

La TAC multistrato delle coronarie (coro-CT): prestazioni, limiti, indicazioni

E. Martuscelli

*Dipartimento di Medicina Interna, Divisione di
Cardiologia, Università di Tor Vergata, Roma*

Abstract

La coro CT delle coronarie si è caratterizzata per uno sviluppo tecnologico tumultuoso passando, in soli quattro anni, dalla quattro strati per giro di gantry alla 64 strati, con un conseguente continuo miglioramento della performance diagnostica. Allo stato attuale la sensibilità è vicina al 95% e la specificità è superiore al 95%, valori ineguagliati dalle altre metodiche non invasive.

Le limitazioni più importanti rimangono la fibrillazione atriale, la calcificazione marcata della parete coronarica, la presenza di una grave insufficienza renale e l'impiego di radiazioni ionizzanti.

Parole chiave: TAC spirale multistrato; Coro-CT; Coronarografia selettiva; Diagnostica non invasiva; Aterosclerosi coronaria

Visualization of the coronary arteries by multislice spiral computer tomography is characterized by a continuous improvement in term of hardware and software of the scanners. With the 64 slices/rotation scanner the sensitivity is about 95% and the specificity is more than 95%. Limitations of the method remain the atrial fibrillation, severe calcifications of the coronary wall, severe renal failure and radiation exposure.

Key words: MSCT; Spiral CT; Conventional coronary angiography; Coronary artery disease

INTRODUZIONE

Come spesso capita, i mass media generalistici hanno anticipato il dibattito tutto interno agli ambienti specialistici sul ruolo della TAC spirale multistrato nella diagnosi della malattia coronarica.

Infatti, il *Time Magazine* del settembre 2005 proponeva nella sua cover page l'uso della TAC spirale a 64 strati nello screening diagnostico di soggetti apparentemente sani ma a rischio più elevato come gli sportivi agonisti di classe master.

Per effetto di questo meccanismo di divulgazione non scientifica ma ad alta penetrazione, ci si sente spesso chiedere dove è possibile effettuare questa TAC delle

coronarie, se questa TAC delle coronarie assicura le stesse prestazioni di quella convenzionale, se è vero che esista un problema radiazioni, se è vero che queste apparecchiature siano allocate esclusivamente in ambito radiologico, se di conseguenza ciò ponga problemi di competenza, se è vero che questa nuova metodica abbia relegato in soffitta l'ECG sotto sforzo e la scintigrafia, se, se, se, se...

In questo articolo verranno esaminate in breve tutte queste problematiche essenziali inerenti il funzionamento, prestazioni intese come accuratezza diagnostica, limiti intrinseci quali il mezzo di contrasto e l'esposizione radiologica del paziente e prospettive di lungo termine della TAC spirale delle coronarie.

COME FUNZIONA

Parte essenziale della TAC spirale è il *gantry*, l'anello cioè attraverso il quale scorre il lettino del paziente da esaminare (Fig. 1). Nel gantry è contenuto lo scanner vero e proprio che compie una rotazione completa a una velocità compresa tra 350 e 500 msec. Nello scanner che ruota intorno al paziente si distingue una parte dalla quale fuoriescono le radiazioni e un'altra parte che raccoglie e analizza ciò che resta delle radiazioni dopo che hanno attraversato il paziente (detettori). I detettori sono organizzati in file contigue e ogni fila contribuisce alla formazione dell'immagine detta anche fetta o *slice* perché è assimilabile a una fetta sottile di torace tagliata trasversalmente all'asse lungo del corpo.

I primi scanner erano capaci di elaborare quattro fette dello spessore di 1,25 mm a ogni giro del gantry, che si compiva in genere nello spazio di 0,5 sec. Oggi, gli scanner con maggiori prestazioni sono in grado di elaborare 64 fette dello spessore di 0,5-0,625 mm a ogni giro di gantry che si compie generalmente nello spazio di soli 350 msec.

Conseguenza logica di scanner più veloci è una maggiore rapidità di esecuzione dell'esame; con uno scanner a 64 strati è oggi possibile completare l'esame in soli 5 secondi, mentre uno scanner a 16 strati ne richiede almeno 20. La differenza sembra a prima vista irrilevante ma è invece decisiva nella qualità finale delle immagini e nella loro chiarezza interpretativa.

