

□ 1/2 : 2.901

PROCESO CARDIOVASCOLARE
COPOLAR 139 143

SLD A231

PREDICTIVE & RESOLUTIVE CARDIOLOGY

A new standard of CVD Prevention

PDV

Research & Development

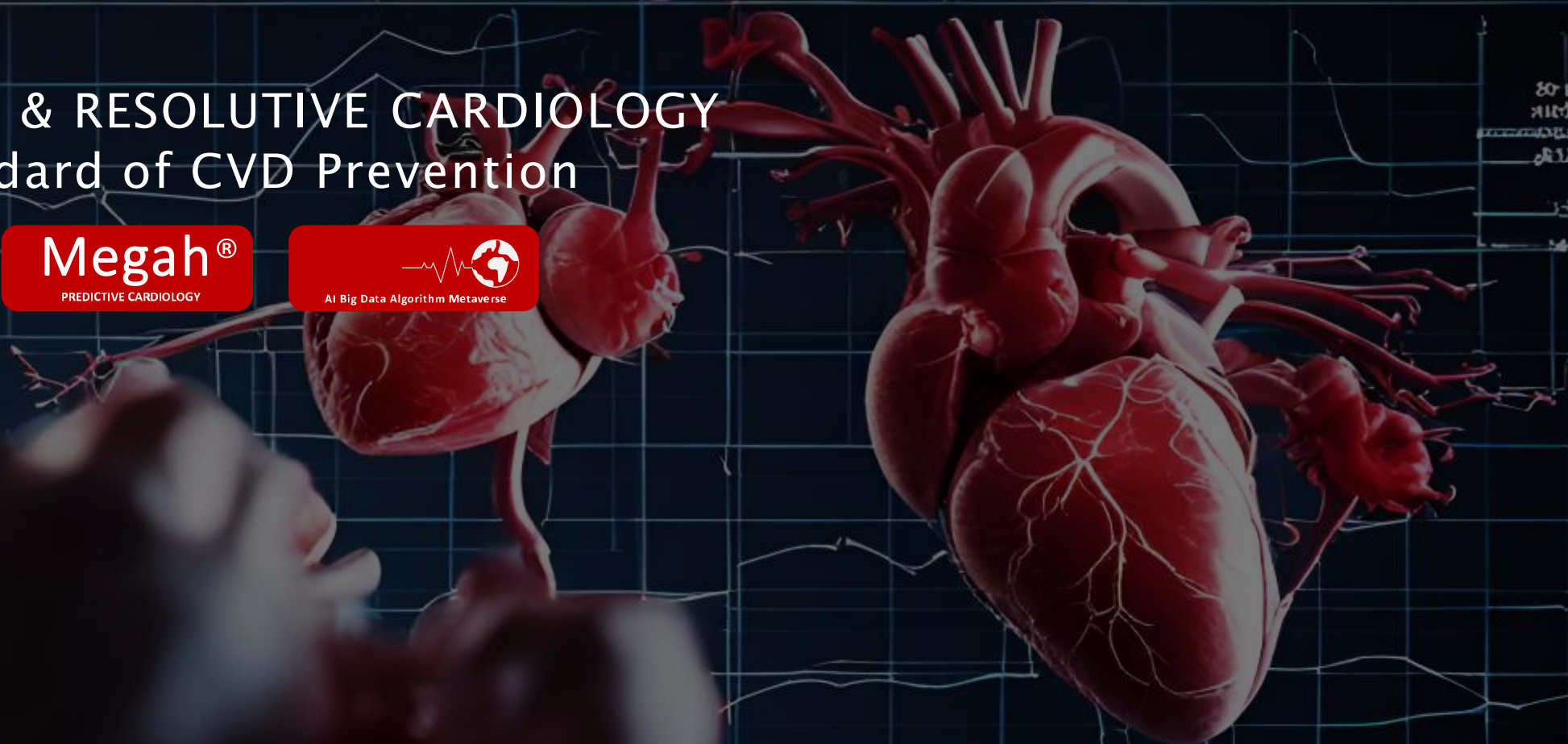
Megah[®]

PREDICTIVE CARDIOLOGY



AI Big Data Algorithm Metaverse

PROCESSO CARDIOVASCOLARE
by Ilja Gardi



Processo Cardiovascolare by Ilja Gardi

Indice:

Executive Summary

Il Processo Cardiovascolare

a. Premessa; valutazione dell'aterosclerosi pluri-organo / polidistrettuale

Essendo la malattia aterosclerotica un fisiologico processo evolutivo le considerazioni sotto-esposte orientano verso una possibile e precoce identificazione “pre-clinica” delle sedi preferenziali ove, con interventi di diagnostica precoce, se ne possa identificare e quantificare la presenza al fine di contenerne, e possibilmente ridurne, il danno che la stessa provocherebbe in un suo stadio avanzato, se non precocemente evidenziata.

Secondo letteratura è noto come nel processo aterosclerotico esista interazione e combinazione dei fattori di rischio:

- Genetici (familiarità, HDL basso, iper-omocisteinemia)
- Endocrini (diabete)
- Meccanici (ipertensione)
- Metabolici (colesterolo)
- Tossici e neuro mediati (fumo)

In sintesi i fattori di rischio (FR) cardiovascolare sono noti e così sintetizzabili;

fattori di rischio non modificabili:

- età: il rischio aumenta progressivamente con l'avanzare dell'età
- sesso maschile: gli uomini sono più a rischio delle donne. Nella donna il rischio aumenta sensibilmente dopo la menopausa
- familiarità: parenti con eventi cardiovascolari in età giovanile (meno di 55 anni negli uomini e di 65 nelle donne).

fattori di rischio modificabili:

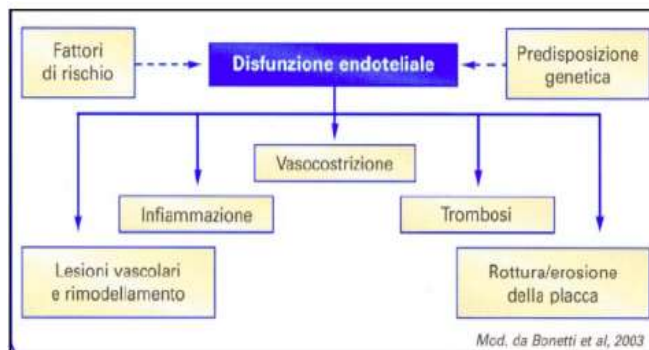
- Fumo; la nicotina accelera il battito cardiaco. Il monossido di carbonio diminuisce la quantità di ossigeno presente nel sangue e favorisce lo sviluppo dell'aterosclerosi.
- Pressione arteriosa; una pressione arteriosa elevata costringe il cuore a un superlavoro e accelera la formazione di aterosclerosi nelle pareti delle arterie.
- Colesterolemia totale; il colesterolo è una sostanza normalmente presente nell'organismo, può trovarsi in quantità eccessive nel sangue. Maggiore è la sua quantità, più alto è il rischio che si depositi nelle pareti delle arterie.
- HDL-colesterolemia; le HDL sono lipoproteine che trasportano il colesterolo in eccesso dai tessuti al fegato dove viene eliminato; minore è la loro quantità, maggiore è il rischio cardiovascolare. Le HDL basse vengono anche considerate nei FR imm modificabili come target genetico di una familiarità.
- Diabete; il diabete, se non correttamente controllato, favorisce l'aterosclerosi, incrementando il rischio cardiovascolare.



