite sezioni a strato sottile, comprese tra 3 e 5 mm (8). Per avere un data set con una risoluzione spaziale simile in ogni dimensione gli esami devono prevedere un campo di vista di 30-40 cm, con

una grandezza di pixel di 0.5-0.8 mm nelle sezioni assiali e con spessore di strato di 0.5-0.8 mm; questi dati sono chiamati isotropici (4,5,19,20).

Poiché solo dati a strato sottile con proprietà isotropiche forniscono una qualità diagnostica lungo l'asse sono spesso ricostruiti due data sets separati:

- a) una ricostruzione primaria consistente in sezioni relativamente sottili per le immagini assiali;
- b) un data set volumetrico formato da sezioni sottili interlacciate per le interpretazioni 3D.

Ottimi risultati si ottengono selezionando gli spessori di strato più piccoli disponibili dai dati grezzi di proiezione (21).

Solamente lo spessore di strati è limitato dai parametri della macchina, così che le sezioni possono essere ricostruite ad un intervallo più piccolo dello spessore di strato, risultando un overlap di dati lungo l'asse z (1,14,18,22).

Sebbene i dati proiettivi sono archiviati sullo scanner TC solo per un periodo di tempo limitato, i data sets ricostruiti a strato sottile possono essere archiviati al PACS permettendo così di poter accedere anche in futuro ad applicazioni ad alta qualità d'immagine.

I dati delle ricostruzioni assiali possono essere usati per ottenere immagini bidimensionali non assiali per mezzo di riformattazioni multiplanari.

Le immagini multiplanari possono essere raggruppate in fette con particolare tecniche proiettive come la AIP (average intensity projection), MIP (maximum intensity projection, minimum intensity projection (minIP), volume rendering (VR).

Assegnando un pieno spettro di valori di opacità e applicando il colore al sistema di classificazione dei tessuti, il volume rendering offre dati versatili per applicazioni avanzate di imaging.

Per usare efficacemente i dati disponibili in pratica clinica è necessaria una comprensione di base della natura tempo-limitata dei dati di proiezione ed il bisogno di disporre di ricostruzioni a strato sottile per le applicazioni 3D.

Le ricostruzioni multiplanari (MPR) sono il metodo più semplice di ricostruzione. Il volume è costruito dalle fette assiali impilate. Il software poi taglia le fette attraverso il volume in un piano diverso (di solito ortogonale).

L' MPR è spesso utilizzato per l'esame della colonna vertebrale. Le immagini assiali del rachide visualizzano un solo corpo vertebrale alla volta e non mostrano in modo affidabile i dischi intervertebrali. Riformattando il volume, diventa molto più facile visualizzare la posizione di un corpo vertebrale in relazione agli altri.

Facoltativamente, può essere utilizzato uno speciale metodo di proiezione, come [massima intensità di proiezione](#) (MIP) o minima intensità di proiezione (minIP). Le ricostruzioni MIP esaltano le aree ad alta radiodensità e quindi sono utili per studi angiografici, mentre le ricostruzioni minIP tendono a valorizzare gli spazi aerei e sono quindi indicati per valutare la struttura polmonare.

I software moderni permettono di ricostruire in piani non-ortogonali (obliqui), in modo che il piano ottimale può essere scelto per visualizzare una struttura anatomica. Questo è particolarmente utile per la visualizzazione della struttura dei bronchi che non sono ortogonali alla direzione della scansione.

Per l'imaging vascolare, può essere eseguito un piano di ricostruzione curvo. Questo permette di "raddrizzare" la struttura da esaminare in modo che tutta la sua lunghezza venga visualizzata in una sola immagine, o una breve serie di immagini. In questo modo, si ottengono agevolmente le misurazioni di lunghezza e di sezione trasversale così che l'intervento chirurgico o il trattamento interventistico può essere pianificato.

Grazie all'uso di collimazioni strette, velocità di acquisizione elevata che permette di acquisire l'intero volume polmonare in pochi secondi e all'ottimizzazione della somministrazione endovenosa del mdc, le nuove TCMD hanno superato i problemi collegati agli artefatti da movimento, all'effetto di volume parziale ed alla presenza di strutture limitrofe, che potevano rendere più difficoltosa la diagnosi, come nel caso della tromboembolia polmonare. (23) .

Bibliografia:

1. Napel S. Basic principles of spiral CT. In: Fishman EK, Jeffrey RB Jr, eds. Spiral CT: principles, techniques, and clinical applications. Philadelphia, Pa: Lippincott-Raven, 1998; 3–15.
2. Hsieh J. A general approach to the reconstruction of x-ray helical computed tomography. *Med Phys* 1996;23:221–229.
3. Hu H. Multi-slice helical CT: scan and reconstruction. *Med Phys* 1999;26:5–18.
4. Prokop M, Galanski M. Spiral and multislice computed tomography of the body. New York, NY: Thieme, 2003.
5. Rydberg J, Liang Y, Teague SD. Fundamentals of multichannel CT. *Radiol Clin North Am* 2003;41: 465–474.
6. Cody DD, Davros W, Silverman PM. Principles of multislice computed tomographic technology. In: Silverman PM, ed. Multislice computed tomography: a practical approach to clinical protocols. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2002; 1–29
7. McCollough CH, Zink FE. Performance evaluation of a multi-slice CT system. *Med Phys* 1999; 26:2223–2230.
8. Saini S. Multi-detector row CT: principles and practice for abdominal applications. *Radiology* 2004;233:323–327.

9. Flohr T, Stierstorfer K, Bruder H, Simon J, Schaller S. New technical developments in multislice CT. I. Approaching isotropic resolution with sub-millimeter 16-slice scanning. *Rofo* 2002;174: 839–845.
10. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: image quality and volumecoverage speed. *Radiology* 2000;215:55–62.
11. Bruder H, Kachelriess M, Schaller S, StierstorferK, Flohr T. Single-slice rebinning reconstruction in spiral cone-beam computed tomography. *IEEE Trans Med Imaging* 2000;19:873–887.
12. Fuchs T, Krause J, Schaller S, Flohr T, Kalender WA. Spiral interpolation algorithms for multislice spiral CT. II. Measurement and evaluation of slice sensitivity profiles and noise at a clinical multislice system. *IEEE Trans Med Imaging* 2000;19:835– 847
13. Mahesh M. Search for isotropic resolution in CT from conventional through multiple-row detector. *RadioGraphics* 2002;22:949–962.
14. Kalender WA, Polacin A. Physical performance characteristics of spiral CT scanning. *Med Phys* 1991;18:910–915.
15. Rankin SC. Spiral CT: vascular applications. *Eur J Radiol* 1998;28:18–29.
16. Rubin GD. 3-D imaging with MDCT. *Eur J Radiol* 2003;45(suppl 1):S37–S41.
17. Rubin GD, Dake MD, Semba CP. Current status of three-dimensional spiral CT scanning for imaging the vasculature. *Radiol Clin North Am* 1995; 33:51–70.
18. Rubin GD, Napel S, Leung AN. Volumetric analysis of volumetric data: achieving a paradigm shift [editorial]. *Radiology* 1996;200:312–317.
19. Rubin GD. Multislice imaging for three-dimensional examinations. In: Silverman PM, ed. *Multislice helical tomography: a practical approach to clinical protocols*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2002; 317–324.

20. Rubin GD, Beaulieu CF, Argiro V, et al. Perspective volume rendering of CT and MR images: applications for endoscopic imaging. *Radiology* 1996;199:321–330.
21. Kim DO, Kim HJ, Jung H, Jeong HK, Hong SI, Kim KD. Quantitative evaluation of acquisition parameters in three-dimensional imaging with multidetector computed tomography using human skull phantom. *J Digit Imaging* 2002;15(suppl 1): 254–257.
22. Ney DR, Fishman EK, Magid D, Robertson DD, Kawashima A. Three-dimensional volumetric display of CT data: effect of scan parameters upon image quality. *J Comput Assist Tomogr* 1991;15: 875–885.
23. Gosselin MV, Rubin GD, Leung AN, Huang J, Rizk NW. Unsuspected pulmonary embolism: prospective detection on routine helical CT scans. *Radiology* 1998; 208: 209-15.

