



Tomografia Computerizzata (TC) delle arterie coronarie

Laura Brogna, Francesco Pizzuto

Per coronaropatia o malattia coronarica si intende una qualsiasi alterazione, anatomica o funzionale, delle arterie coronarie, cioè dei vasi sanguigni che portano sangue al muscolo cardiaco. Le coronaropatie possono essere congenite o acquisite. Le coronaropatie congenite sono malattie rare, spesso fatali e di solito diagnosticate nell'infanzia. Le coronaropatie acquisite sono causate da stenosi/occlusione di uno o più rami delle arterie coronarie su base aterosclerotica (causa di gran lunga più frequente) o non aterosclerotica (nel corso di varie patologie). La malattia coronarica si manifesta secondo varie modalità (forma asintomatica, angina stabile o instabile, infarto con necrosi del mio-

cardio, alterazioni del ritmo cardiaco fino alla morte improvvisa). Uno strumento diagnostico fondamentale per la diagnosi delle coronaropatie è ai nostri giorni la TC coronarica. La TC delle coronarie è una metodica di imaging con elevate potenzialità diagnostiche e di estrema validità nell'escludere la presenza di malattia coronarica. La sua rapidità di esecuzione, i bassi livelli di dose di esposizione alle radiazioni ionizzanti, soprattutto se eseguita con macchine di ultima generazione ed altamente performanti, la rende ben tollerabile dal paziente. Presso la BIOS è possibile eseguire la TC delle coronarie con TC Aquilion 320 strati (Toshiba-Canon) di ultima generazione.

La malattia cardiovascolare rappresenta una delle prime cause di morte al mondo, nonostante i progressi nella diagnosi e nel trattamento⁽¹⁾. Nella pratica clinica la diagnosi **definitiva** viene generalmente ottenuta con la coronarografia invasiva mediante l'identificazione di stenosi superiore al 50% del lume a livello del tronco comune e maggiore del 70% del lume a livello degli altri rami coronarici⁽²⁾. Al fine di identificare precocemente una malattia delle arterie coronarie, accanto alle metodiche tradizionali quali l'elettrocardiogram-

ma da sforzo, la scintigrafia miocardica, la SPECT (Single Photons Emission Computer Tomography) e l'eco-stress fisico e farmacologico, che consentono di valutare la cinesi cardiaca e la riserva coronarica⁽³⁾, si è recentemente assistito ad un progressivo ampliamento dell'imaging non invasivo con l'introduzione e lo sviluppo della tomografia computerizzata (TC) delle arterie coronarie e la Risonanza Magnetica del cuore

Indicazioni Le attuali linee guida Europee e Americane raccomandano un comune approccio nella

valutazione della coronaropatia stabile⁽²⁻⁴⁾. La probabilità pre-test (PTP) di patologia coronarica viene calcolata sulla base della storia clinica, della visita clinica e sull'ECG. I pazienti con alta probabilità pre-test (>85%) vengono inviati direttamente all'esame coronarico invasivo. Nei pazienti con rischio basso (<15%) si ricercano altre cause di dolore toracico e, qualora queste non compaiano, si procede a TC delle arterie coronarie che ha dimostrato di avere un alto valore diagnostico predittivo negativo (Figura 1).

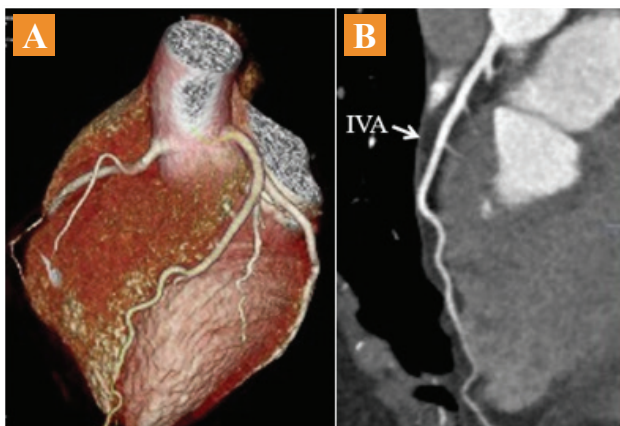


Figura 1 - Soggetto con coronarie normali:
A) cardio-TC: ricostruzione 3D in Volume Rendering, piano coronale.
B) cardio-TC ricostruzione bidimensionale MPR (Multiplanar Reconstruction). IVA = arteria interventricolare anteriore.

