



RASSEGNA
MEDICO-CHIRURGICA

Autorizzazione del Tribunale di Benevento
n. 100 del 10-4-1980
<http://web.tiscali.it/rmc>

Scientifico Trimestrale

ISSN 1123-9166

**B. MOSCATO - F. MOSCATO
A. ROSA - A. BENCIVENGA**

**CORONAROGRAFIA NON INVASIVA MEDIANTE
TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA MULTISTRATO
VERSO UNA NUOVA REALTÀ DIAGNOSTICA?**

*AORN G. Rummo – Benevento
Radiologia e Diagnostica per Immagini
Direttore: A. Bencivenga*

*Cardiologia Clinica
Direttore: V. Moscato*

ESTRATTO DA:
ANNO XXV - VOL. XIX

RIASSUNTO

L'angiografia coronarica è considerata in ambito clinico lo standard diagnostico per la identificazione di stenosi coronariche e per la valutazione della loro rilevanza. I limiti di questa metodica sono: invasività, costo, minimo ma non trascurabile, rischi di mortalità e morbilità insieme alle numerose procedure eseguite in Europa e nel mondo, hanno reso il tentativo di visualizzare l'albero coronarico in modo non invasivo, una delle maggiori sfide di questi ultimi anni. Sin dal 1983 è stato proposto l'utilizzo della tomografia a raggio elettronico come strumento per valutare apposizioni calcifiche coronariche e, più recentemente, come strumento diretto per la visualizzazione delle coronarie epicardiche e delle loro lesioni focali. L'EBCT può essere eseguita più rapidamente rispetto alla fluoroscopia, senza la necessità della presenza di un medico, il che la rende potenzialmente proponibile come test di screening a basso costo. È più sensibile rispetto alla fluoroscopia nell'evidenziare calcificazioni, con una eccellente riproducibilità intraosservatore e tra studi diversi. Attualmente l'esame EBCT di campioni autoptici mostra che la tecnica individua calcificazioni coronariche quando sono presenti e può quantificare accuratamente la massa di calcio nelle arterie coronarie.

La massa di calcio misurata con l'EBCT è strettamente correlata al numero di segmenti arteriosi e al numero di arterie contenenti placche aterosclerotiche ostruttive e non ostruttive e al carico aterosclerotico totale dell'intero sistema arterioso coronarico.

E' stata riscontrata l'elevata sensibilità della tecnica, di solito superiore al 90%, nel predire ogni grado di stenosi o stenosi emodinamicamente significative, ma la specificità ha solo valori discreti.

Il ruolo dell'EBCT per l'individuazione delle calcificazioni nei pazienti asintomatici è tuttora controverso, sebbene venga eseguita con crescente frequenza.

Così pure il ruolo dell'EBCT nell'identificare i pazienti sintomatici ad alto rischio per lo sviluppo di patologie delle arterie coronarie, morbilità cardiaca e decesso rimane piuttosto controverso.

Come potenziale test di screening, ha un'alta sensibilità e può essere eseguita rapidamente, con costi limitati e in modo non invasivo.

Forse il suo ruolo attuale è quello di indicare i pazienti con un certo grado di patologia coronarica aterosclerotica che dovrebbero rientrare in programmi di riduzione netta dei rischi.

L'assenza di calcificazioni coronariche all'EBCT rende molto improbabile la presenza di una coronaropatia significativa.

Tuttavia, essa non esclude tale malattia.

Negli ultimi anni l'EBCT con enhancement dopo mezzo di contrasto ha dimostrato di essere efficace per la visualizzazione del lume delle principali arterie coronarie.

Numerosi studi hanno dimostrato una sensibilità del 74- 92% e una specificità del 79-94% nell'identificare stenosi arteriose coronariche emodinamicamente definite da una coronarografia selettiva.

L'acquisizione della serie angiografica coronarica, costituita da scansioni spirali continue dello spessore da 0,6-1.25mm con dettagli submillimetrici, per un volume di 15 _15 _15cm. viene eseguita con uno scanner Light Speed Ultra, a 18 detettori digitali, subito dopo l'iniezione in una vena antecubitale del braccio di un bolo di 1100-120 ml di mezzo di contrasto iodato non ionico, a 4 ml/s, durante una singola apnea di 15-20 s.

La risoluzione spaziale e temporale della tomografia computerizzata ultraveloce multi-strato consentono anche " l'angioscopia virtuale" e l'analisi densitometrica quantitativa delle singole placche aterosclerotiche.