2. IL PACS

Nell'imaging medico, il PACS (picture archiving and communication systems) è una combinazione di hardware e di software dedicati utilizzati per l'archivio a breve e lungo termine, le ricostruzioni, il management, la distribuzione e la presentazione delle immagini. Le immagini ed i referti vengono trasmessi in modo digitale via PACS, così che si è eliminata la necessità di stampare, trasportare e recuperare le immagini stesse. Il vantaggio del PACS è quello di permettere di accedere in modo veloce ed efficiente alle immagini, ma anche alle ricostruzioni e ai dati relativi all'esame eseguito.

Il PACS è costituito da alcuni componenti principali: l'esame di imaging come può essere una TC o una RM, un network per la trasmissione delle informazioni relative al paziente, le workstations per la visione e l'interpretazione delle immagini e gli archivi per il recupero delle immagini e dei referti.

Il PACS ha sostituito gli strumenti di gestione delle immagini mediche, come ad esempio gli archivi delle lastre, basate su pellicola ed ha ampliato le possibilità di visualizzazione e di presentazione rispetto ai sistemi convenzionali, attraverso la possibilità della tele-diagnosi o della formazione a distanza. Accanto a questo essa consente agli radiologi, ma anche ai clinici in diversi luoghi fisici di accedere alle stesse informazioni contemporaneamente, cioè la cosiddetta teleradiologia.

Inoltre alle workstations il radiologo può attuare tutto il post-processing dell'esame, basato sull'elaborazione delle immagini, quali ritaglio, rotazione, zoom, luminosità, contrasto ed altri ancora.

Con la diminuzione del prezzo di memorizzazione digitale, i sistemi PACS prevedono un costo sempre più basso accanto al notevole vantaggio di maggiore spazio per l'archiviazione rispetto ai vecchi archivi di pellicole.

I sistemi PACS di oggi sono ben sviluppati e stabili ed i networks sono più veloci e più affidabili.

Le nuove TC multidetettori come 64-slice CT che generano migliaia di immagini non avrebbe mai avuto mercato se le immagini fossero state salvate e visualizzate su pellicola. Alle workstations, le immagini possono essere ordinate, ricostruite, messe in 3-D, e manipolate dai radiologi. Il PACS ha così abbattuto le barriere fisiche e di tempo associate all'uso delle pellicole

Tuttavia c'è ancora tanto lavoro da fare nel campo PACS: si stima che solo il 22% circa degli ospedali negli Stati Uniti abbiano il PACS. Ciò significa che i fornitori hanno ancora un forte mercato per i loro prodotti PACS.

L'EMBOLIA POLMONARE COME REPERTO INCIDENTALE

L'embolia polmonare è una patologia comune associata ad elevata morbilità e mortalità. Si stima che negli USA annualmente la prevalenza di embolia polmonare sia pari a 650.000 pazienti e per 50.000 di essi sia la causa di morte (1,2).

Bisogna però considerare che la reale incidenza di embolia polmonare è più alta a causa di un numero non noto di pazienti in cui essa o non viene diagnosticata o risulta misconosciuta.

Un'alta frequenza di embolia polmonare asintomatica è riportata in pazienti con trombosi venosa profonda (3,4)

Casi di embolia polmonare silente sono segnalati in pazienti con malattia neoplastica, in caso di ipercoagulabilità e in presenza di traumi (5)

L'incidenza di embolia polmonare incidentale riportata in letteratura varia dallo 0.5% quando sono usati TC scanners convenzionali sequenziali sino al 1.5% in caso di TC scanners a singolo detettore (5-7)

La diagnosi di embolia polmonare quale reperto inatteso da un punto di vista clinico può avvenire se il paziente si sottopone ad indagine TC del torace per altre varie ragioni.

I pazienti oncologici, ad esempio, spesso sono sottoposti a multipli esami TC, sia nella fase di staging di malattia, sia nelle valutazioni durante il trattamento. Una revisione dell'albero arterioso polmonare in TC toraciche di Pz oncologici, eseguita in diversi studi in letteratura, mostra che una percentuale bassa, ma potenzialmente significativa da un punto di vista clinico, ha embolia polmonare.

Nei pazienti oncologici esiste, infatti, un aumentato rischio di embolia polmonare, pari a quattro volte superiore al rischio della popolazione

generale, con una prevalenza pertanto che si attesta sul 4%, ed in particolar modo nei soggetti affetti da melanoma o da neoplasie ginecologiche.

Tale valore arriva ad essere fino a sei volte superiore a quello della popolazione generale nei pazienti sottoposti a chemioterapia (8)

Una percentuale significativa di soggetti con embolia polmonare o è del tutto asintomatica o ha una presentazione clinica aspecifica (9-10). Anche se il quadro embolico è caratterizzato da il coinvolgimento delle diramazioni più periferiche , anche questi pazienti sono a rischio di embolie ricorrenti e possono avere una sottostante trombosi venosa profonda.

Nel management del paziente oncologico, in presenza di studi TC con mdc del torace, la revisione dell'albero arterioso polmonare deve essere eseguita sistematicamente alla ricerca di embolia polmonare incidentale. Per fare questo è necessario ottimizzare i protocolli di acquisizione dell'immagine (collimazione, ricostruzioni a strato sottile, uso delle ricostruzioni MIP e MPR) ed i settings di visualizzazione vascolare usando le adeguate finestre alla workstation.

La finestra convenzionale per i tessuti molli non risulta quella più idonea per lo studio vascolare in quanto il contrasto vascolare risulta troppo elevato e può mascherare eventuali trombi.

Recenti dati suggeriscono che in caso di diagnosi e trattamento ritardato in caso di embolia polmonare con scarsa sintomatologia clinica, il decorso risulta comunque peggiore, per cui anche i Pz con quadro embolico subclino sono da considerarsi a rischio.

Altra possibile evenienza di riscontro inatteso di embolia polmonare è in caso di dolore toracico acuto.

In un lavoro riportato sul *Western Journal of Emergency Medicine* (11) condotto su pazienti con dolore toracico ricoverati in unità coronariche che presentavano embolia polmonare quale patologia inattesa, si sottolinea come

la diagnosi precoce di tale patologia quale risultato di un'attenta valutazione sia dei dati di laboratorio che dell'imaging, porta ad un minor numero di complicanze rispetto a quei pazienti in cui l'embolia viene riconosciuta solo in ritardo rispetto all'esordio della sintomatologia clinica (12)

La task force nel management del dolore toracico (13) della società europea di cardiologia sottolinea come nella maggior parte dei casi di fronte ad un quadro di dolore toracico subito si pensi a sindrome coronarica acuta o ad un infarto miocardico, quando invece bisogna tenere a mente che esistono altre patologie altrettanto importanti e che richiedono un trattamento immediato, quali l'embolia polmonare, la dissezione aortica ed il pneumotorace.

Studi clinici hanno infatti mostrato come nel 27-45% di pazienti con dolore toracico acuto, questo abbia un'origine cardiaca, mentre in circa il 28% dei pazienti la causa sia di natura ischemica; il rimanente 50% circa di soggetti ha patologie di origine non cardiaca alla base dei loro sintomi (14-15).

I sintomi iniziali di queste patologie spesso non sono caratteristici (16,17) e i diversi esami necessari per avere una diagnosi definitiva richiedono tempo.

Sebbene l'angio-TC con le nuove macchine multidetettore sia ampiamente riconosciuta come metodica di imaging di primaria importanza e venga utilizzata ruotinarmente nel caso di embolia polmonare e dissezione aortica, ci sono evidenze che tale metodica possa essere usata anche in casi di patologia coronarica acuta (18-20)

Prima dell'avvento delle TC multidetettore, i tempi di scansione di un'angio-TC richiedevano protocolli mirati per ottenere un adeguato contrasto vascolare e le tempistiche usate erano diverse a seconda che lo studio fosse rivolto alle arterie polmonari, alle coronarie per la valutazione di stenosi od occlusioni, o ancora alla patologia aortica. In letteratura esistono studi con TC multidetettori dotate di gating cardiaco che evidenziano come tali scanners

siano più versatili permettendo di indagare le cause cardiache e non di dolore toracico in pazienti stabili che giungono in pronto soccorso. (21)

Un altro aspetto da considerare è la dose di radiazione somministrata, che in un'angio-TC con gating cardiaco è maggiore rispetto ai protocolli TC per il torace senza gating. Tuttavia l'esame andrebbe usato solo in presenza di indicazioni cliniche che richiedano la valutazione dei vasi polmonari e dell'aorta e delle coronarie o di tutte e tre contemporaneamente.