Il rischio che ogni persona ha di sviluppare la malattia cardiovascolare dipende dall'entità dei fattori di rischio; il rischio è continuo e aumenta con l'avanzare dell'età, pertanto non esiste un livello a cui il rischio è nullo. Tuttavia è possibile ridurre il rischio cardiovascolare o mantenerlo a livello favorevole abbassando o minimizzando il livello dei vari fattori di rischio modificabili attraverso varie azioni preventive e terapeutiche.

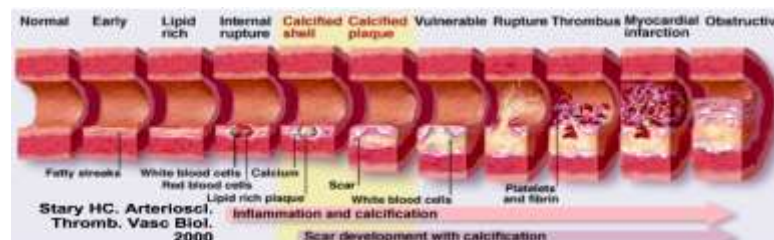
Patogenesi e fisiopatologia

Dal punto di vista patogenetico e fisiopatologico i FR variamente combinati sono responsabili della aterosclerosi alla cui radice vi è *un alterato funzionamento dell'endotelio vascolare* sul quale inizia a comparire e, quindi a progredire nel tempo, la iniziale alterazione di parete con la relativa formazione della *lesione aterosclerotica*.



Progressione della placca; determinanti metabolici (A) & determinanti meccanici (B1 e B2)

A) Determinanti metabolici; nello sviluppo dell'aterosclerosi le strie lipidiche progrediscono verso la placca. La trasformazione in placca è dovuta alla migrazione di cellule muscolari lisce che secernono matrice extracellulare e formano un cappuccio fibroso che separa il cuore lipidico dal lume vasale. La placca, a differenza della stria, protrude nel lume vasale determinando un ostacolo al flusso. (A*)



By Dr. Gian Luigi Gardini VTH Specialista in Radiologia -Igiene e Medicina Preventiva(Orientamento Sanità Pubblica)



B1) Determinanti meccanici; oltre ai fattori metabolici e genetici nella patogenesi della progressione dell'aterosclerosi si associano, in maniera sinergica, anche le sollecitazioni meccaniche che stimolano la parete vasale che sono;

- la pressione arteriosa
- la viscosità del sangue
- la frequenza cardiaca (che agisce quale moltiplicatore delle forze meccaniche)

Le determinanti meccaniche esercitando una forza che, dirigendosi perpendicolarmente sulla superficie del vaso causano uno stress meccanico sullo spessore della parete sia comprimendola che stirandola (B)*

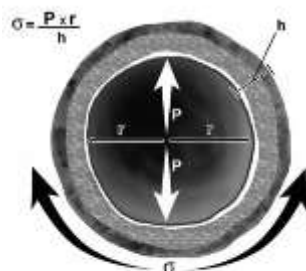


Figura 2. La pressione arteriosa agisce sul vaso nel suo spessore comprimendolo sia internamente che esternamente circolando nella sua parete (P) e agendo sulla parete del vaso. La sua azione è radiale e si applica su tutta la parete del vaso.

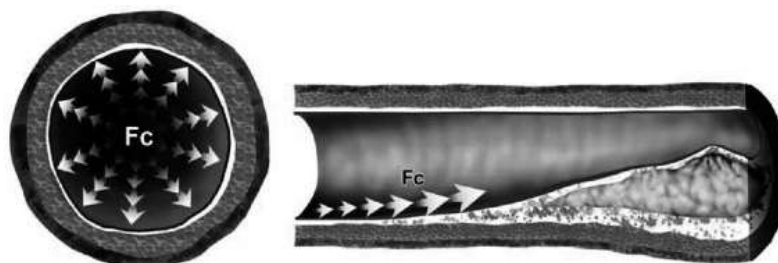
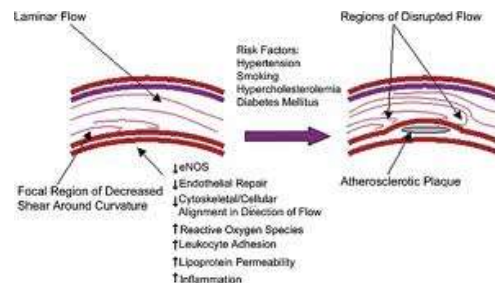


Figura 3. La frequenza cardiaca (Fc) agisce come un fattore moltiplicante su tutte le forze meccaniche che normalmente agiscono sul vaso.

B2) oltre a quelle indicate in B1, vi è una ulteriore ed importante componente meccanica rappresentata dallo *stress da frizione o shear stress*.



Figura 2. Lo scivolamento del sangue sulla superficie endotheliale causa a questo livello uno stress meccanico da frizione (F).



Ruolo svolto dallo shear stress nella regolazione delle funzioni endotheliali

Probabilmente stimoli meccanici (*stress di parete/shear stress*) e/o infiammatori determinano la secrezione da parte dei macrofagi e delle piastrine di sostanze che stimolano la crescita delle cellule muscolari lisce. (A*)
L'insieme delle forze meccaniche agiscono sul tessuto endotheliale alterandone la struttura e la permeabilità macromolecolare con di seguito a cascata; un relativo aumento delle lipoproteine, il danneggiamento delle cellule endotheliali, l'incremento dell'adesività dei leucociti...(B*) & (Davies G*H*).



Lo *shear stress* è importante non solo quando agisce in maniera diretta sulla parete (ove può determinare una lacerazione endoteliale) ma anche quando, agendo indirettamente, si viene a creare un gradiente in due regioni contigue (B*). In quest'ottica si potrebbe giustificare perchè le lesioni aterosclerotiche sono elettivamente localizzate alle biforcazioni ed alle diramazioni.

Considerazioni sulla logica di localizzazione distrettuale

Se è noto come l'aterosclerosi sia un fisiologico processo evolutivo (dalla IIIa e IVa decade) è estremamente interessante considerare come ci sia una specifica topografia anatomica ove l'aterosclerosi si sviluppi preferenzialmente.



Nello studio PDAY (Pathological Determination of Atherosclerosis in Youth) (C*) si evidenziò, dal riscontro autoptico di persone giovani 15-34 anni morte per cause non mediche, come in particolari distretti anatomici si fosse prevalentemente sviluppata la patologia ateromasica.

Alle autopsie venne abbinata la ricerca dei classici fattori di rischio quali fumo, alterazioni glicemiche, ipercolesterolemia, sesso...

La conclusione fu che i diversi fattori di rischio aterosclerotici agiscono, con analogo meccanismo ma su persone diverse, preferenzialmente in uguali siti anatomici determinandosi quindi una certa preferenzialità anatomica.

Site Specificity of Atherosclerosis Site-Selective Responses to Atherosclerotic Modulators
2004 American Heart Association, Inc. (*Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2004; 24:12-22.) (C*)

Appurata la *correlazione tra la dinamica circolatoria (flussi turbolenti - shear stress) e l'aterosclerosi* si è anche documentato:

- la *correlazione di una certa suscettibilità all'aterosclerosi di un letto vascolare arterioso nei confronti di un altro* come Sims ha dimostrato (D*) esaminando la lamina elastica dell'arteria coronaria e dell'arteria mammaria interna, appurando come la lamina elastica della mammaria interna fosse più aterosclerosi-resistente dell'analoga lamina della coronaria.
- La maggior localizzazione di materiale ateromasico sulle pareti laterali di alcune sedi di biforcazione (arteria anonima, AA iliache...)

ovvero ove si modificava (da laminare a turbolento) il flusso arterioso per cui il variare del flusso determinava una diversa disposizione delle cellule endoteliali che contribuivano a *modificare la permeabilità della parete vasale* (Davies (G* H*)).