Infatti, le fette o immagini o slice elaborate dallo scanner devono poi essere incollate l'una all'altra in una medesima fase della diastole, giacché una fetta contenente un pezzo della discendente anteriore elaborato in una fase della diastole incollato con la fetta successiva elaborata in sistole darebbe un'immagine complessiva incoerente e non interpretabile. È pertanto necessario, con l'aiuto dell'ECG, incollare tutte le immagini in un'unica fase della diastole affinché il risultato finale sia di qualità tale da poter essere analizzabile ai fini diagnostici.

Questo collage "fotografico" isofasico ha come nemico naturale sia i movimenti respiratori, sia i cicli cardiaci diseguali come quelli dei battiti ectopici o peggio della fibrillazione atriale. Se pertanto l'acquisizione delle informazioni avviene in un arco più breve di



Figura 1. Gantry con lettino portapazienti.

tempo quale quello della TAC 64 strati (rispetto alla 16 strati), avremo meno probabilità di incorrere negli artefatti di movimento che rendono poco leggibile o illeggibile l'esame. Come detto sopra, la TAC spirale a 64 strati consente di acquisire tutte le informazioni in un tempo compreso tra 4 secondi e 12 secondi, mentre con la generazione precedente a 16 strati il tempo era compreso tra 20 secondi e 34 secondi.

I parametri che identificano le qualità essenziali dello scanner sono essenzialmente tre:

1. numero di fette o slice acquisite a ogni giro di gantry (4-8-16-32-64 slice);
2. velocità di rotazione del gantry (che varia tra 350 e 500 msec);
3. spessore della fetta che varia tra 1,25 mm e 0,5 mm.

PRESTAZIONI (ACCURATEZZA DIAGNOSTICA)

L'accuratezza diagnostica della coronarografia ottenuta tramite la TAC multistrato, che d'ora in poi chiameremo coro-CT, non può ancora essere espressa in termini assoluti come per la coro convenzionale. Nel caso della coro-CT essa dipende 1) dalla generazione dello scanner di cui si dispone, 2) dall'esperienza dell'operatore e 3) dalle caratteristiche del paziente da esaminare.

1. Uno scanner di ultima generazione (64 strati) consente di aumentare la sensibilità della metodica al 95% rispetto al valore dell'89% ottenibile con il 16 strati; la specificità rimane alta con entrambi gli scanner e risulta superiore al 95%.

Disporre di uno scanner 64 strati non significa solo una maggiore sensibilità, ma anche e soprattutto una maggiore applicabilità della metodica, poiché meno pazienti saranno esclusi a causa della frequenza cardiaca, extrasistolia, incapacità a un'apnea prolungata.

Quella della frequenza cardiaca è una vessata questione della coro-CT. In linea generale avere una FC inferiore a 70 b/min consente una migliore qualità dell'immagine e una riduzione dell'esposizione radiologica. È pure possibile effettuare esami con FC vicino a 80 b/min, ma noi preferiamo in linea generale som-

ministrare un beta-bloccante (salvo controindicazioni) al fine di avere una FC controllata e stabile. Venti milligrammi di propranololo, ad esempio, somministrati per bocca 3 ore prima, riescono solitamente a raggiungere lo scopo.

2. L'esperienza dell'operatore è allo stato attuale un fattore critico della coro-CT.

Chi effettua coronarografie non può sic et simpliciter effettuare e leggere una coro-CT e neppure lo può chi effettua solitamente TAC del torace o dei vasi arteriosi.

È indispensabile, a nostro avviso, elaborare un'esperienza specifica con operatori già esperti nel settore attraverso un apprendistato valutabile in 4-6 mesi. Chi effettua coro convenzionali ha infatti una notevole capacità di valutare il lume coronarico nel contesto della cardiopatia ischemica, ma non possiede una visione tridimensionale dell'anatomia del mediastino e dell'albero coronarico. Per chi effettua coro convenzionali tutta l'attenzione è concentrata sulle variazioni di lume e sulla ricerca di ciò che può modificare criticamente la dinamica del sangue. La coro-CT, per le sue intrinseche capacità di tridimensionalità dell'acquisizione, fornisce informazioni non perfettamente sovrapponibili. La coro-CT "legge" meno il lume per una minore risoluzione spaziale, ma vede ciò che è intorno al lume (parete) per una ben maggiore risoluzione di contrasto.