La contrazione cardiaca costituisce l'ostacolo principale agli algoritmi di ricostruzione e quindi alla qualità delle immagini.

Con lo scopo di elaborare solo immagini acquisite durante la fase telediastolica di relativa immobilità del cuore, si utilizza un "gating" elettrocardiografico retrospettivo.

Per mezzo di questo software, dai dati originali di tutte le scansioni vengono rielaborate multisezioni parziali, con una relazione temporale, stabilita dall'operatore, rispetto all'onda R dell' ECG, generalmente compresa tra 50 e 80% della durata dell'intero intervallo R-R.

Poiché la risoluzione temporale è di 250 ms, immagini ottimali, sostanzialmente prive di artefatti da movimento, acquisite con ricostruzione di scansioni ottenute da un singolo detettore, possono essere ottenute fino ad una frequenza cardiaca di 67-70 b/min.

Per frequenze maggiori sono stati sviluppati algoritmi di ricostruzione delle immagini che utilizzano dati ottenuti da più detettori e da più cicli cardiaci per lo stesso strato.

Lo studio dell'albero coronarico si basa sull'analisi delle immagini topografiche che permettono l'individuazione dei rami coronarici principali.

Successivamente vengono utilizzati algoritmi di ricostruzione di ogni ramo coronarico e delle principali diramazioni, ottenendo anche la ricostruzione tridimensionale mediante la tecnica del "volume rendering".

Un particolare software denominato CVA "coronary vessel analysis" permette di "segnalare" dove individuare i vari segmenti coronarici o eventualmente di riprendere la ricostruzione di un ramo dopo una stenosi severa.

Una ampia varietà di metodiche non invasive e invasive è disponibile per la valutazione diagnostica e prognostica del paziente cardiopatico.

Le tecnologie alla base di queste metodiche variano ampiamente, e tutte richiedono una importante formazione dei medici che sovrintendono e interpretano i risultati degli esami.

E' sempre difficile affermare la superiorità di un esame diagnostico rispetto ad un altro poiché la strumentazione locale e l'esperienza possono influenzare notevolmente i loro risultati.

Tecniche diagnostiche come la tomografia computerizzata a fascia di elettroni sono emerse negli ultimi anni e non mirano a identificare una risposta ischemica ma ad individuare una malattia vascolare occulta nel circolo coronarico o periferico.

Il preciso ruolo clinico di queste tecniche di imaging deve essere tuttavia ancora definito.

Il "gold standard" usato per confrontare la sensibilità e la specificità delle diverse tecniche non invasive per l'individuazione della malattia coronarica resta l'angiografia coronarica, che può essere ottenuta solo in maniera invasiva.

Tuttavia, l'angiografia coronarica può essere a volte fuorviante, e spesso sottovaluta la gravità della malattia, particolarmente in segmenti con stenosi eccentriche e in presenza di una patologia diffusa che rende il diametro di riferimento ingannevole.

Lo sviluppo tecnologico dei sistemi di tomografia computerizzata, connesso essenzialmente all'aumento del numero dei detettori e alla velocità di scansione, consensualmente allo sviluppo di algoritmi di ricostruzione e di visualizzazione tridimensionale molto veloci e sofisticati rende disponibile una nuova generazione di scanner che pur mantenendo invariata la multisettorialità delle applicazioni, consentono la visualizzazione delle arterie coronarie e di dettagli del cuore prima impensabili.

Secondo la casistica, la tomografia computerizzata ultraveloce multistrato, rispetto all'angiografia coronarica selettiva convenzionale, mostra elevati valori di sensibilità e specificità con un valore predittivo negativo intorno a 0,90 nel riconoscimento di stenosi emodinamicamente significative a carico dei principali rami coronarici.

Risultati eccellenti sono stati ottenuti anche nel riconoscimento della restenosi dopo angioplastica coronarica e nella valutazione della pervietà dei graft venosi e arteriosi.

In generale la maggiore accuratezza si ha per il tronco comune e per la coronaria discendente anteriore, per il calibro e per il decorso perpendicolare alla serie tomografica; la minore accuratezza osservata per il ramo circonflesso e per la coronaria destra è connessa al maggiore impatto degli artefatti da movimento connessi all'attività cardiaca e respiratoria sugli algoritmi di ricostruzione.