Queste evidenze hanno portato a definire tali distretti vascolari come *aree di prelesione*.

Tali dati vennero anche confermati da studi (McGill (E*) e Bell (F*)) su animali che confermarono la diversa suscettibilità della localizzazione aterosclerotica.

In conclusione la malattia aterosclerotica, ancor prima della sua manifestazione clinica, si sviluppa in maniera preferenziale in siti specifici maggiormente rappresentati da punti di biforcazione arteriosa o dove si manifestino le variazioni del flusso ematico; siti questi sui quali può essere valutato e tipizzato lo stato di avanzamento e di coinvolgimento ancor prima che questo possa causarne la manifestazione clinica.



- *BIBLIOGRAFIA

A	Prof.Luigi Di Pino Manuale di Angiologia per lo studente di Medicina 2007
B	Antonio Franco Folino, Sabino Iliceto C. Cardiol, Università degli Studi, Padova Frequenza cardiaca, aterosclerosi e rottura di placca: aspetti fisiopatologici (G Ital Cardiol 2006; 7 (Suppl 1-7): 12S-19S)
B1	DePaola N, Gimbrone MA Jr, Davies PF, Dewey CF Jr. Vascular endothelium responds to fluid shear stress gradient. Atheroscler Thromb 1992; 12: 1254-7.
C	Paul A. VanderLaan, Catherine A. Reardon, Godfrey S. Getz Site Specificity of Atherosclerosis Site-Selective Responses to Atherosclerotic Modulators 2004 American Heart Association, Inc. (Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2004; 24:12-22.)
D	Sims FH. Discontinuities in the internal elastic lamina: a comparison of coronary and internal mammary arteries. Artery. 1985;13:127-143.
E	McGill HC, Geer JC, Homan RL. Sites of vascular vulnerability in dogs demonstrated by Evan blue. Arch Pathol. 1957;64:303-311.
F	Bell FP, Day AJ, Gent M, Schwartz CJ. Differing patterns of cholesterol accumulation and 3-H-cholesterol influx in areas of the cholesterol-fed pig aorta identified by Evans blue dye. Exp Mol Pathol. 1975;22: 336-375.
G H	Davies PF, Polacek DC, Shi C, Helmke BP. The convergence of haemodynamics, genomics, and endothelial structure in studies of the focal origin of atherosclerosis. Biorheology. 2002;39:299-306. Davies PF, Shi C, Depaola N, Helmke BP, Polacek DC. Hemodynamics and the focal origin of atherosclerosis: a spatial approach to endothelial structure, gene expression, and function. Ann N Y Acad Sci. 2001; 947:7-16.

b. Localizzazioni e combinazioni distrettuali della malattia cardiovascolare

Coesistenza di malattie vascolari

Come su detto la malattia cardiovascolare è una patologia sistemica che dal punto di vista clinico ha diverse localizzazioni e rappresentazioni per quanto la etiopatogenesi e la fisiopatologia siano sostanzialmente le medesime. Poiché Arteriopatia Ostruttiva Periferica - AOP, Cardiopatia Ischemica Coronarica - CIC, e le Patologie Vascolari Cerebrali - PVC sono tutte manifestazioni dell'aterosclerosi sistemica, è razionale considerare che in termini clinici le tre condizioni distrettuali si possano verificare contemporaneamente o progressivamente nell'arco della storia naturale della malattia sistemica.(TASC II 19*).



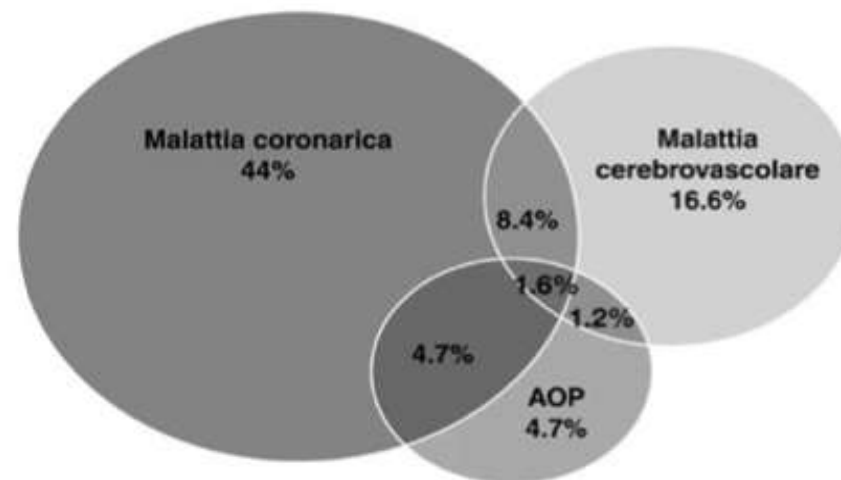


Figura A7. Tipica sovrapposizione delle malattie vascolari che interessano diversi territori²⁶. Basata sui dati dello studio REACH. AOP = arteriopatia periferica.

Coronarie – CIC

Studi sulla prevalenza delle malattie cardiovascolari in pazienti con AOP mostrano che la storia, la valutazione clinica e strumentale identificano una prevalenza di CIC e di patologia cerebrovascolare PVC nel 40- 60% di tali pazienti.

Peraltro nello studio PARTNERS il 13% dei soggetti selezionati aveva AOP e non era sintomatico per CIC o per patologia cerebrale, il 16% aveva contemporaneamente AOP e CIC sintomatica o patologia cerebrovascolare, il 24% aveva una CIC sintomatica e una patologia cerebrale PVC e non era sintomatico per AOP (21*).

L'estensione della coronaropatia valutata sia all'angiografia che alla tomografia computerizzata (TC) mediante misurazione del calcium score si correla con AOP. La prevalenza di AOP nei pazienti con cardiopatia ischemica CIC varia dal 20 al 40%.

Studi autoptici hanno dimostrato che pazienti morti per infarto miocardico hanno una probabilità doppia di avere una stenosi significativa delle arterie iliache e delle carotidi rispetto ai pazienti morti per altre cause (TASC II 19*).

Malattia cerebrale - PVC



Il legame tra AOP e malattia cerebrale PVC sembra essere più debole rispetto a quello con CIC. La malattia carotidea diagnosticata all'eco-Doppler si riscontra nel 26-50% dei pazienti con CIC, ma solo il 5% dei pazienti con AOP ha avuto un evento cerebrovascolare. C'è anche una buona correlazione tra spessore dell'intima-media carotideo e AOP (TASC II 19*)

Arti inferiori - AOP

I pazienti con AOP hanno un'incidenza annua del 2-3% di infarto miocardico non fatale e il rischio di angina è circa 2-3 volte superiore a quello di una popolazione di età corrispondente.

A 5, 10 e 15 anni il tasso di morbilità e mortalità da tutte le cause cardiovascolari è, rispettivamente, del 30, 50 e 70%.

La presenza di AOP indica la presenza di un diffuso e grave grado di aterosclerosi sistemica che è responsabile di alta mortalità, indipendentemente dalla presenza di fattori di rischio (TASC II 19*).