Da questo punto di vista la coro-CT non deve essere considerata "la figlia di un Dio minore", ma qualcosa di diverso perché diversa è la sua capacità di acquisizione.

Si discute molto se l'operatore debba essere un cardiologo oppure un radiologo. A nostro avviso, appare ineluttabile che nel prossimo futuro la coro-CT rientri nello strumentario diagnostico del cardiologo. Un vecchio detto dice che l'uomo vede quello che conosce e uno specialista di organo quale il cardiologo vede certamente di più e meglio di un radiologo che effettui, sicuramente bene, ma tra tutte le altre cose, anche la coro-CT.

Allo stato attuale e con una metodica ancora molto "working in progress", la soluzione migliore è un team misto cardiologico-radiologico.

3. Con gli scanner oggi disponibili il candidato ideale è il paziente adulto con una FC inferiore a 70 b/min, senza extrasistoli, senza una calcificazione severa dell'albero coronarico e con una funzione renale conservata o solo lievemente ridotta.

Da questo punto di vista, tutti i pazienti con una sintomatologia atipica e con test non invasivi dubbi rappresentano i candidati ideali. Per questi pazienti l'applicabilità della metodica è vicina al 100%, la sensibilità al 95% e la specificità al 97%, numeri veramente da record!

In questa categoria rientrano sia i pazienti con sintomatologia atipica e test dubbi sia gli sportivi agonisti di età superiore ai 50 anni che normalmente effettuano un ECG sotto sforzo, la cui sensibilità/specificità è marcatamente inferiore a quella della coro-CT. Più in generale, oggi si discute del ruolo della coro-CT nell'ambito della prevenzione primaria, senza risposte definitive. A nostro modo di vedere la coro-CT si imporrà definitivamente in un tempo breve nel campo della prevenzione primaria sia perché è in grado di fornire risposte definitive sulla presenza o meno di malattia, sia perché è in grado di fornire altre notizie non meno importanti quali la sede della malattia coronarica, la sua severità, la sua estensione, le sue caratteristiche anatomiche.

Per i pazienti con angina tipica e segni evidenti di instabilità clinica la coro-CT non trova al momento un'evidente indicazione. È certamente meglio inviare questi pazienti alla coro convenzionale nel più breve tempo possibile.

Nel campo della prevenzione secondaria il principale campo di applicazione della coro-CT è il follow-up dei pazienti sottoposti a rivascolarizzazione chirurgica. I condotti arteriosi e venosi si prestano in maniera ottimale alla valutazione con coro-CT con una sensibilità complessiva per anastomosi e corpo dei bypass vicina al 95%.

Per i pazienti rivascolarizzati con stent coronarici, l'accuratezza diagnostica della coro-CT è molto alta nella valutazione della pervietà o chiusura degli stent. Quanto allo screening di restenosi intrastent molto dipende dal tipo dello spessore dello stent, dal suo diametro, dalla sua lunghezza.



Figura 2. Arteria mammaria sinistra anastomizzata sulla discendente anteriore (tecnica in volume rendering).

Stent di nuova generazione (cromo cobalto), corti e di diametro superiore a 3 millimetri sono generalmente ben analizzabili in termini di proliferazione intimale con riduzione critica del lume.

LIMITI INTRINSECI

La coro-CT presenta due limiti intrinseci: il mezzo di contrasto e l'esposizione radiologica.

1. Il mezzo di contrasto utilizzato per la coro-CT è lo stesso della coro convenzionale e, al pari di quest'ultima, non se ne può fare a meno. Con gli scanner a 64 strati è possibile effettuare un esame con soli 70-90 cc di mezzo di contrasto iodato con una riduzione di 40 cc circa rispetto alla precedente generazione di scanner a 16 strati. Il mezzo di contrasto viene iniettato attraverso una vena antecubitale a una velocità di 4-5 cc/sec.

In considerazione della nefrotossicità del mezzo di contrasto è indispensabile un controllo della funzione renale con una semplice valutazione della creatinina serica. Una creatinina aumentata di poco, ma inferiore



Figura 3. Vena safena invertita anastomizzata su di un ramo marginale basso.



Figura 4. Arteria mammaria sinistra anastomizzata sulla discendente anteriore ricostruita con tecnica multiplanare curva.



Figura 5. Arteria mammaria sinistra anastomizzata sulla discendente anteriore ricostruita con tecnica di trasparenza.