L'uso del gating cardiaco ha portato notevoli vantaggi sia nello studio dell'albero arterioso polmonare che dell'aorta toracica ascendente. Sono stati infatti eliminati gli artefatti da motilità cardiaca che potevano compromettere la qualità di immagine portando ad un blurring delle arterie polmonari paracardiache e dell'aorta toracica ascendente.

Una problematica presente negli studi iniziali di angio-TC con gating cardiaco era la ridotta qualità delle immagini in pazienti con frequenza cardiaca maggiore di 80 battiti/minuto, poiché la fase diastolica risultava troppo breve in circa il 25% dei casi. Tuttavia un possibile escamotage per ovviare a tale problema consiste nel ridurre i tempi di rotazione del gantry ottenendo una qualità di immagini sufficientemente adeguata per lo studio delle coronarie praticamente in tutti i pazienti, anche senza ricorrere ai beta bloccanti per ridurre la frequenza cardiaca. Sono necessari, comunque, ulteriori studi volti a valutare gli effetti dell'aumento di velocità di rotazione del gantry per le arterie coronarie in pazienti tachicardici.

Attualmente si stanno mettendo a punto protocolli di angio-TC con TCMD a 64 strati e dotate di gating cardiaco per avere uno studio simultaneo delle arterie polmonari, delle coronarie e dell'aorta in un singolo passaggio in apnea con lo scopo di poter arrivare a tale diagnosi differenziale.

Tali protocolli trovano una giustificazione quando è utile avere una valutazione simultanea delle coronarie e dell'aorta ascendente ed in

paticolare in caso di dolore toracico acuto di origine non nota, visto che alla fine i tempi di scansione sono solo moderatamente più lunghi con le nuove apparecchiature. Naturalmente la scelta di questi protocolli di imaging deve essere contestualizzata in un adeguato quadro laboratoristico così da poter disporre di tutte le informazioni necessarie per avere una diagnosi definitiva. Basti per esempio, ricordare quei pazienti che hanno livelli di troponina e di creatina kinasi normali ed un dolore toracico atipico. Studi condotti con TCMD a 16 strati hanno evidenziato un alto valore predittivo negativo dell'angio-TC eseguita con questi protocolli.

L'angio-TC con gating cardiaco si inserisce quindi come metodica di imaging nella valutazione di dolore toracico acuto in quei pazienti con elettrocardiogramma non univoco o in assenza di segni di ischemia per i quali si voglia escludere una stenosi o un'occlusione coronarica significativa.

In quadri clinici non specifici, un esame come questo che fornisce informazioni sull'intero torace può contribuire alla diagnosi differenziale con altre patologie quali l'embolia polmonare, la dissezione aortica, il pneumotorace spontaneo e le consolidazioni polmonari su base infettiva.

Esistono in letteratura studi comparativi eseguiti con TC multidetettori a 10, 16 e 64 strati volti a verificare i risultati con protocolli triple ruole out applicati ai diversi TC scanners.

In uno studio pubblicato su J Comput Assist Tomogr del 2007 (22) all'uso del protocollo triple roule out con una TC a 64 strati è stata applicata un'iniezione bifasica prolungata di mezzo di contrasto durante la fase diastolica del circolo con acquisizione caudo-craniale delle immagini. Questo ha portato ad un enhancement adeguato ed uniforme delle coronarie, delle arterie polmonari e dell'aorta (23-24) che paragonato a quello ottenuto con TC a 10 e a 16 strati è risultato essere più alto e quindi maggiormente diagnostico.

Naturalmente sono necessari ulteriori approfondimenti per stabilire la relazione tra il numero di detettori, le velocità di scansioni ed i tempi di iniezione del mdc ed i valori soglia per il bolus tracking.

Si sta pertanto arrivando alla convinzione che in futuro i miglioramenti sia nell'hardware che nel software porteranno all'uso standardizzato della TC nella pratica clinica del management del dolore toracico acuto.

Bibliografia:

1. Smith TP. Pulmonary embolism: what's wrong with this diagnosis? *AJR* 2000;174:1489–1497
2. Hyers TM. Venous thromboembolism. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1–14
3. Moser KM, Fedullo PF, Litlejohn JK, Crawford R. Frequent asymptomatic pulmonary embolism in patients with deep venous thrombosis. *JAMA* 1994;271:223–225 [erratum in *JAMA* 1994; 271:1908]
4. Meignan M, Rosso J, Gauthier H, et al. Systematic lung scans reveal a high frequency of silent pulmonary embolism in patients with proximal deep venous thrombosis. *Arch Intern Med* 2000;160:159–164
5. Gosselin MV, Rubin GD, Leung AN, Huang J, Rizk NW. Unsuspected pulmonary embolism: prospective detection on routine helical CT scans. *Radiology* 1998;208:209–215
6. Verschakelen JA, Vanwijck E, Bogaert J, Baert AL. Detection of suspected central pulmonary embolism with conventional contrast-enhanced CT. *Radiology* 1993;188:847–850
7. Winston CB, Wechsler RJ, Salazar AM, Kurtz AB, Spirn PW. Incidental pulmonary emboli detected at helical CT: effect on patient care. *Radiology* 1996;201:23–27

8. Heit JA, Silverstein MD, Mohr DN, et al. Risk factors for deep vein thrombosis and pulmonary embolism: a population based case-control study. *Arch Intern Med* 2000;160: 809—15.
9. Fulkerson WJ, Coleman RE, Ravin CE, Saltzman HA. Diagnosis of pulmonary embolism. *Arch Intern Med* 1986;146:961—7.
10. Williams JW, Eikman EA, Greenberg S. Asymptomatic pulmonary embolism: a common event in high-risk patient. *Ann Surg* 1982;195:323—7.
- (11) Unsuspected Pulmonary Embolism in Observation Unit Patients; *Western Journal of Emergency Medicine*
Alexander T. Limkakeng Jr., Seth W. Glickman, Charles B. Cairns, Abhinav Chandra,
12. Kline JA, Hernandez-Nino J, Jones AE, et al. Prospective study of the clinical features and outcomes of emergency department patients with delayed diagnosis of pulmonary embolism. *Acad Emerg Med*. 2007; 14:592-8.
13. Erhardt L, Herlitz J, Bossaert L, et al. Task force on the management of chest pain. *Eur Heart J* 2002; 23:1153–1176
14. Chambers J, Bass C, Mayou R. Non-cardiac chest pain: assessment and management. *Heart* 1999; 82:656–657
15. Fruergaard P, Launbjerg J, Hesse B, et al. The diagnoses of patients admitted with acute chest pain but without myocardial infarction. *Eur Heart J* 1996;17:1028–1034

16. Lee TH, Cook EF, Weisberg M, Sargent RK, Wilson C, Goldman L. Acute chest pain in the emergency room: identification and examination of low-risk patients. *Arch Intern Med* 1985; 145:65–69
17. Solomon CG, Lee TH, Cook EF, et al. Comparison of clinical presentation of acute myocardial infarction in patients older than 65 years of age to

younger patients: the Multicenter Chest Pain Study experience. *Am J Cardiol* 1989; 63:772–776

18. Achenbach S, Giesler T, Ropers D, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically-gated, multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2001; 103:2535–2538

19. Nieman K, Oudkerk M, Rensing BJ, et al. Coronary angiography with multi-slice computed tomography. *Lancet* 2001; 357:599–603

20. Knez A, Becker CR, Leber A, et al. Usefulness of multislice spiral computed tomography angiography for determination of coronary artery stenoses. *Am J Cardiol* 2001; 88:1191–1194

21. White CS, Kuo D, Kelemen M, et al. Chest pain evaluation in the emergency department: can MDCT provide a comprehensive evaluation? *AJR* 2005; 185:533–540

22. Enhancement Performance of a 64-Slice Triple Rule-Out Protocol vs 16-Slice and 10-Slice Multidetector CT-Angiography Protocols for Evaluation of Aortic and Pulmonary Vasculature

Ahmad Haidary, Kostaki Bis, Thomas Vrachiolitis, Rajni Kosuri, Mamtha Balasubramaniam,

(*J Comput Assist Tomogr* 2007;31:917Y923)

23. Vrachiolitis TG, Bis KG, Haidary A, et al. Enhancement of coronary, aortic and pulmonary vasculature using a biphasic single injection 64- slice CT-angiography protocol in emergency department patients with atypical chest pain. *Radiology*. In press.