Pertanto essendo la malattia cardiovascolare, sulla base delle evidenze epidemiologiche, etiopatogenetiche e cliniche una malattia sistemica e polidistrettuale, di seguito vengono indicate in modo conseguente;

- l'approccio clinico razionale
- la valutazione clinica e strumentale
- il modello organizzativo integrato

c. L'approccio clinico razionale alla malattia cardiovascolare: lo standard di prodotto-processo

Essendo i fattori di rischio cardiovascolare universalmente noti, per quanto la malattia cardiovascolare sia relativamente variabile nelle manifestazioni cliniche, l'approccio clinico e strumentale alla popolazione generale deve essere analogamente sistemico e sistematico (standardizzato) seguendo una logica razionale indicata dallo standard di attività e di referto (RIS per ICT). A fronte di questo obiettivo della standardizzazione dell'approccio alla malattia cardiovascolare, sia dal punto di vista clinico che strumentale e poi organizzativo, il primo problema da affrontare e condividere con la rete professionale coinvolta – medici, infermieri, tecnici, informatici – è uno standard semantico (il referto cardiovascolare integrato standard).

Uno dei principali problemi della complessità del ciclo produttivo in sanità è la variabilità della comunicazione oltre che con l'utenza (asimmetria esterna), anche tra il mondo professionale clinico, assistenziale, tecnico e amministrativo ed anche tra le varie figure professionali con i ruoli direzionali e di governance (asimmetria interna).

Questo determina la così detta "asimmetria" interna ed esterna al sistema che ha forti impatti sui processi industriali di produzione nel contesto di un sistema complesso. In realtà il processo sanitario in se non appare così complesso come la letteratura (clinica e gestionale sanitaria) riporta. Questo in quanto stando alla epidemiologia aggregata, alla offerta dei servizi disponibili e ai modelli organizzativi razionali di gestione le linee produttive che impattano in termini industriali con il sistema sanitario sono sostanzialmente; il cardiovascolare, l'onco-ematologia, l'apparato neurologico ed osteo-articolare.

Tralasciano le aggregazioni funzionali ulteriori, quello che preme sottolineare è la necessità nel contesto della malattia – processo cardiovascolare di uno standard semantico che non lasci uno spazio a dissertazioni arbitrarie inutili e proponga una piattaforma di linguaggio comune riproducibile, integrato e misurabile.

Si propone di sotto un modello standard di percorso e di referto cardiovascolare di un pz. di età intermedia (50-60 anni) che potrebbe essere considerato, differenziato per decenni, come modello di standardizzazione vincolante per l'organizzazione in rete*.

La necessità di standardizzare il referto è legata al fatto che il singolo prodotto va necessariamente inserito in un processo (servizio alla popolazione di un'area vasta) che possa configurare un unico modello organizzativo collocato su un'unica piattaforma informativa e informatica che di conseguenza permetta a regime un unico modello gestionale di tipo industriale.

*Sig. XY aa 55.



ANAMNESI E INDICAZIONE CLINICA ALL'ACCERTAMENTO SPECIALISTICO:

Anamnesi famigliare negativa per CI, stroke, diabete, ipertensione, dislipidemia.

Fattori di rischio personali: NN

Nega problemi cardiovascolari in passato.

TORACE ED APPARATO RESPIRATORIO:

MV regolare. Escursione bi-basilare normale.

APPARATO CARDIOVASCOLARE :

toni validi succ. ritmica pause libere.

ELETTROCARDIOGRAMMA:

Ritmo sinusale regolare, frequenza 60/min. Cond. A-V normale. Non alterazioni della ripolarizzazione.

Ecg. nei limiti della norma (all o link)

ECOCARDIOGRAMMA COLOR DOPPLER :

Ventricolo sinistro di normali dimensioni FE circa 68%: Spessori parietali nella norma. Cinetica segmentaria normale. Non segni di stress diastolico. In approccio sub-xifoideo SIA integro. Non shunt. Sez. DX nei limiti per morfologia e funzione. Pap's 22 mm HG.

Bulbo aortico nei limiti con valvola aortica tricuspide morfologicamente normale e continente.

Valvola mitralica morfologicamente e funzionalmente normale.

Ventricolo Sin.

DTD: 52; DTS: 28

SIVd: 10; SIVs: 18

PPVSd: 10; PPVSs: 18

Atrio Sin: 30.0;

Aorta bulbo: 32.0;

CONCLUSIONI: Ecocardiogramma nei limiti della variabilità normale. (all o link)

AORTA ADDOMINALE:

l'Aorta addominale, visualizzata in senso cranio-caudale per 12 cm ha decorso regolare nei tratti esplorati, con diametro sotto renale max. di 16 mm. Regolare emergenza dei vasi splanchnici. Regolare biforcazione in AaII al Carrefour. Le pareti vascolari sono regolari prive di ateromasia. (all o link)

ECOTOMOGRAFIA DOPPLER TRONCHI SOVRA AORTICI- TSA:

Normale emergenza dei TSA dall'arco aortico:

A Destra: CC con decorso normale morfologia dell'intima nei limiti per età IMT 1.0 mm (v.n 0.70-1.30 mm). Bulbo nei limiti con regolare biforcazione e normali flussi a valle nella CI e CE

A Sinistra: CC con decorso normale con indice IMT nei limiti della norma 1.0 mm (v.n. 0.70-1.30 mm). Bulbo nei limiti con normale biforcazione e flussi a valle nella CI e CE regolari

Arterie vertebrali: visualizzate con flussi regolari

TSA: nei limiti della norma (all o link)

TEST ERGOMETRICO::

Massimale per incremento del DP (freq/pressione). Ottima tolleranza, non sintomi evocati.

Test normale ottimale

ANGIO-CT-CORONARO:

Esame con risoluzione ottimale 10/10. Ca Score Agaston 00,0. Coronarie indenni da lesioni angiografiche.

Esame normale con specificità 100% (all o link)

CONCLUSIONI CLINICHE

Sintesi clinica e raccomandazioni sulle ulteriori cose da fare (all e link)

A fronte di questo aspetto sostanziale per il modello organizzativo, di seguito si propone la sinossi logica, basata sulle evidenze, dell'approccio clinico e strumentale, prospettato nel referto standard, del paziente valutato per malattia cardiovascolare:

1. Anamnesi mirata e valutazione clinica
2. Elettrocardiogramma
3. Ecotomografia Aorta Addominale
4. Ecodoppler Carotideo
5. Ecodoppler Cardiaco
6. Calcium score index e AngioTC coronarica