Uno dei limiti più rilevanti sembra legato alla parziale visualizzazione dei rami coronarici secondari di minor calibro (>2mm.).

Inoltre la staticità delle immagini fornite, ricostruite sulla base dell'integrazione dei dati acquisiti in una fase delle telediastole di almeno 15-20 cicli cardiaci, non consente una valutazione dinamica del circolo collaterale e della sua efficacia.

Le reali prospettive di applicazione clinica della tomografia computerizzata ultraveloce multistrato nello studio del circolo coronarico dovranno essere definite e validate da studi controllati.

Tuttavia la densità di informazioni ottenute, l'elevato potere di risoluzione, la non invasività e la ripetibilità nel tempo della tomografia computerizzata ultraveloce multistrato coronarica, consentono di intravederne un ampio utilizzo in ambito di screening, di diagnostica, di controllo di evoluzione dell'ateromasia coronarica e di controllo a distanza di procedure di rivascularizzazione.

Un vantaggio non trascurabile di questa tecnica potrebbe derivare dalla possibilità di studiare, contestualmente al circolo coronarico, anche le cavità cardiache e le alterazioni anatomiche e morfologiche delle valvole native e proteiche con un elevatissimo grado di dettaglio, proprio della risoluzione spaziale dei sistemi topografici di ultima generazione.

Inoltre, acquisita la rilevanza diagnostica delle microcalcificazioni coronariche, la disponibilità e la validazione di software dedicati alla definizione densitometrica delle placche coronariche, potrebbero consentire di ottenere inferenze fisiopatologiche e diagnostiche addirittura aggiuntive rispetto all'angiografia coronarica convenzionale.

CONCLUSIONI

Lo studio cardio-TAC ha le potenzialità per rendere più accessibile per le diverse procedure di rivascularizzazione miocardica un controllo morfologico attualmente omissivo o quanto meno ridotto in ragione del rischio, minimo ma presente, proprio della coronarografia, e della riluttanza dei pazienti a sottoporsi a questa indagine se asintomatici.

Nella esperienza, quando lo studio cardio-TC risulta tecnicamente adeguato, posizione, calibro e tipologia generale degli stents posizionati in corso di angioplastica sono correttamente valutabili.

Al contrario, il lume è correttamente valutabile solo se le caratteristiche costruttive dello stent consentono un certo grado di trasparenza ai raggi x e solo in questo caso è possibile il riconoscimento di una eventuale iperplasia della neointima.

Tuttavia sono in produzione gli stents radio-trasparenti, compatibili per lo studio cardio-TC. Rispetto alla coronarografia, lo studio cardio-TC fornisce immagini della sezione dello stent dispiegato all'interno del tratto dilatato.

I by-pass pervi sono riconoscibili per tutto il loro decorso, senza distorsioni, o perdite nella resa morfologica, con quadri morfologici e rilievi dimensionali del tutto sovrapponibili ai quadri morfologici e ai rilievi dimensionali evidenziati alla coronarografia.

L'errore nella valutazione della pervietà o meno è praticamente nullo.

Inoltre, è ben visualizzato anche l'aspetto del by-pass eventualmente alterato, malacico, ed è possibile una quantificazione precisa delle stenosi eventualmente presenti.

Due i principali limiti dello studio cardio-TC: la difficoltà per qualche paziente a mantenere correttamente immobilità e/o apnea, l'irregolarità del ritmo cardiaco.

Tuttavia il progresso tecnologico tende a rendere disponibili unità TC-multistrato sempre più veloci, mentre la ricostruzione delle immagini può essere fatta per segmenti temporali variabili più conformi al ritmo cardiaco.

Inoltre, il ritmo può essere regolarizzato per il tempo dell'esame con mezzi farmacologici, in particolare con l'uso di betabloccanti.

BIBLIOGRAFIA

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; 103:2535-8

ROPERS D, ULZHEIMER S, WENKEL E, ET AL. "Investigation of aortocoronary artery bypass grafts by multislice spiral computed tomography with electrocardiographic-gated image reconstruction". *Am J Cardiol* 2001; 88:792-5.