Il gruppo di pazienti con rischio intermedio (PTP 15-85%) di patologia coronarica comprende soggetti che hanno più fattori di rischio (dislipidemia, diabete, familiarità, fumo) e/o riferiscono un dolore toracico atipico: in questi soggetti l'imaging non invasivo ha un ruolo fondamentale nella stratificazione del rischio e nella pianificazione del trattamento, selezionando coloro che necessitano di ulteriore approfondimento diagnostico (angiografia coronarica invasiva) e possano così beneficiare dell'opportuno trattamento di rivascolarizzazione.

La TC delle coronarie prevede due diverse modalità: il "Calcium Score e la TC delle arterie coronarie con mezzo di contrasto". Il calcium score è un esame eseguito senza l'iniezione endovenosa di mezzo di contrasto, ed è un'analisi quantitativa che consente di stabilire il rischio di episodio cardiovascolare ischemico in base alla quantità di calcio accumulato nella parete dei vasi coronarici⁽⁵⁾. Dal momento, però, che

nella pratica clinica si è spesso riscontrato che non tutte le placche parietali coronariche che determinano stenosi contengono calcio e che molte placche altamente calcifiche non determinano stenosi, il calcium score non può essere considerato come la sola indagine diagnostica nell'angina stabile ed ha perso di esclusività nelle recenti linee guida. La TC delle arterie coronarie con l'iniezione endovenosa di mezzo di contrasto è sicuramente ritenuta ai nostri giorni la metodica TC più valida⁽⁶⁾. Le apparecchiature di ultima generazione hanno ridotto notevolmente le problematiche relative all'irradiazione del paziente, utilizzando una minore intensità della corrente del tubo radiogeno e acquisendo le immagini cardiosincronizzate, ossia durante una sola parte del ciclo cardiaco⁽⁷⁾. Per poter ottenere immagini di alto profilo diagnostico, la preparazione del paziente riserva un ruolo fondamentale, in quanto la frequenza cardiaca del paziente deve essere di circa 60 battiti/minuto e il ritmo cardiaco deve essere regolare. Ciò può essere ottenuto con la somministrazione orale di farmaci beta-bloccanti per un paio di giorni prima dell'esame. L'iniezione endovenosa di un bolo di mezzo di contrasto e la cardiosincronizzazione consentono di ottenere un'angiografia non invasiva delle arterie coronarie, con un dettaglio anatomico elevato ed una eccellente accuratezza diagnostica molto vicino alla coronarografia invasiva (Figura 2).



Figura 2 - Cardio TC ricostruzione in 3D in VR con stenosi critica dell'arteria circonflessa (freccia).

A differenza della coronarografia che offre l'immagine di un calco del lume delle coronarie, la TC consente di visualizzare oltre al lume anche la parete del vaso e di caratterizzare la superficie e la composizione della placca parietale, se fibrolipidica, calcifica

o mista. Si possono individuare anche minime alterazioni parietali e riconoscere in modo precoce gli effetti e l'entità dei danni provocati dall'aterosclerosi sulla parete vasale (Figura 3). Questo esame, grazie alla sua elevata sensibilità (circa 95-99%) al suo alto