1. Anamnesi mirata e valutazione clinica; l'anamnesi e la valutazione clinica devono ovviamente rappresentare i capo saldi dell'approccio al paziente. In questo contesto, pur rimandando alla peculiare relazione diretta tra medico e paziente, si suggerisce di iniziare sempre con la identificazione dei fattori di rischio cardiovascolare prima ancora che il paziente ci riferisca "a modo suo" i sintomi che lo portano a una valutazione clinica cardiovascolare. Fatto l'inquadramento generale dei FR, sentiti i sintomi e valutati i segni (visita) si procede alla interpretazione degli esami strumentali.
2. Elettrocardiogramma; l'**elettrocardiogramma** o **ECG**, è un esame diagnostico, che prevede l'utilizzo di uno strumento capace di registrare e riportare graficamente il ritmo e l'attività elettrica del cuore. L'elettrocardiogramma permette di rilevare diverse condizioni cardiache, tra cui le aritmie un infarto o alterazioni ischemiche, anomalia dell'atrio o del ventricolo cardiaco ecc. Inoltre, consente di valutare il funzionamento di un pacemaker o di un defibrillatore cardioverter impiantabile, in tutti quei soggetti che sono portatori di questi dispositivi. Esistono tre tipologie di elettrocardiogramma: l'ECG a riposo, l'ECG dinamico secondo Holter e l'ECG da sforzo. In sintesi l'elettrocardiogramma permette di rilevare:
 - La presenza di aritmie cardiache**; ovvero le alterazioni del normale ritmo cardiaco con identificazione delle aritmie, loro origine, natura, morfologia, frequenza e ricorrenza. Il normale ritmo cardiaco di un adulto ha una frequenza di contrazione a riposo compresa tra i 60 e i 100 battiti per minuto.
 - Un'ischemia o un infarto del miocardio**; con alterazioni specifiche o dubbie delle onde ST – T e del complesso QRS.
 - La presenza di alterazioni strutturali delle camere cardiache, atri e/o ventricoli**; a titolo esemplificativo; la cardiomiopatia dilatativa, la cardiomiopatia ipertrofica, l'ipertrofia ventricolare sinistra e destra
 - La presenza di condizioni cardiache, caratterizzate da un'alterazione della conduzione elettrica**; alcuni esempi di queste condizioni cardiache sono: i blocchi atrio ventricolari, la sindrome del QT lungo e i blocchi di branca (destra o sinistra).Inoltre, l'elettrocardiogramma consente di valutare: il **funzionamento di pacemaker** e dispositivi analoghi. Gli effetti sul cuore di quei **farmaci** che potrebbero alterare, in alcune circostanze, la frequenza o la conduzione elettrica del cuore.
Screening elettrocardiografico in età pediatrica e giovanile: nella valutazione elettrocardiografica di base va considerato in modo separato il sottogruppo di utenti in età pediatrica e giovane (0-25) in relazione all'attività motoria e sportiva abituale. Limitandoci ad una popolazione più giovane, la morte improvvisa durante attività sportiva colpisce ogni anno in Italia circa 4-5 soggetti apparentemente sani ogni 100.000 giovani sotto i 25 anni. La prevenzione di questo evento drammatico è una possibilità reale, se viene effettuato uno screening elettrocardiografico. Queste morti si verificano quasi sempre in soggetti portatori di malattie cardiovascolari misconosciute, nelle quali lo sforzo e l'emozione moltiplicano il rischio aritmico. Alcune cardiopatie, compatibili anche con prestazioni fisiche elevate, in realtà possono mostrare una vulnerabilità elettrica che può favorire l'insorgenza della fibrillazione ventricolare e dell'arresto cardio circolatorio. In genere si tratta di difetti congeniti (anomalie di origine delle arterie coronarie o delle vie di conduzione) o malattie genetiche (cardiomiopatia ipertrofica, displasia aritmogena del ventricolo destro e sinistro, alcune sindromi come soprattutto la sindrome del QT lungo, la sindrome del QT corto, la sindrome di Brugada, la tachicardia ventricolare catecolaminergica, ecc.) che possono essere identificate con uno screening elettrocardiografico. L'ECG, infatti, presenta un'elevata sensibilità nell'identificare le cardiopatie citate. Tra queste la sindrome del QT lungo (LQTS) rappresenta una delle principali cause di morte sotto i 20 anni di età nei paesi occidentali ed è una malattia dovuta alle mutazioni dei geni che regolano l'attività dei canali ionici responsabili del controllo della durata dei potenziali di azione della cellula miocardica. La prevalenza è di circa 1 su 2000 nati vivi, quindi non si tratta di una malattia rara. Dei pazienti che muoiono circa il 70% cessa di vivere durante il primo episodio aritmico e quando questo accade durante il primo anno di vita, in assenza di storia familiare di LQTS, la diagnosi è spesso morte improvvisa del neonato (SIDS: Sudden Infant Death Syndrome). Oggi esistono terapie molto efficaci e per lo più a bassissimo costo che hanno ridotto la mortalità dal 50- 60% all' 1-2%. Infine va detto che, per lo screening elettrocardiografico indicato, i criteri scientifici adottati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS per la valutazione dei programmi di screening sanitario si applicano perfettamente a quanto prospettato, in quanto secondo l'OMS, lo screening risulta giustificato se: 1) la patologia da individuare è rilevante per la sanità pubblica; 2) esiste un test di provata efficacia; 3) esistono misure terapeutiche efficaci per la patologia precocemente diagnosticata; 4) vi sia la dimostrazione che tale terapia precoce sia in grado di modificare il decorso clinico e la prognosi della malattia. In sintesi lo screening elettrocardiografico 0-25 prospettato dà una risposta affermativa a tutti e 4 i punti. Il non effettuare questo studio si tradurrà inevitabilmente nella non identificazione di un certo numero di bambini e giovani adulti a rischio per aritmie cardiache potenzialmente fatali.



3. Ecotomografia Aorta Addominale; valutazione ecotomografica dell'aorta addominale

L'aorta addominale ha, nell'adulto normale, un diametro massimo inferiore a 20 millimetri. Talora può dilatarsi e se la dilatazione supera i 30 millimetri, si parla di aneurisma dell'aorta addominale. L'obiettivo dell'accertamento è definire in fase pre-clinica una patologia morfologica aterosclerotica della parete vascolare che in termini probabilistici è, analogamente all'AOP, fortemente correlata alla probabilità di eventi cardiovascolari in particolare di CIC. Oltre alla valutazione morfologica della parete vascolare l'obbiettivo di questo "out look" sistematico è quello di individuare in fase precoce i vari gradi di dilatazione dell'aorta addominale (screening dell'aneurisma dell'aorta addominale). L'*Aneurisma dell'aorta addominale* è causato dall'indebolimento della sua parete del vaso, dovuto a diversi fattori patologici e all'avanzare dell'età. Questa malattia, nella maggioranza dei casi, non si manifesta clinicamente, pertanto la maggior parte dei pazienti non sa di esserne affetto. E' una malattia molto diffusa, colpisce oltre 800.000 persone in Europa (90.000 in Italia) con circa 250.000 nuovi casi diagnosticati ogni anno (30.000 nel nostro Paese).

Il *rischio di sviluppare un aneurisma dell'aorta* è del 5-10 per cento negli uomini fra i 65 e i 79 anni. e sono maggiormente colpiti i fumatori, quelli che abbiano avuto in famiglia parenti affetti da Aneurisma dell'aorta addominale, ed i soggetti affetti da malattie vascolari in altri distretti (coronarie, carotidi, arti inferiori). Decorrendo la dilatazione dell'aorta addominale in modo asintomatico, il rischio maggiore è quello della rottura come prima manifestazione clinica; in questo caso si verifica una grave emorragia interna che può essere fatale (ogni anno in Italia 7.000 persone muoiono per la rottura di un aneurisma dell'aorta addominale che da un punto di vista epidemiologico è circa il doppio della mortalità per incidenti stradali – 3.600/anno 2014 ISTAD).

La prognosi dei pazienti affetti da Aneurisma dell'aorta addominale è correlata con il diametro dell'aneurisma: infatti è stato dimostrato che il rischio di rottura è elevato quando l'aneurisma supera il diametro 5-5,5 cm. La velocità di accrescimento di un aneurisma è in media di 4 mm. all'anno. La mortalità operatoria dell'aneurisma addominale varia enormemente se l'intervento viene compiuto in condizioni di emergenza o se si tratta di un intervento d'elezione. La mortalità per rottura dell'aneurisma è molto alta: il 50% dei pazienti muore prima dell'arrivo in ospedale, dei sopravvissuti il 24% muore in ospedale prima dell'intervento ed il 40% muore per complicanze legate all'intervento. In sostanza 8 persone su 10 con rottura di aneurisma dell'aorta addominale muore, mentre se l'aneurisma viene scoperto in tempo, e il trattamento chirurgico o interventistico viene programmato, il rischio di morte è inferiore al 3%. Questo è il motivo per cui questa patologia va diagnosticata precocemente e il trattamento chirurgico o interventistico va effettuato prima che il rischio di rottura divenga elevato.