24. Bis KG, Vrachiolitis TG, Haidary A, et al. Coronary, aortic and pulmonary enhancement using a biphasic single injection 64-slice Ctangiography protocol. *AJR Suppl.* 2006;186(4):A33.

TC CARDIACHE: REPERTI INCIDENTALI POLMONARI.

Le TC del cuore vengono eseguite sempre più con maggiore frequenza ed il riscontro di reperti collaterali extra-cardiaci durante gli esami cardio-TC è diventata un'evenienza estremamente comune.

Gli studi cardio-TC includono infatti non solo il cuore, ma forniscono informazioni anche sui polmoni, il mediastino, la parete toracica e la colonna vertebrale.

Con l'introduzione delle nuove TC a 128/256 detettori, tale metodica di imaging si è proposta come alternativa di studio non invasivo per le arterie coronarie (1).

Queste TC di ultima generazione permettono di ottenere collimazioni di strato submillimetriche ed un'elevata risoluzione temporale (2).

I reperti incidentali nelle TC eseguite di screening per il rilevamento del calcio nelle coronarie sono relativamente comuni e comprendono un'ampia varietà di lesioni sia toraciche che a livello dell'addome superiore: nella popolazione anziana sono rappresentati per la maggior parte da calcificazioni valvolari e vascolari non coronariche, ma accanto a questi diversi studi hanno riportato anche incidentalomi polmonari in circa il 20%-25% dei Pz (3-4)

I reperti incidentali non cardiaci possono essere classificati in:

- toracici, quando localizzati sopra il diaframma
- addominali se posti al di sotto del diaframma stesso.

Nell'ambito dei reperti incidentali, alcuni di questi come i piccoli versamenti pleurici, le atelettasie subsegmentali e patologie preesistenti note possono essere di scarso rilievo nel modificare il decorso clinico del paziente, mentre una percentuale compresa tra 4.2 e 38% risulta clinicamente importante, quali neoplasie polmonari, polmoniti, aneurismi aortici ed embolia polmonare. Quindi ci si domanda se sia possibile estrarre tutte le informazioni disponibili sulle strutture extracardiache da una TC coronarica.

Generalmente no; la ragione è che l'immagine ricostruita dai dati grezzi è focalizzata sul cuore e non include l'intero polmone e la parete toracica. Queste strutture, tuttavia, possono essere visualizzate senza ulteriori esposizioni a radiazioni, attraverso ricostruzioni di almeno un data set con un FOV più largo. Lo studio condotto da Sabine Haller et al (4) dimostra che il 70.3% del volume toracico è visibile in una coronaro-TC ricostruita con un FOV largo, mentre solo il 35.5% del volume toracico è compreso generalmente nel FOV.

Così ricostruire le immagini con un campo di vista più ampio contenente l'intero torace ai livelli di scansione potrebbe rivelare reperti che non sono visibili sulle immagini focalizzate sul cuore.

Questo è rilevante, in quanto questa metodica può mostrare tumori polmonari di piccole dimensioni o in fase precoce con sempre più maggiore frequenza, come evidenziato da esami di screening polmonare con TC.

Il significato di usare un FOV ampio che comprenda l'intero torace, rispetto ad un FOV ristretto focalizzato solo sul cuore, durante la ricostruzione delle immagini, è stato ben documentato in letteratura. Aglan et al. (8) ha studiato la prevalenza dei reperti extracardiaci, usando entrambi i FOV, ampio e concentrato sul cuore ed ha trovato una prevalenza maggiore di reperti clinicamente significativi quando veniva applicato il FOV largo (26% vs 15%) Northam et al. (9) ha confrontato la frequenza di rilievo di noduli polmonari nelle TC cardiache acquisite sempre con FOV ristretto sul cuore o allargato, concludendo che la visione con FOV piccolo comporta la perdita di più del 67% di noduli di diametro superiore ad 1 cm e di più dell'80% per i noduli sotto al cm.

Dall'altra parte, alcuni autori (10), non condividono questa convinzione, sostenendo che le ricostruzioni con FOV ampio non debbano essere utilizzate di routine, a causa dell'elevato numero di falsi positivi ed al basso

rapporto tra veri positivi e falsi positivi che ne deriverebbe, così come per gli elevati costi conseguenti al follow-up.

Yiginer et al. (11) ha evidenziato come ancora ci siano controversie sul fatto che la segnalazione di tali reperti incidentali extracardiaci rappresenti in effetti un vantaggio, a causa delle procedure diagnostiche aggiuntive che spesso questo comporta. Tuttavia anche tale autore consiglia comunque di valutare l'intero torace negli esami di calcium score, proprio perché questi esami sono eseguiti in soggetti over 50 e fumatori, cioè in una popolazione a rischio per cancro polmonare. In questi soggetti la diagnosi precoce di nodulo polmonare può essere fondamentale per la vita del soggetto.

Kim et al. (12) suggerisce di includere nel protocollo di angio-TC per le coronarie anche una TC a basse dose del torace, perché la popolazione che è sottoposta a questo tipo di esame è ad alto rischio non solo per patologia coronarica, ma anche per cancro polmonare e quindi potrebbe beneficiare di uno screening per tumore polmonare associato a quello per le coronarie, con una dose di radiazioni accettabile.

La segnalazione di un reperto incidentale non può prescindere dal suo management: così accanto a situazioni in cui già la sua identificazione porta ad una diagnosi definitiva della patologia, accelerando l'iter diagnostico e terapeutico successivo, si riscontrano anche quadri indeterminati che richiedono ulteriori accertamenti diagnostici-laboratoristici per poter fare diagnosi differenziale con patologie importanti dando conseguentemente inizio ad una serie di esami di follow-up.

Anche se solo una piccola parte (circa il 5%) di reperti incidentali extracardiaci è così grave da richiedere un trattamento immediato o da avere un impatto diretto sul management del Pz come l'embolia polmonare o il carcinoma bronchiale, il beneficio derivato dal loro rilievo consiste nel fare diagnosi precoce di malattia così da poter avere di conseguenza anche un trattamento altrettanto precoce.

Pertanto la loro segnalazione è fondamentale ai fini della salute del Pz.

Il costo medio di reperti incidentali extracardiaci appare limitato, ma le loro implicazioni devono essere ancora ben definite da analisi formali sul rapporto costo-beneficio.

Da tutto ciò si deduce che poiché le coronaro-TC possono rivelare reperti importanti e patologie in strutture extracardiache, l'esame dovrebbe essere tutto ricostruito con il massimo campo di vista e dovrebbe essere esaminato da un radiologo qualificato.

Inoltre, in considerazione di alcune condizioni gravi che possono essere diagnosticate e dell'esposizione alle radiazioni che i pazienti ricevono durante una TC cardiaca, i radiologi sono dell'avviso che vi sia un obbligo etico di ottenere quante più informazioni possibili dalla TC cardiaca e di analizzare l'anatomia completa del paziente che viene irradiato, in accordo a quanto scritto di recente su European Society of Radiology 2008 da Koonce et Al.

Gil et Al (10) hanno riscontrato che tra i reperti incidentali rivelati durante esami di coronaro-TC oltre un 50% richiedeva ulteriori approfondimenti, come nel caso di diagnosi di noduli pomonari.

In uno studio condotto da Cademartiri et Al (13) circa il 12% dei Pz aveva lesioni extracardiache di rilevanza clinica per le quali erano necessari ulteriori approfondimenti clinico-radiologici, mentre solo il 20.6% dei Pz esaminati non presentava nessun reperto addizionale.

Vi è chiaramente la necessità di un approccio razionale per l'individuazione, la valutazione dei reperti utilizzando algoritmi di imaging, come ad esempio i criteri di Fleischner per i noduli polmonari (6), che sono il reperto incidentale più frequentemente riscontrato.

Sebbene i benefici derivati dalla segnalazione dei reperti incidentali extracardiaci non sono ancora stati validati scientificamente, è consigliabile di

esaminare tutte le strutture comprese nell'esame di angio-TC coronarica, segnalando tutti i reperti extracardiaci e valutando la loro importanza clinica.

I polmoni, il mediastino, l'osso e la parte di addome superiore compresa dovrebbero quindi essere visionati usando le finestre appropriate.

Alcuni autori hanno però obiettato che questo comporta ansia nei pazienti e anche complicanze durante procedure invasive (ad esempio, la biopsia dei noduli polmonari) con conseguente aumento globale dei costi di assistenza.