PASTERKAMP G, FALK E, WOUTMAN H, BORST C. "Techniques characterizing the coronary atherosclerotic plaque: influence on clinical decision making?" *Am Coll Cardiol* 2000; 36:13

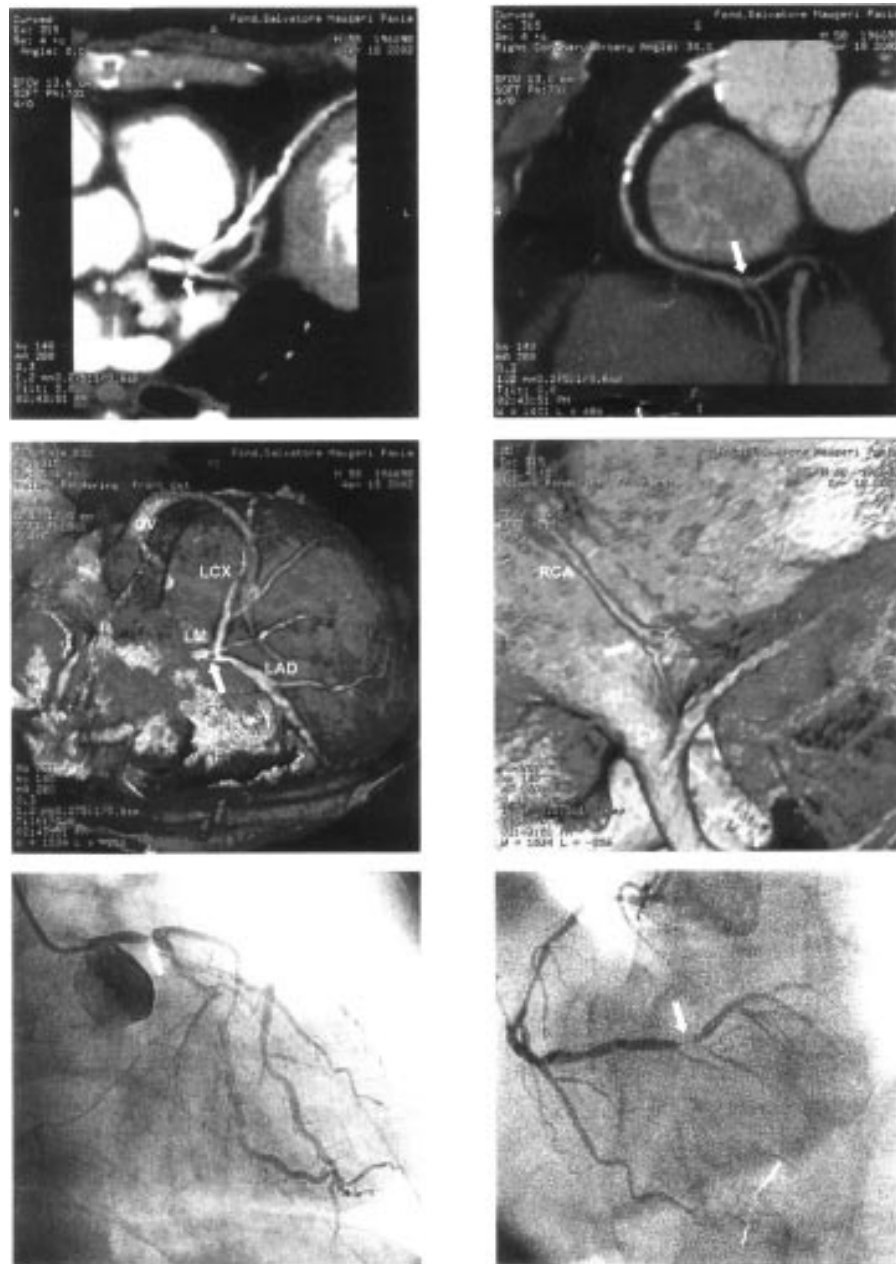


Figura 1 – A sinistra sono riportate le immagini relative alla coronaria sinistra e al tronco comune che presenta una stenosi subocclusiva (freccia). A destra le immagini relative alla coronaria destra, con stenosi critica a livello del tratto medio distale (freccia). In alto ricostruzione mediante tecnica della MIP (massima intensità di proiezione). L'immagine, acquisita ed elaborata su più scansioni, è ricostruita su un unico piano virtuale curvilineo intorno alla coronaria prescelta. Al centro: ricostruzione tridimensionale con metodo del "volume rendering". In basso: coronarografia convenzionale. CV= vena coronarica; LAD= arteria discendente anteriore; LCX = arteria circonflessa; LM = tronco comune ; RCA = coronaria destra.