La *diagnosi di aneurisma dell'aorta addominale* può essere effettuata in vari modi:

- con la palpazione dell'addome è possibile che il medico avverta un rigonfiamento o una pulsazione e ciò consente al medico, in soggetti non obesi, di sospettare con alta probabilità la presenza di un aneurisma addominale;
- con l'ecografia che è un metodo preciso, non invasivo, che necessita solo di alcuni minuti ed è in grado di misurare il calibro dell'aorta addominale. Attualmente è considerato l'esame di screening dell'aneurisma dell'aorta addominale;
- La migliore definizione della malattia si ottiene con TAC con mezzo di contrasto o l'angio RMN, che sono i metodi migliori per la valutazione pre-chirurgica delle dimensioni e delle caratteristiche dell'aneurisma; Dopo i sessanta anni tutti, e specie i pz con FR maggiori (fumo, ipertensione, diabete), dovrebbero sottoporsi ad un'ecografia dell'aorta per individuare in tempo eventuali aneurismi che potrebbero rompersi. Se la prima ecografia non riscontra un aneurisma, è improbabile che esso si possa sviluppare negli anni successivi, pertanto l'esame non andrebbe ripetuto. Nei casi in cui viene accertata la presenza di Aneurisma, se questo risulta di piccole dimensioni, il paziente viene sottoposto a periodici controlli per seguirne l'evoluzione o, se le dimensioni sono maggiori, quando il diametro raggiunge i 55 millimetri ed il rischio di rottura diventa alto, viene consigliato il trattamento chirurgico o interventistico.

4. Ecodoppler Carotideo; significato delle valutazioni dell'ispessimento medio-intimale (IMT) e della velocità picco sistolico (PSV)

- Ispessimento medio-intimale (IMT - Intima-Media Thickness)

L'ispessimento intimale carotideo, noto come IMT Carotideo, è un marker precoce di aterosclerosi, predice la comparsa di eventi ischemici (Stroke, IMA, Arteriopatia periferica) ed ha un valore aggiuntivo e incrementale nella stima del rischio cardiovascolare globale rispetto alle carte del Rischio o gli algoritmi del rischio.



Nello studio ARIC (Atherosclerotic Risk in The Communities) in cui sono stati arruolati 7865 donne e 6349 uomini di età compresa tra i 45 e i 65 anni, l'aumento di spessore medio-intimale, era associato ad una aumentata incidenza di ictus e di malattia cardiovascolare in senso lato (8*). Le società europee di cardiologia e dell'ipertensione (ESC-ESH), hanno inserito nelle linee guida la valutazione dello spessore medio-intimale come marker di danno d'organo (9*).

IMT è da rilevare nel 1/3 medio Carotide Comune (parete posteriore). Il valore soglia di questo spessore è stato identificato < 0,9 mm, limite oltre il quale si definisce patologico. Il riscontro di uno spessore medio-intimale superiore a 1,5 mm predispone alla presenza di placche carotidee.

Indicatori standard di riferimento: IMT <1 (inferiore a 0.7 con cut-off a 1.0) = normale; IMT 1.0mm-1.4mm = Ispessimento medio-intimale; IMT >1.5 mm = Placca.

Lo studio epidemiologico di malattia cardiovascolare ARIC (8*) ha offerto spunti riflessivi sull'ispessimento medio-intimale carotideo (IMT). Il distretto carotideo, per sensibilità, specificità e per facile reperibilità costituisce un'attendibile stima dello stadio di flogosi vascolare sistemica. Si definisce :

- normale un valore di IMT < 1.0 mm;
- valori >1.5 mm identificano invece la presenza di placca carotidea asintomatica.

- Un IMT aumentato così come il riscontro di placca carotidea asintomatica è correlato con numero e durata dei fattori di rischio dello score di Framingham (*Framingham risk score*).
La prevalenza di placca nella fascia di rischio compresa tra il 5-10% è stata infatti del 10% maggiore rispetto al gruppo 0-5% ed in tutte le categorie di IMT la presenza di placca ateromascica si è associata ad un maggior tasso di eventi cardiaci (infarto miocardico, morte per patologia coronarica, rivascolarizzazione coronarica, infarto miocardico silente). Numerosi sono gli studi che evidenziano come l'aterosclerosi carotidea si associ ad estensione e severità dell'aterosclerosi coronarica e periferica. L'IMT si correla anche all'arteriopatia obliterante periferica. (10*)
- Velocità di picco sistolico (PSV)
Velocità Picco Sistolico PSV (11*); si riferisce alla velocità misurata con doppler pw allineato a valle di una lesione morfologica dei TSA
- PSV >130 cm/sec. sono indicative per stenosi = > al 50%
- PSV >200 cm/sec. sono indicative per stenosi = > al 70%

5. Ecodoppler Cardiaco; l'esame ecocardiografico è una metodica diagnostica non invasiva che utilizza le proprietà fisiche degli ultrasuoni per lo studio del cuore e dei grossi vasi.

Essa comprende le modalità M-mode, bidimensionale e Doppler (ad onda continua, ad onda pulsata e a codice di colore) che forniscono immagini e parametri di funzione cardiovascolare utilizzando diversi approcci (transtoracico, transesofageo, epicardico, vascolare ed intravascolare), sia in condizioni basali che durante stress dell'apparato cardiovascolare, in anestesia totale durante intervento chirurgico, oppure utilizzando mezzi di contrasto. Attraverso queste modalità di impiego dell'ecocardiografia è possibile ottenere informazioni sul sistema cardiovascolare relative alla morfologia, alla funzione cardiaca, all'emodinamica ed alla visualizzazione dei flussi che nel loro complesso costituiscono un esame ecocardiografico completo.

L'Appropriatezza prescrittiva per l'esecuzione dell'ecocardiogramma è derivata dalle Linee Guida - LG. "Una procedura è genericamente considerata appropriata se i benefici attesi superano in misura rilevante i rischi/costi derivanti dalla sua esecuzione. Le LG suggeriscono, sulla base dell'evidenza clinica o del consenso generale, il grado di appropriatezza della relativa indicazione secondo le seguenti classi:

Classe I: condizioni per cui vi è evidenza o accordo generale che l'ecocardiografia è utile ed efficace;

Classe II: condizioni per cui le evidenze sono contrastanti e le opinioni sull'utilità/efficacia dell'ecocardiografia sono divergenti: a) la maggioranza è favorevole all'utilità/efficacia dell'ecocardiografia in quella condizione; b) la maggioranza è contraria all'utilità/efficacia dell'ecocardiografia in quella condizione;

Classe III: condizioni per cui vi è evidenza o accordo generale che l'ecocardiografia è inutile e/o inefficace o ancora dannosa (nel senso che porta ad esecuzione di ulteriori esami o ad inizio di terapie che non incidono sulla condizione clinica del paziente ma fanno sprecare tempo e risorse al sistema sanitario).