In effetti, esiste chi (5) addirittura sostiene che sarebbero più gli svantaggi che i benefici derivati dall'individuazione e dalla segnalazione dei reperti incidentali.

Bibliografia:

1. Schoepf UJ, Becker CR, Ohnesorge BM, Yucel EK. CT of coronary artery disease. *Radiology* 2004;232:18-37
2. Achenbach S. Current and future status on cardiac computed tomography imaging for diagnosis and risk stratification. *J Nucl Cardiol* 2005;12:703-713
3. Hunold P, Schmermund A, Seibel RM, Gronemeyer DH, Erbel R. Prevalence and clinical significance of accidental findings in electron-beam tomographic scans for coronary artery calcification. *Eur Heart J* 2001;22:1748–1758.
4. Sabine Haller, Christoph Kaiser, Peter Buser, Georg Bongartz, Jens Bremerich: Coronary Artery Imaging with Contrast-Enhanced MDCT: Extracardiac Findings
AJR 2006; 187:105–110

5. Budoff MJ, Fischer H, Gopal A (2006) Incidental findings with cardiac CT evaluation: should we read beyond the heart? *Catheter Cardiovasc Interv* 68:965–973
6. MacMahon H, Austin JH, Gamsu G et al (2005) Guidelines for management of small pulmonary nodules detected on CT scans: a statement from the Fleischner Society. *Radiology* 237:395–400
7. Budoff MJ, Gopal A. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2007; 1. 97-105.
8. Aglan I, Jodocy D, Hiehs S, Soegner P, Frank R, Haberkellner B, et al. Clinical relevance and scope of accidental extracoronary findings in coronary computed tomography angiography: a cardiac versus thoracic FOV study. *Eur J Radiol* 2009 [Epub ahead of print]
9. Northam M, Koonce J, Ravenel JG. Pulmonary nodules detected at cardiac CT: comparison of images in limited and full fields of view. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:878-881
10. Gil BN, Ran K, Tamar G, Shmuell F, Eli A. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31:1-4
11. Yiginer O, Bas S, Pocan S, Yildiz A, Alibek S. Incidental findings of cardiac MSCT: who might benefit from scanning the entire thorax on Ca score imaging? *Int J Cardiol* 2008 [Epub ahead of print]
12. Kim JW, Kang EY, Yong HS, Kim YK, Woo OH, Oh YW, et al. Incidental extracardiac findings at cardiac CT angiography: comparison of prevalence and clinical significance between precontrast low-dose whole thoracic scan and postcontrast retrospective ECG-gated cardiac scan. *Int J Cardiovasc Imaging* 2009;25:75-81
13. Cademartiri F, Malagò R, Belgrano M, Alberghina F, Maffei E, La Grutta L, et al. *Radiol Med* 2007; 112: 937-48

REPERTI INCIDENTALI SCHELETRICI: LE FRATTURE VERTEBRALI.

Esistono studi in letteratura che sottolineano come le fratture vertebrali siano uno tra i reperti più misconosciuti dai radiologi (1-5)

La popolazione anziana è sempre più frequentemente sottoposta ad esami TC sia toracici che addominali per diversi motivi clinici (6).

Le fratture vertebrali più comunemente riscontrate sono su base osteoporotica. Una percentuale tra il 30 ed il 50% delle donne e del 20-30% di uomini presenta nel corso della vita una frattura vertebrale (7-8).

Poiché nella maggior parte dei casi esse sono del tutto asintomatiche, solo il 30% di queste arrivano all'attenzione del medico. La maggior parte risulta pertanto non diagnosticata e quindi non sottoposta ad alcun trattamento (9).

Tuttavia una frattura vertebrale osteoporotica è un campanello d'allarme in quanto è premonitrice di future fratture vertebrali e non (10-12); inoltre esiste una reazione tra il numero di fratture ed un'aumentata mortalità (13).

Il rischio di avere un'altra frattura vertebrale o una frattura di femore in quei pazienti in cui è già presente un frattura vertebrale osteoporotica è pari rispettivamente a 4-5 volte e 2 volte in più (14) e sale drammaticamente a 11 volte in più e tre volte in più se di base il soggetto ha tre fratture vertebrali (15).

Ci sono evidenze che la terapia mirata per l'osteoporosi sia in grado di ridurre l'incidenza di fratture successive (16,17,18) e di conseguenza anche la morbilità ad essa correlata (19).

I dati riportati in letteratura, infatti, parlano di una riduzione del rischio di fratture ricorrenti del 40-50% in meno in caso di terapia adeguata, sottolineando l'importanza della diagnosi di tali fratture e del repentino inquadramento terapeutico. (20)

Una volta impostata la terapia si andrà a valutare la densità minerale ossea (21, 22) ed il paziente entrerà nel percorso del follow-up.

Il radiologo dovrebbe quindi capire che la presenza di una frattura osteoporotica vertebrale non solo debba essere sempre segnalata ma che essa richiede l'inizio di ulteriori accertamenti e di una terapia conservativa per l'osso.

Tuttavia l'underreporting delle fratture vertebrali è un dato ben documentato in letteratura, sia per quello che riguarda il radiogramma toracico (23,24) che in indagini TC del torace o dell'addome.

Con l'introduzione delle TC multidetettore è possibile coprire ampi ranges di scansione lungo l'asse z con piccole collimazioni in tempi di scansioni ragionevolmente brevi (25).

Utilizzando questi data set si ottengono ricostruzioni multiplanari (MPR) che rendono l'interpretazione dei reperti più accurata e veloce, specialmente in presenza di voxels isotropici (25,26)

Questa tecnica è particolarmente indicata per la colonna vertebrale nell'individuare le fratture vertebrali osteoporotiche, soprattutto attraverso la valutazione delle ricostruzioni sul piano sagittale.

Tuttavia i protocolli delle TCMD variano ampiamente da centro a centro.

Mentre nelle apparecchiature TC più datate la massima risoluzione ottenibile era spesso limitata a 2-3 mm o anche a 5 mm come spessore di strato (27), gli attuali protocolli con TCMD di ultima generazione a collimazione stretta (0.6- 1 mm) hanno portato a ricostruzioni ad alta risoluzione che mostrano un'alta sensibilità e specificità nel grading delle fratture vertebrali. Ne consegue un'accuratezza diagnostica notevolmente superiore se la si compara al radiogramma laterale del torace (28-30).

Da un'analisi eseguita su esami TC toracici ed addominali di routine in cui non erano state eseguite le ricostruzioni MPR sagittali e lo spessore di strato

era di 5 mm, la diagnosi di fratture vertebrali risultava addirittura peggiore fatto il confronto con il radiogramma toracico (31).

Considerando l'ampia diffusione delle TCMD, è possibile ricostruire le immagini a strato sottile partendo dai dati grezzi e senza ulteriori somministrazioni di radiazione. Tali procedure non richiedono un enorme dispendio di tempo, in quanto si è visto che un tecnico esperto è in grado di fornire le immagini a strato sottile in 3-5 minuti, né comportano un'altrettanto consistente perdita di tempo per il medico radiologo, anche se indubbiamente il numero di immagini da valutare incrementa anche di 10 volte in più rispetto ad esami standard a 5 mm di slice thickness.

Per quanto riguarda poi i problemi che potrebbero conseguire all'aumento di immagini da archiviare su PACS alcuni autori (32) propongono di salvare le sole immagini ricostruite, con eventuali immagini chiave della patologia riscontrata.

L'uso routinario delle ricostruzioni sagittali risulta pertanto indicato in caso di pazienti ad alto rischio di fratture vertebrali e va inquadrato nel contesto clinico del soggetto.

Infatti escludendo fratture di natura traumatica, altre possibili eziologie sono le fratture su base osteoporotica e le fratture da interessamento neoplastico primitivo o secondario.

In aggiunta a tali quadri bisogna ricordare anche le patologie ossee metaboliche come l'osteomalacia, l'osteodistrofia renale e l'iperparatiroidismo, le forme degenerative che colpiscono la colonna vertebrale quali la malattia di Scheurmann, il morbo di Paget o gli emangiomi, nonché la patologia infettiva e le displasie.

In conclusione, stando all'alto valore diagnostico ed alla scarsa fatica che ne deriva, sono molti gli autori che raccomandano di eseguire sempre le ricostruzioni sul piano sagittale della colonna vertebrale in qualunque esame

TC sia stato eseguito, specie se il paziente è anziano o ha fattori di rischio per osteoporosi.