Figura 6. Arteria circonflessa interrotta su lesioni calcifiche, tecnica di ricostruzione multiplanare curva.

a 1,7 mg, non costituisce una controindicazione alla metodica, ma consiglia per prudenza un successivo controllo al terzo giorno dopo l'esecuzione dell'esame.

2. L'esposizione radiologica costituisce il secondo limite intrinseco della metodica, anch'esso comune alla coronarografia convenzionale.

Con gli scanner più recenti l'esposizione è in genere

compresa tra 10 e 20 mSv, un valore superiore a quello della coronarografia convenzionale, ma simile o inferiore a quello della scintigrafia miocardica al tallio.

In linea generale le radiazioni non fanno mai bene, ma non è chiaro in termini strettamente epidemiologici quanto poi nell'adulto facciano realmente male (nel bambino è diverso).

Non esiste, a nostra conoscenza, uno studio specifico ad hoc. Facciamo solo notare che l'esposizione naturale dei cittadini di molte città italiane è di ben 4-6 mSv all'anno. Questi, moltiplicati per una vita media di 80 anni, fanno diverse centinaia (!) di mSv. C'è da chiedersi (in maniera forse provocatoria): se non ci preoccupiamo come collettività di molte centinaia di mSv "naturali" perché ci vogliamo preoccupare di "soli" 10-20 mSv dovuti a una coro-CT?

RUOLO ATTUALE E PROSPETTIVE FUTURE

Il ruolo attuale della coro-CT non è ancora codificato sia per la mancanza di un "corpus doctrinae" adeguato alla complessità del complesso scenario della clinica della cardiopatia ischemica, sia per la rapidità con cui evolvono gli scanner e le consolle dedite al "post processing".

In linea generale, gli attuali scanner a 64 strati offrono prestazioni superbe con rischio minimo o quasi nullo per tutti i soggetti con sintomi atipici e test provocativi dubbi. In questi soggetti la coro-CT può escludere o avvalorare il sospetto di malattia coronarica con una sensibilità superiore al 95% e una specificità superiore al 97%, valori ineguagliabili per le altre metodiche non invasive.

Oltre che in questo specifico contesto la coro-CT è destinata a svolgere un ruolo di preminenza anche nel campo della prevenzione primaria, soprattutto per sog-

getti a più alto rischio cardiovascolare, per gli sportivi agonisti di età superiore a 50 anni e per coloro che svolgono una professione ad alto rischio collaterale come i piloti di avioilinee civili, gli autisti di autobus ecc.

Nel campo della cardiopatia ischemica già manifestasi clinicamente, la coro-CT offre prestazioni diagnostiche superbe nei pazienti sottoposti a by-pass aorto-coronarico e prestazioni di eccellenza nei pazienti non ancora rivascolarizzati quando sia assente una severa calcificazione dell'albero coronarico. Nel settore degli stent coronarici la coro-CT è di grande attendibilità nella valutazione dell'apertura/chiusura dello stent ma è ancora "sub-judice" il suo ruolo nello screening della proliferazione intimale.

Relativamente alle prospettive future esse non possono che essere entusiasmanti. Già sono allo studio nuovi scanner con miglioramenti sostanziali nella risoluzione temporale, nella risoluzione spaziale e nel tempo di acquisizione dell'esame stesso.

Tutto è destinato a essere superato molto rapidamente, compreso (e ce lo auguriamo) il contenuto di questo articolo.

Bibliografia

- Martuscelli E, Razzini C, D'Eliseo A, Marchei M, Pisani E, Romeo F. Limitation of four slices multirow detector computed tomography in the detection of coronary stenosis. *Ital Heart J* 2004;5(2):127-131.
- Martuscelli E, Romagnoli A, D'Eliseo A, et al. Accuracy of thin slice computed tomography in the detection of coronary stenosis. *Eur Heart J* 2004;25:1043-1048.
- Martuscelli E, Romagnoli A, D'Eliseo A, et al. Evaluation of venous and arterial conduits patency by 16 slices spiral computed tomography. *Circulation* 2004;110:3234-3238.
- Martuscelli E, Romagnoli A, et al. Thrombolysis in stemi: potential role of thin slice CT in the assessment of reperfusion and plaque characterization. *Clinical Cardiology* 2005 in press.
- Leschka S, Alkadi H, Plass A, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64 slice technology: first experience. *Eur Heart J* 2005;26:1482-87.