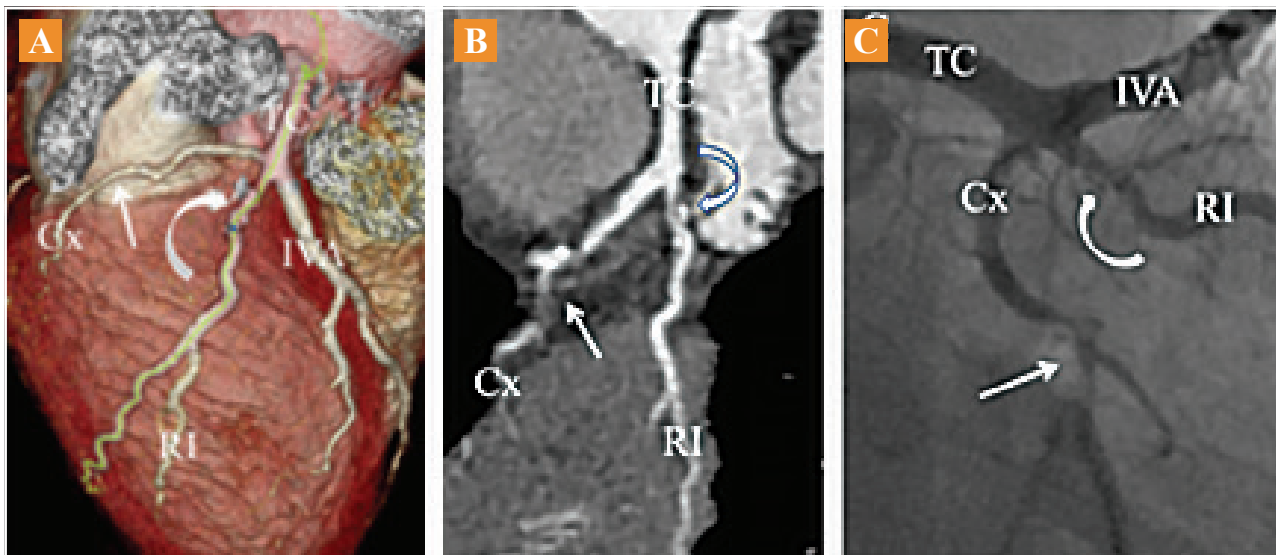


Fig. 3 - Paziente di 40 anni con familiarità per cardiopatia ischemica, dislipidemia, algie toraciche atipiche notturne e stress ECG massimale negativo. La Cardio-TC (A immagine 3D in VRe; B immagine bidimensionale MPR) ha documentato subocclusione dell'arteria circonflessa (Cx, freccia dritta) e placca critica instabile sul ramo intermedio (RI, freccia circolare). Le lesioni sono state confermate dall'angiografia coronarica invasiva (C).

valore predittivo negativo (97-99%) se pur con una bassa specificità (64-83%) è raccomandato in pazienti con rischio basso-intermedio di malattia coronarica. Si esegue in pochi secondi, in regime ambulatoriale e trova indicazione nei pazienti con ipercolesterolemia, ipertensione, nei pazienti in cui siano state riscontrate modificazioni elettrocardiografiche o con test da sforzo dubbio o non dirimente. Può essere inoltre indicato per valutare anomalie di origine o decorso delle arterie coronariche, per ottenere informazioni sulla pervietà degli stent coronarici (Figura 4) e di bypass aorto-coronarici di tipo arterioso e venoso.

Controindicazioni

L'esame è controindicato in caso di frequenze cardiache elevate (>85 battiti/minuto), importanti aritmie cardiache, frequenti extrasistolie e fibrillazione atriale con intervallo R-R variabile in quanto le immagini potrebbero risultare di scarso valore diagnostico a causa di eccessivi artefatti. Con le macchine di recente generazione in caso di fibrillazione atriale con FC bassa ed intervallo R-R stabile l'esame è fattibile

in quanto le immagini possono essere acquisite senza artefatti e quindi con elevato valore diagnostico.

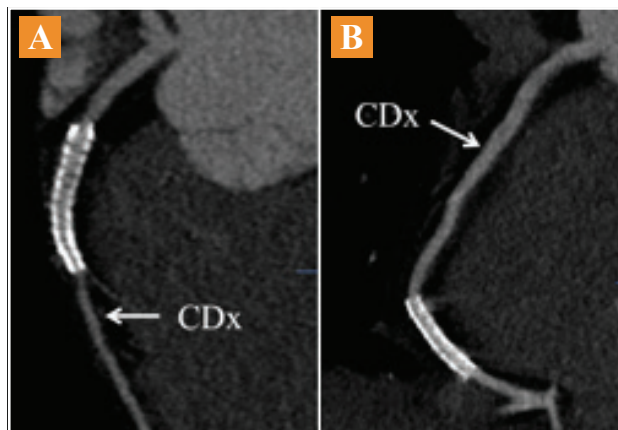


Figura 4A: paziente con stent pervio al tratto prossimale della coronaria destra (CDx).