La sensibilità della TC risulta maggiore rispetto ai radiogrammi convenzionali (3) del rachide non solo nell'individuare le fratture su base osteoporotica, ma anche nella diagnosi di patologie primitive come il mieloma multiplo (4,5) o ancora in caso di interessamento metastatico della colonna vertebrale nonché nell'individuazione della patologia traumatica del rachide.

Accanto all'accuratezza diagnostica, l'esame TC ha il vantaggio di essere più breve, praticamente tre volte in meno rispetto ai tempi necessari per acquisire le proiezioni dei radiogrammi standard, con notevole risparmio di tempo per il tecnico.

Altro vantaggio della TC è quello di fornire in un singola acquisizione un esame completo, senza dover ricorrere a proiezioni che necessitano di far spostare il paziente, come invece avviene in caso dei radiogrammi convenzionali. Questo fattore è notevolmente importante per tutti quei pazienti addolorati che poi rappresentano la maggior parte dei soggetti che giungono all'esame.

Uno dei punti a sfavore, invece, della TC è rappresentato dalla dose somministrata al paziente, che risulta superiore rispetto alla radiogramma convenzionale. Tuttavia se consideriamo il tipo di paziente che deve essere esaminato, nella maggior parte dei casi di età avanzata e, soprattutto, il tipo di lesione che deve essere caratterizzata, si comprende bene come sia fondamentale disporre di un esame accurato, diagnostico e preciso.

In caso poi di interessamento neoplastico la ridotta aspettativa di vita del paziente elimina i problemi radioprotezionistici.

Accanto a questo, la possibilità di eseguire esami TC a bassa dose e con una singola scansione riduce ulteriormente le problematiche radioprotezionistiche (33). Pertanto diversi studi (34) raccomandano di eseguire come esame di primo step una TC a bassa dose in quei pazienti che giungono

all'osservazione del medico già con sintomatologia clinica dolorosa ed in particolare per quelli che dopo l'inquadramento anamnestico-clinico-laboratoristico siano a rischio di patologia neoplastica ossea.

Non ultimo per importanza tra i vantaggi di disporre subito di una valutazione TC, è la possibilità di avere uno studio più panoramico che può portare alla diagnosi di co-morbidità o di processi neoplastici primitivi in altre regioni corporee come per esempio i polmoni (35).

Quali sarebbero allora le cause dell'underreporting così diffuso tra i radiologi dei reperti scheletrici ed in particolare delle fratture vertebrali osteoporotiche? Da diverse 'analisi retrospettive eseguite è emerso che una possibile causa dell'underreporting sarebbe da ricercarsi, in caso degli esami TC, nella valutazione da parte del radiologo delle sole immagini assiali, non avvalendosi delle ricostruzioni sul piano sagittale, che invece facilitano l'individuazione delle fratture vertebrali; infatti il riscontro di frattura vertebrale sul piano assiale risulta particolarmente difficile anche per un radiologo esperto.

A questo si aggiungano la mancata consapevolezza delle implicazioni cliniche delle fratture vertebrali osteoporotiche e la convinzione che reperti incidentali vertebrali in studi addominali o toracici non siano rilevanti e si comprende come le percentuali di segnalazione di tali reperti si attestino tra il 9% (36) ed il 14.6% del nostro studio (37).

Inoltre spesso le fratture vertebrali osteoporotiche sono asintomatiche e non sono il motivo per cui il paziente esegue l'esame TC, per cui il radiologo anche se le vede non le considera rilevanti in presenza di altre patologie coesistenti.

Purtroppo la mancata segnalazione di fratture osteoporotiche riguarda anche i pazienti oncologici con un impatto importante sulla morbilità di questa popolazione che risulta aumentare in caso di altre successive fratture benigne e sul management del paziente stesso (38).

Questo dimostra che esiste ancora una scarsa informazione da parte dei radiologi, sulle implicazioni cliniche e medico-legali dell'osteoporosi, per cui è auspicabile che vengano messi a punto programmi di educazione e di informazione scientifica.

Come radiologi il nostro ruolo risulta centrale (\$) ed in particolare è necessario:

- 1) interpretare correttamente i segni legati all'osteoporosi evidenziabili con le metodiche di imaging;
- 2) fare diagnosi di osteoporosi mediante la densitometria;
- 3) essere in grado di trattare l'osteoporosi attraverso la vertebroplastica, kifoplastica o sacroplastica.
- 4) In più è una responsabilità del radiologo prendere la leadership per lo sviluppo di nuove tecniche di imaging in grado di migliorare la diagnosi di malattie che aumentano il rischio di fratture osteoporotiche

Bibliografia:

1. Gehlbach S, Bigelow C, Heimisdottir M, May S, Walker M, Kirkwood J (2000) Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. *Osteoporos Int* 11:577–582
2. Kim N, Rowe BH, Raymond G, Jen H, Colman I, Jackson SA, Siminoski KG, Chahal AM, Folk D, Majumdar SR (2004) Underreporting of vertebral fractures on routine chest radiography. *AJR Am J Roentgenol* 182:297–300
3. Mueller D, Isbary M, Boehm H, Bauer JS, Rummeny EJ, Link TM (2004) Recognition of osteoporosis-related vertebral fractures on chest radiographs in postmenopausal women. *Radiology* 233:305
4. Mui LW, Haramati LB, Alterman DD, Haramati N, Zelefsky MN, Hamerman D (2003) Evaluation of vertebral fractures on lateral chest radiographs of inner-city postmenopausal women. *73:550–554*

5. Delmas PD, van de LL, Watts NB, Eastell R, Genant H, Grauer A, Cahall DL (2005) Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study. *J Bone Miner Res* 20:557–563
6. UNESCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) (2000) Sources and effects of ionising radiation. Vol 1: Sources, Annex D, Medical radiation exposures. United Nations, New York
7. <http://www.nof.org> accessed June and November 2006.
8. Ross PD. Clinical consequences of vertebral fractures. *Am J Med* 1997;103:30–43.
9. Cooper C, Melton LJ. Vertebral fracture: how large is the silent epidemic? *Br Med J* 1992;304: 793–4.
10. Ross PD, Genant HK, Davis JW, et al. Predicting vertebral fracture incidence from prevalent fractures and bone density among non-black, osteoporotic women. *Osteoporosis Int* 1993;3:120–7.
11. Lindsay R, Silverman S, Cooper C, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001;285:320–3.
12. Melton III LJ, Atkinson EJ, Cooper C, et al. Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporosis Int* 1999;10:214–21.
13. Kado DM, Browner WS, Palero L, Nevitt M, Genant H, Cummings S. Vertebral fractures and mortality in older women. A prospective study. *Arch Intern Med* 1999;159:1215–20.
14. Ross PD, Genant HK, Davis JW, Miller PD, Wasnich RD. Predicting vertebral fracture incidence from prevalent fractures and bone density among non-black, osteoporotic women. *Osteoporosis Int* 1993;3:120–6.
15. Davis JW, Grove JS, Wasnich RD, et al. Spatial relationships between prevalent and incident spine fractures. *Bone* 1999;24:261–4.
16. <http://www.iofbonehealth.org> accessed October and November 2006.
17. <http://www.nof.org> accessed June and November 2006.