Indicazioni Condivise (CL. I e II)

Ipertensione arteriosa; la valutazione del soggetto iperteso deve comprendere il cosiddetto rischio cardiovascolare globale, dato dalla coesistenza di più fattori di rischio e dalla presenza di danno d'organo e/o di pregresse malattie cardiovascolari o renali. In tale contesto la presenza di ipertrofia ventricolare sinistra (IVS) rappresenta un



- potente fattore predittivo indipendente di rischio cardiovascolare. L'IVS può essere individuata mediante ECG o, con maggiore sensibilità, mediante ecocardiografia quantitativa. D'altra parte se può essere accettabile estendere l'esame ecocardiografico a tutti i pazienti ipertesi una prima volta, considerando l'elevata prevalenza dell'ipertensione arteriosa nella popolazione generale, è indispensabile stabilire i criteri secondo cui deve essere richiesto l'esame ecocardiografico in questi pazienti e quali sono i livelli di appropriatezza e le priorità delle richieste.
- Cardiopatia ischemica; l'ecocardiografia fornisce un contributo prezioso per la definizione diagnostica, la stratificazione prognostica e l'iter terapeutico dei pazienti affetti da cardiopatia ischemica cronica, cioè affetti da angina stabile da sforzo, pregresso infarto miocardico, pregressa rivascolarizzazione miocardica mediante bypass aortocoronarico o angioplastica coronarica. L'ecocardiogramma può risultare normale in presenza di una severa coronaropatia, oppure di un infarto miocardico non transmurale, che ha interessato meno del 20% dello spessore del miocardio e/o di limitata estensione. Il rilievo ecocardiografico di un'alterazione della cinesi parietale (ipocinesia, acinesia, discinesia) è tipico dell'infarto del miocardio (acuto o pregresso), ma non specifico, essendo presente anche in altre patologie del muscolo cardiaco (ad es. nella miocardite o nella cardiomiopatia dilatativa). L'esame fornisce preziose informazioni nei pazienti con pregresso infarto miocardico riguardo alle dimensioni del ventricolo sinistro, le alterazioni globali e segmentarie della cinesi parietale, l'estensione dell'infarto, la funzione ventricolare sinistra sistolica e diastolica e l'eventuale rimodellamento, la funzione ventricolare destra, la presenza di ipertensione polmonare o di complicanze quali aneurisma ventricolare, trombosi endocavitaria, insufficienza mitralica, versamento pericardico. È inoltre da considerarsi un esame morfologico e funzionale importante nel caso di co-fattori di rischio cardiovascolare presenti in particolare in pz con malattia metabolica (diabete) per la frequente asintomaticità clinica della CIC.
- Aritmie; in generale le aritmie si possono presentare come anomalie elettrofisiologiche primarie o, più spesso, come complicanza o in associazione ad una malattia cardiaca strutturale. L'ecocardiografia rappresenta un valido ed insostituibile mezzo diagnostico per una valutazione prognostica della condizione clinica e per un corretto approccio terapeutico. Una patologia cardiaca sottostante è presente all'ecocardiogramma in circa il 15% dei soggetti con fibrillazione o flutter atriale senza sospetto clinico di cardiopatia, percentuale che sale al 60% nel caso che questo sia presente. Una valutazione della funzione ventricolare sinistra è importante non solo per l'inquadramento clinico del paziente ma anche per la scelta della strategia terapeutica da intraprendere: per esempio, l'effetto pro-aritmico di alcuni farmaci aumenta marcatamente se è presente una disfunzione ventricolare sinistra. Negli ultimi anni, inoltre, l'ecocardiografia transesofagea (ETE) ha svolto un ruolo importante nella valutazione di pazienti candidati alla cardioversione.
- Scompenso cardiaco/cardiomiopatie; l'insufficienza cardiaca o scompenso cardiaco è una sindrome che comporta attualmente il maggior impiego di risorse nei paesi occidentali e si stima che nei prossimi anni sarà obbligatorio intervenire in maniera decisa e rigorosa nella gestione di questa patologia. I dati di un esame eco-Doppler cardiaco accurato, sempre correlati al quadro clinico, sono fondamentali per la caratterizzazione eziopatogenetica della malattia, per la valutazione della severità del quadro ed indicazione ad eventuali indagini supplementari e, infine, per la valutazione prognostica e la definizione della strategia terapeutica. Infatti uno studio eco-Doppler in un paziente con scompenso cardiaco sospetto o accertato è in grado di fornire molteplici informazioni relative alla presenza e severità di alterazioni morfologiche delle strutture cardiache che possono contribuire alla sindrome, come la dilatazione, l'ipertrofia parietale, le alterazioni della cinetica regionale e la disfunzione sistolica e/o diastolica di uno o di entrambi i ventricoli, la dilatazione degli atri, la presenza di trombi endocavitari, le alterazioni strutturali e funzionali valvolari o alterazioni del pericardio. Appare inoltre fondamentale un attento timing dell'esecuzione dell'esame ecocardiografico, in maniera da riconoscere in tempo utile le patologie più gravi che richiedono un trattamento urgente o in emergenza in quanto gravate da elevata mortalità/morbilità a breve termine.
- Sincope; la sincope è un sintomo definito come una perdita di coscienza improvvisa e transitoria, che in genere causa caduta, seguita da una ripresa spontanea e rapida; il meccanismo fisiopatologico sottostante è un'ipoperfusione cerebrale globale, transitoria, secondaria ad una diminuzione della gittata cardiaca o ad una riduzione delle resistenze vascolari periferiche o ad entrambe le cause che agiscono simultaneamente. Le LG forniscono le indicazioni per un'accurata valutazione del paziente con sincope. L'ecocardiografia è indicata quando c'è il sospetto clinico di una malattia cardiaca come causa della sincope: in questo caso l'esame è di fondamentale importanza per identificare il tipo e l'entità della compromissione funzionale, per una corretta stratificazione del rischio e per l'impostazione di una terapia adeguata.

Malattia cardio-embolica; il cardine della diagnosi clinica di ictus cardioembolico rimane la presenza di una sorgente cardioembolica (ad es. in presenza di fibrillazione atriale, infarto miocardico recente, valvulopatia) in un paziente con ictus non lacunare, in assenza di malattia dei vasi cerebrali o di altra causa. Tuttavia, il riscontro di una sorgente cardioembolica talvolta non è sufficiente da solo per l'interpretazione del quadro clinico e la diagnosi è di tipo probabilistico. Infatti la Cerebral Embolism Task Force ha evidenziato che il 30% dei soggetti con ictus ischemico/attacco ischemico transitorio (TIA) ha una sorgente potenziale di cardioembolismo e, di questi, il 30% è



affetto da una concomitante malattia cardiovascolare. Inoltre, circa il 15% dei soggetti con un'afezione cardioembolica presenta stenosi carotidea ipsilaterale all'esame eco-Doppler carotideo e questo rende difficile l'identificazione della condizione patologica responsabile dell'evento. Le tecniche ultrasonografiche utili nell'evidenziare potenziali sorgenti di emboli sono l'ecocardiografia transtoracica (ETT), l'ETE che presenta una sensibilità 10 volte maggiore rispetto all'ETT.