Figura 4B: paziente con stent pervio al tratto distale della coronaria destra, prima della sua biforcazione.

Limiti

La presenza di grossolane placche calcifiche sulla parete delle arterie coronariche, determina artefatti "da indurimento del fascio dei raggi X", che comportano difficoltà interpretative e limitano il valore

diagnostico dell'esame. Inoltre, per lo stesso tipo di artefatti, si possono riscontrare difficoltà nella valutazione del lume e della pervietà di stent coronarici di diametro inferiore a 3mm^(8,9). Altra limitazione della metodica è rappresentata dalla mancanza di informazioni di tipo funzionale sulla severità di una stenosi. Lo stesso limite è presente anche con la coronarografia invasiva, per superare il quale è stato introdotto il Fractional Flow Reserve (FFR). L'FFR è la rilevazione del gradiente pressorio a monte e a valle di una lesione durante infusione di sostanze coronaroattive (adenosina) e consente di ottenere una valutazione funzionale dell'entità della stenosi. Tale rilevazione è molto utile nell'indicazione del trattamento interventistico, soprattutto nelle condizioni in cui la lesione sia di entità intermedia, cioè compresa fra il 50 e il

70%, posto che le lesioni oltre il 70% vengano trattate senza ulteriore approfondimento diagnostico funzionale. Per ovviare a queste limitazioni della Cardio-TC il nostro gruppo ha proposto una metodica combinata anatomica (Cardio-TC) e funzionale (Doppler coronarico trans toracico) per identificare i pazienti con stenosi funzionalmente critica della discendente anteriore⁽¹⁰⁾.

Nei pazienti con rischio intermedio di patologia coronarica, studi che ponevano a paragone la TC delle coronarie e test funzionali, hanno dimostrato che la TC delle coronarie è associata ad una significativa riduzione del numero coronarografie invasive in pazienti senza malattia coronarica e che questa metodica, nei pazienti con sospetta angina, ha modificato spesso l'iter terapeutico del paziente.

Bibliografia

1. GBD 2013 Mortality and Cause of Death Collaborators Global, regional and national age-sex 2013: a systemic analysis for the Global Burden of Disease Study specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013. *Lancet*. 2015;385(9963):117-171
2. Montalescot G, Sechtem U, Achembach S, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the task force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Our Heart J* 2013;34(38):2949-3003.
3. Pizzuto F, Voci P, Mariano E, Puddu PE, Sardella G, Nigri A. Assessment of flow velocity reserve by transthoracic Doppler echocardiography and venous adenosine infusion before and after left anterior descending coronary stenting. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:155-62
4. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Jam Coll Cardiol*. 2012;60:c44-e164.
5. Agatston AS, Janowitz WR, HilderFJ, Zusmer NR, Viamonte M, Jr, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15(4):827-832
6. Mordi R, Badar AA, Irving RJ, Weir-Mc Call JR, Houston JG, Lang CC. Efficacy of noninvasive cardiac imaging test in diagnosis and management of stable coronary artery disease. *Vasc Healt Risk Mana* 2017;13:427-437
7. Machida H, Tanaka I, Fukui R, et al. Current and novel imaging techniques in Coronary CT. *RadioGraphics* 2015;35:991-1010.
8. Min JK, Swaminathan RV, VassM, Gallagher S, Weinsaft JW. High-definition multidetector computed tomography for evaluation of coronary artery stens: comparison to standard-definition 64-detector row computed tomography. *J Cadiovasc Comput Tomogr*. 2009;3(4):246-251.
9. Andreini D, Pontone G, Bartorelli AL, et al. Comparison of feasibility and diagnostic accuracy of 64-slice multidetector computed tomographic coronary angiography versus invasive coronary angiography versus intravascular ultrasound for evaluation of in-stent restenosis. *Am J Cardiol*. 2009;103(10):1349-1358.
10. Pizzuto F, Voci P, Bartolomucci F, Puddu PE, Strippoli G, Broglia L, Rossi P. Usefulness of coronary flow reserve measured by echocardiography to improve identification of significant left anterior descending coronary artery stenosis, assessed by multidetector computed tomography. *Am J Cardiol* 2009 Sept1;104 (5):657-664