18. Delmas PD. Treatment of postmenopausal osteoporosis. *Lancet* 2002;359:2018–26
19. Delmas PD, Genant HK, Crans GG, et al. Severity of prevalent vertebral fractures and the risk of subsequent vertebral and non vertebral fractures: results from the MORE trial. *Bone* 2003;33:522–532.
20. Ettinger B, Black DM, Mitlak BH, et al. Reduction of vertebral fracture risk in postmenopausal women with osteoporosis treated with raloxifene: results from a 3-year randomized clinical trial. *JAMA* 1999;282: 637–45.
21. World Health Organisation. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1994; No. 843: 1–129.
22. Lenchik L. The diagnosis of osteoporotic vertebral fractures: importance of recognition and description by radiologists. *Am J Roentgenol* 2004;183:949–58.
23. Gehlbach S, Bigelow C, Heimisdottir M, et al. Recognition of Vertebral Fracture in Clinical Setting. *Osteoporosis Int* 2000;11:577–82.
24. Majumdar SR, Kim N, Colman I, et al. Incidental vertebral fractures discovered with chest radiography in the emergency department. *Arch Intern Med* 2005;165:905–9.
25. Ohnesorge B, Flohr T, Schaller S, Klingenberg-Regn K, Becker C, Schopf UJ, Bruning R, Reiser MF (1999) [The technical bases and uses of multislice CT]. *Radiologe* 39:923–931
26. Brandt MM, Wahl WL, Yeom K, Kazerooni E, Wang SC (2004) Computed tomographic scanning reduces cost and time of complete spine evaluation. *J Trauma* 56:1022–1026.
27. Rubin GD (2000) Data explosion: the challenge of multidetector-row CT. *Eur J Radiol* 36:74–80.
28. Begemann PG, Kemper J, Gatzka C, Stork A, Nolte-Ernsting C, Adam G (2004) Value of multiplanar reformations (MPR) in multidetector CT (MDCT)

of acute vertebral fractures: do we still have to read the transverse images? *J Comput Assist Tomogr* 28:572–580

29. Gestring ML, Gracias VH, Feliciano MA, Reilly PM, Shapiro MB, Johnson JW, Klein W, Kauder DR, Schwab CW (2002) Evaluation of the lower spine after blunt trauma using abdominal computed tomographic scanning supplemented with lateral scanograms. *J Trauma* 53:9–14

30. Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, Mordasini P, van Melle G, Leyvraz PF, Schnyder P (2003) Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. *Radiology* 227:681–689

31. Mueller D, Zeile M, Bauer JS, Rummeny EJ, Link TM (2005) Vertebral fractures and other spine pathologies only detected with sagittal reformations of routine thoracic and abdominal multislice CT images. Submitted to RSNA

32. The radiologist's important roles and responsibilities in osteoporosis *European Journal of Radiology* *European Journal of Radiology* 71 (2009) 385–387

33. Ptak T, Rhea JT, Novelline RA. Radiation dose is reduced with a single-pass whole-body multi-detector row CT trauma compared with a conventional segmented method: initial experience. *Radiology* 2003;229:902–5.

34. Madleen Chassang⁴, Anne Grimaud, J.M. Cucchi, Se´bastien Novellas, Nicolas Amoretti, Patrick Chevallier, Jean Noe´l Bruneto

Can low-dose computed tomographic scan of the spine replace conventional radiography? An evaluation based on imaging myelomas, bone metastases, and fractures from osteoporosis *Clinical Imaging* 31 (2007) 225–227

35. Furtado CD, Aguirre DA, Sirlin CB, Dang D, Stamato SK, Lee P, Sani F, Brown MA, Levin DL, Casola G. Whole-body CT screening: spectrum of findings and recommendations in 1192 patients.

Radiology 2005;237:385–94.

Incidental vertebral fractures on multidetector CT images of the chest: prevalence and recognition E.K. Woo* Clinical Radiology (2008) 63, 160e164

37. Tommaso Bartalena et Al: European Journal of Radiology 69 (2009) 555–559 Prevalence of thoracolumbar vertebral fractures on multidetector CT Underreporting by radiologists.

38. Incidental vertebral fractures on multidetector CT images of the chest: prevalence and recognition E.K. Woo*, H. Mansoubi, F. Alyas Clinical Radiology (2008) 63, 160 e164

REPERTI INCIDENTALI POLMONARI NELLE TC ADDOMINALI

Una porzione consistente di parenchima polmonare è sempre inclusa negli studi TC dell'addome.

I noduli polmonari identificati nelle TC addominali possono avere un effetto importante sul management del Pz.

La loro prevalenza è alta (1) a dispetto della limitata porzione di parenchima polmonare compresa nello studio TC. In alcuni studi (2) la prevalenza di noduli polmonari non calcifici è arrivata al 76%.

Questo dato non ci sorprende visto l'utilizzo di TCMD, che permettono di identificare noduli di piccole dimensioni in modo routinario grazie alle collimazioni sottili delle ultime generazioni di scanner TC.

Un aspetto evidenziato dal nostro studio (1) è la netta discordanza tra l'elevata prevalenza di noduli polmonari non calcifici riscontrati e la bassissima percentuale di segnalazione degli stessi nei referti radiologici: la causa principale di tale under-reporting deriverebbe proprio dal fatto che il radiologo non prende visione con l'adeguata finestra le basi polmonari comprese nello studio addominale; infatti la maggior parte dei noduli polmonari rilevati non risulta visibile con la finestra per l'addome.

Un'altra possibile causa è da attribuire al mancato uso delle ricostruzioni MIP (maximum intensity-projection). Questo post-processing descritto per la prima volta da Napel e colleghi (3) è la proiezione dei voxel con il più alto valore di attenuazione in ogni vista attraverso il raggruppamento di immagini assiali preselezionate sopra un'immagine 2D.

Questa tecnica è applicata principalmente in radiologia vascolare, ma trova anche applicazione nel migliorare la rilevazione di noduli polmonari, dal momento che enfatizza il nodulo e facilita il riscontro di altri noduli nelle immagini assiali, riducendo così i tempi diagnostici (4).

Nell'era pre-PACS, la documentazione delle basi polmonari su pellicola con l'adeguata finestra per il parenchima polmonare non veniva fornita in modo routinario a causa dei costi conseguenti alle pellicole usate. Tali informazioni rimanevano disponibili sulle console TC per un periodo di tempo limitato, senza che ci fosse la possibilità di archivarle e pertanto andavano perse.

Attualmente, invece, tali dati rimangono disponibili grazie proprio all'archiviazione digitale permanente tramite PACS che li rende consultabili in qualunque momento.

Il management dei noduli polmonari riscontrati deve tenere conto della situazione clinica del Pz ed in particolare se si tratti di un Pz oncologico o meno. Le linee guida della Fleischner Society vengono applicate ai soggetti non oncologici, mentre follow-up più ravvicinati o ulteriori approfondimenti diagnostici sono indicati nei Pz con storia oncologica.

La mancata segnalazione dei noduli polmonari negli esami TC dell'addome non può attualmente trovare una giustificazione di tipo tecnico e/o economico nell'era PACS, in considerazione del fatto che si ha la disponibilità routinariamente di acquisire immagini ad alta risoluzione e di visualizzarle con l'appropriata finestra per parenchima polmonare direttamente alla workstation. Ne conseguono importanti implicazioni medico-legali visto che le immagini vengono archiviate in modo permanente in formato digitale sul PACS e nei CD-ROMs.

Bibliografia:

1. Incidental lung nodules on CT examinations of the abdomen: Prevalence and reporting rates in the PACS era Maria Francesca Rinaldi et Al
2. Roberts HC, Patsios D, Paul NS, et al. Lung cancer screening with low-dose computed tomography: Canadian experience. Can Assoc Radiol J 2007;58:225–35.

3. Napel S, Rubin GD, Jeffrey Jr RB. STS-MIP: a new reconstruction technique for CT of the chest. J Comput Assist Tomogr 1993;17:832–8.
4. Diederich S, Lentschig MG, Overbeck TR, Wormanns D, Heindel W. Detection of pulmonary nodules at spiral CT: comparison of maximum intensity projection sliding slabs and single-image reporting. Eur Radiol 2001;11: 1345–50

REPERTI INCIDENTALI CARDIACI NELLE TC TORACICHE

L'imaging cardiaco ottenuto attraverso TC multidetettore con gating cardiaco permette una diagnosi non invasiva di patologie cardiache congenite e non, ed è divenuta sempre più importante negli ultimi anni.

Diversi studi hanno esaminato l'incidenza e la rilevanza di reperti incidentali extracardiaci come polmoni, mediastino, parte toracica ed addome evidenziati da coronaro-TC.

Mentre si sta sempre più diffondendo tra i radiologi il concetto di esaminare anche le strutture extracardiache in caso di coronaro-TC, ci sono più reticenze a considerare anche il cuore ed il pericardio negli organi da menzionare in caso di esami TC del torace eseguiti senza gating cardiaco per staging tumorale o per valutazione del sistema respiratorio. Tuttavia è ormai dimostrato in letteratura (1-3) che con le nuove TCMD è possibile diagnosticare patologie cardiache e reperti del pericardio senza l'uso del gating cardiaco.

Basti pensare alla grande diffusione delle angio-TC polmonari eseguite per escludere embolia polmonare, che possono dimostrare altre patologie causa dei loro sintomi o patologie coesistenti non note.

I reperti incidentali cardiaci comprendono patologie miocardiche come le miopatie ipertrofiche, patologie del pericardio, patologie coronariche e

valvolari ed alterazioni intracardiache.

Tra questi, uno particolarmente frequente visibile nelle TC del torace, specie in soggetti anziani, è rappresentato dalle calcificazioni valvolari aortiche.

Queste sono a volte visibili anche nel radiogramma toracico, soprattutto in proiezione laterale e rappresentano un marker sensibile di stenosi aortica significativa da un punto di vista clinico (4).

La TC rappresenta una metodica di imaging ancora più sensibile nell'individuare tale reperto, che risulta particolarmente comune nella popolazione anziana, ed inoltre grazie al dettaglio anatomico fornito dalla TC, si possono identificare patterns caratteristici delle calcificazioni valvolari.

Esistono in letteratura (5,6) studi condotti sulla relazione tra severità e sede delle calcificazioni della valvola aortica ed i valori pressori a livello della valvola (across). In questo modo i patterns di calcificazione valvolare sono utilizzabili come elemento premonitore di stenosi aortica (7-10).

Infatti, la quota di calcio valvolare al momento della diagnosi di stenosi aortica è un fattore prognostico e correla direttamente alla velocità di perdita dell'area valvolare (11-13).

La progressione della stenosi aortica risente di diversi fattori ed in particolar modo dall'abitudine corrente al fumo di sigarette, che risulta essere il maggior fattore di rischio (13,14)

La stenosi aortica è associata alla patologia aterosclerotica delle coronarie rispondendo positivamente ad una terapia volta ad abbassare i livelli di lipidi sierici (15).

Le nuove TC multidetettore forniscono una qualità di immagine paragonabile a quella ottenuta in studi condotti con l'EBT (electron beam tomography) e l'uso di TCMD con gating cardiaco ha recentemente mostrato come l'imaging fornisca dati sovrapponibili a quelli evidenziati al tavolo operatorio in termini di quantità di calcio. (16).

Le calcificazioni valvolari aortiche sono ben identificabili anche nei protocolli TC non specificatamente impostati per lo studio delle coronarie, con spessori di strato inferiori ai 3 mm ; naturalmente uno scoring più accurato del calcio valvolare può essere ottenuto con slice thickness di 0.75 mm e con tempi di scansione più corti di 0.75 secondi (17,18).

Pertanto si raccomanda in caso di riscontro incidentale alla TC di calcificazioni valvolari aortiche, di eseguire una valutazione ecocardiografica soprattutto se la quota di valvola interessata dalle calcificazioni supera il 50%.

Bibliografia:

1. Cardiac pathologies incidentally detected with non-gated chest CT Scherer A, Choy G, Kroepil P, Lanzman RS, Moedder U, Abbara S *Rofo* 2009 Dec;181(12):1127-34.
2. Incidental Cardiac and Pericardial Abnormalities on Chest CT Lee, Soo-Hyun ; Seo, Joon Beom ; Kang, Joon-Won ; Chae, Eun Jin ; Park, Seong Hoon ; Lim, Tae-Hwan *Journal of Thoracic Imaging*: August 2008 - Volume 23 - Issue 3 - pp 216-226
3. S.J. McKie, D.J. Hardwick, J.H. Reid, J.T. Murchison Features of cardiac disease demonstrated on CT pulmonary angiography *Clinical Radiology* 2005 60: 31-38
4. Szamosi A, Wassberg B. Radiologic detection of aortic stenosis. *Acta Radiol Diagn Stockh* 1983; 24:201–207.
5. Woodring JH, West JW. CT of aortic and mitral valve calcification. *J Ky Med Soc* 1989; 8:177–180
6. Lippert JA, White CS, Mason AC, Plotnick GD. Calcification of aortic valve detected incidentally on CT scans: prevalence and clinical significance. *AJR* 1995; 164:73–77
7. Cowell SJ, Newby DE, Burton J, et al. Aortic valve calcification on

computed tomography predicts the severity of aortic stenosis. *Clin Radiol* 2003; 58:712–716

8. Morgan-Hughes GJ, Owens PE, Roobottom CA, Marshall AJ. Three dimensional volume quantification of aortic valve calcification using multislice computed tomography. *Heart* 2003; 89:1191–1194

9. Shavelle DM, Budoff MJ, Buljubasic N, et al. Usefulness of aortic valve calcium scores by electron beam computed tomography as a marker for aortic stenosis. *Am J Cardiol* 2003; 92:349–353

10. Kaden JJ, Freyer S, Weisser G, et al. Correlation of degree of aortic valve stenosis by Doppler echocardiogram to quantity of calcium in the valve by electron beam tomography. *Am J Cardiol* 2002; 90:554–557

11. Otto CM, Burwash IG, Legget ME, et al. Prospective study of asymptomatic valvular aortic stenosis: clinical, echocardiographic, and exercise predictors of outcome. *Circulation* 1997; 95:2262–2270

12. Bahler RC, Desser DR, Finkelhor RS, Brener SJ, Youssefi M. Factors leading to progression of valvular aortic stenosis. *Am J Cardiol* 1999; 84:1044–1048. Piper C, Bergemann R, Schulte HD, Koerfer R, Horstkotte D. Can progression of valvar aortic stenosis be predicted accurately? *Ann Thorac Surg* 2003; 76:676–680

13. Rosenhek R, Binder T, Porenta G, et al. Predictors of outcome in severe, asymptomatic aortic stenosis. *N Engl J Med* 2000; 343:611–617

14. Stewart BF, Siscovick D, Lind BK, et al. Clinical factors associated with calcific aortic valve disease. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29:630–634

15. Mohler ER, Sheridan MJ, Nichols R, Harvey WP, Waller BF. Development and progression of aortic valve stenosis: atherosclerotic risk factors—a causal relationship? A clinical morphologic study. *Clin Cardiol* 1991; 14:995–999

16. Willmann JK, Weishaupt D, Lachat M, et al. Electrocardiographically gated multi-detector row CT for assessment of valvular morphology and

calcification in aortic stenosis. *Radiology* 2002; 225:120–128

17. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte M Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:827–832

18. Hong C, Pilgram TK, Zhu F, Joe BN, Towler DA, Bae KT. Improving mass measurement of coronary artery calcification using threshold correction and thin collimation in multi-detector row computed tomography: in vitro experiment. *Acad Radiol* 2003; 10:969–977

REPERTI ADDOMINALI E LESIONI MAMMARIE INCIDENTALI NELLE TC TORACICHE

In ultimo vengono brevemente trattati anche i quadri addominali e le lesioni mammarie, tra gli incidentalomi delle TC toraciche, sottolineando ancora una volta come il radiologo debba possedere conoscenze, seppure di base, anche nel campo della senologia e comunque non debba limitarsi alla visione del solo distretto per cui l'esame viene eseguito.

Nell'ambito addominale i reperti riscontrabili sono svariati e come si è detto nell'introduzione, anch'essi possono essere classificati in severi, medi ed indeterminati.

In particolare nell'ambito dei reperti indeterminati spesso rientrano lesioni focali epatiche solide, che per la loro caratterizzazione richiedono protocolli con tempistiche specifiche o ancora gli adenomi surrenalici con scarsa componente adiposa, per la cui diagnosi è necessaria la fase tardiva.

Dall'altra parte è possibile l'identificazione di calcoli renali e della colecisti, cisti epato-renali, adenopatie, ernie gastriche trans-jatali, nonché quadri di epato-splenomegalia o ancora di ascite.

Di fronte a tali quadri, soprattutto se non noti al paziente, appare necessario come accanto alla segnalazione degli stessi, il radiologo abbia anche il

compito di consigliare quale eventuali ulteriori approfondimenti diagnostici debbano essere eseguiti e di indirizzare il paziente al collega specialista.

Lesioni mammarie benigne e maligne sono altri possibili reperti incidentali alle TC del torace, non così rari. Per questo i radiologi che valutano il torace devono essere a conoscenza delle possibile diverse patologie mammarie e delle loro caratteristiche alla TC che può talora essere la prima indagine di imaging con il rischio di misconoscere piccoli cancri della mammella, in particolare negli esami TC eseguiti con mezzo di contrasto.

Bibliografia:

Yi, Jeong Geun; Kim, Seung Ja ; Marom, Edith M.; Park, Jeong Hee; Jung, Sung Il ; Lee, Min Woo Chest CT of Incidental Breast Lesions Journal of Thoracic Imaging: 2008 ; 23 - Issue 2 :148-155