- Valvulopatie; l'ecocardiografia è certamente la metodica di riferimento nello studio delle valvulopatie, indispensabile per fare diagnosi e fondamentale per conoscere i meccanismi fisiopatologici che determinano l'alterato funzionamento delle valvole. In questi ultimi anni la popolazione dei pazienti affetti da valvulopatia è cambiata: i pazienti portatori di valvulopatia reumatica sono divenuti rari, mentre, con l'incremento dell'età media della popolazione generale, si è avuto un aumento delle patologie degenerative, con netta prevalenza di valvulopatie quali la stenosi aortica, nel soggetto anziano, e l'insufficienza mitralica ed aortica. La causa più comune di stenosi aortica è la calcificazione di una valvola tricuspide o di una valvola congenitamente bicuspidale. Il processo di calcificazione è attivo, per vari aspetti simile allo sviluppo ed alla progressione della placca aterosclerotica, interessa i bordi liberi delle cuspidi, si estende nel corpo valvolare, determinando una progressiva riduzione dell'escursione e dell'area valvolare. A differenza di quanto avviene nelle forme reumatiche, non c'è fusione delle commissure. L'insufficienza mitralica può essere primaria – determinata da alterazioni dell'apparato valvolare (da prolasso mitralico, endocardite infettiva, collagenopatie, post-reumatica, raramente da farmaci anoressizzanti) – o essere secondaria ad un rimodellamento locale o globale del ventricolo sinistro, in corso di cardiomiopatia primitiva, o secondaria o in corso di malattia coronarica. In questo secondo caso l'apparato valvolare mitralico presenta una normale anatomia ed il rigurgito valvolare è espressione della malattia del ventricolo sinistro. L'esame ecocardiografico è essenziale non solo per la quantificazione del rigurgito, ma soprattutto per la definizione del meccanismo funzionale e per un corretto trattamento terapeutico. Soffi cardiaci di lieve entità per minimi difetti valvolari, di frequente riscontro nella popolazione anziana, una volta definiti, non necessitano di ulteriori controlli.
 - Patologia pericardica: La patologia pericardica rappresenta uno dei più comuni disordini in svariate situazioni cliniche, riguardanti sia l'assistenza ordinaria che quella in emergenza, nonché vari settori specialistici quali la cardiologia, la reumatologia e la nefrologia. L'ecocardiografia, è fondamentale nella diagnosi e nel trattamento delle malattie del pericardio. La metodica bidimensionale rappresenta il miglior mezzo per diagnosticare un versamento pericardico, un tamponamento cardiaco, una cisti pericardica o l'assenza congenita del pericardio. Inoltre è l'ausilio principale per eseguire, in condizioni di sicurezza, il drenaggio di un versamento pericardico.
 - Cardiopatie Congenite; l'ecocardiografia valuta in modo accurato la morfologia delle strutture cardiache, la funzione ventricolare e delle valvole cardiache, la presenza di eventuali shunt intra- e/o extracardiaci. Per le sue caratteristiche di innocuità, riproducibilità, ripetibilità, accessibilità e basso costo è diventata la tecnica ideale per lo studio delle cardiopatie congenite ed ha praticamente eliminato in molti casi la necessità di studi invasivi, mentre in altri ne ha drasticamente ridotto i tempi di esecuzione. È la tecnica ideale anche per il follow-up di queste patologie, sia in storia naturale, sia trattate in modo palliativo o definitivo, con o senza reliquati. Lo studio ecocardiografico delle cardiopatie congenite, sia nel neonato che nel bambino e nell'adulto, richiede un'appropriata esperienza e strutture di riferimento dedicate.
 - Screening della popolazione generale; è noto che l'esame ecocardiografico non è un'indagine diagnostica di screening nella popolazione generale senza evidenza clinica di cardiopatia o compromissione emodinamica. Esistono tuttavia moltissime eccezioni in cui l'ecocardiografia ha dimostrato anche in questi pazienti un rapporto costo/efficacia ragionevole. Ne deriva che pur riferendosi alle raccomandazioni delle LG le caratteristiche di sensibilità, specificità, riproducibilità dell'ecocardiogramma con doppler cardiaco determina nella valutazione del sistema cardiovascolare un esame di grande utilità e quindi nei contesti organizzativi adeguati va compreso nella valutazione complessiva dello screening cardiovascolare in particolare nei sottogruppi con score di rischio cardiovascolare intermedio o elevato in assenza di eventi clinici noti o con sintomi generici e dubbi.
6. Cardio TAC: le evoluzioni tecnologiche recenti hanno permesso alla cardioTC senza e con cmdc di inserirsi legittimamente nell'arsenale diagnostico della malattia coronarica. Le due tecniche attualmente in uso sono il Calcium Score Index e la AngioTC coronarica;

Calcium Score Index; significato della valutazione delle calcificazioni coronariche

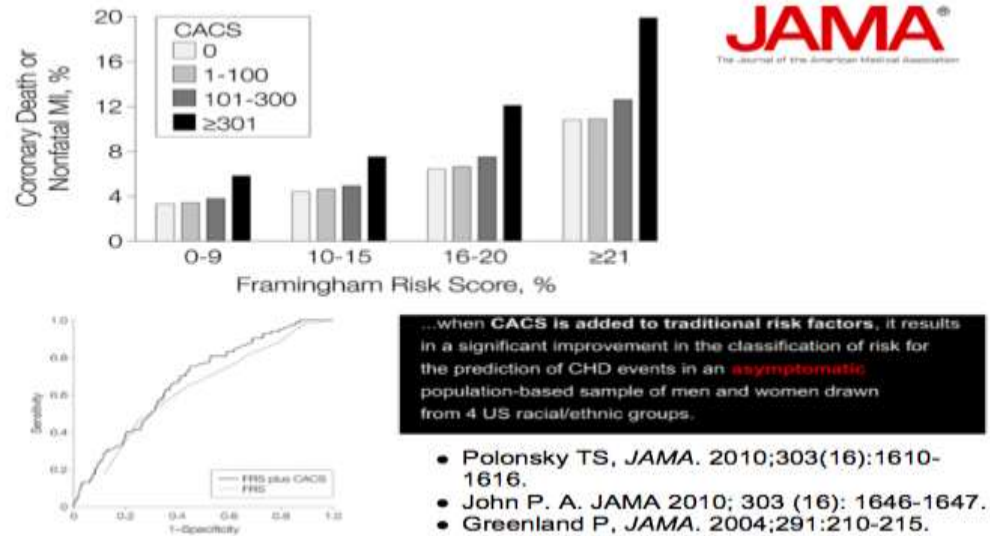
Classificazione delle lesioni aterosclerotiche:

L'American Heart Association (AHA) ha classificato la progressione della placca aterosclerotica in:

- Lesioni precoci (I-II-III) come precursori silenti delle lesioni avanzate



- Lesioni avanzate(IV-V-VI) responsabili degli eventi ischemici
Nelle *lesioni intermedie* (III) compare il calcio sia a livello intra che extra-cellulare (26*)
E' stato appurato che la malattia aterosclerotica delle arterie coronarie non è esclusivamente una patologia dell'età media ed avanzata in quanto uno studio del 2000 (studio PDAY(24*-25*)) ha riscontrato che circa il 19% dei soggetti maschi e circa 8% delle femmine deceduti per morte violenta, tra 30 e 34 anni di età, presentavano placche aterosclerotiche determinanti restringimenti intorno al 40% nell'arteria discendente anteriore. L'entità delle calcificazioni coronariche è maggiore nel sesso maschile che in quello femminile e può essere espressa mediante la stima del Calcium Score Index.
Nelle analisi multivariate è dimostrato che un elevato calcium score index è:
 - *un fattore di rischio indipendente, predittivo di morte cardiaca e/o infarto miocardico*, anche dopo aggiustamento per gli altri fattori di rischio coronarico.L'utilità del Calcium scoring può essere identificata nei fattori seguenti:
 - *stratificazione del rischio coronarico con un indice aggiuntivo e più accurato rispetto ai tradizionali indici di rischio, tipo il Framingham o la Carta Cuore;*
 - *"ristadiazione" dei pazienti a rischio cardiovascolare intermedio, con collocazione in fascia a basso o alto rischio;*



Lo studio MESA(Multi Ethnic Study of Atherosclerosis (23*) considerò i 2 modelli previsionali su 6841 pazienti :

1. Pz con i tradizionali FR(età, sesso, fumo, pressione art, colesterolemia, farmaci)
2. Pz portatori di questi FR a cui si aggiunge il Calcium Score

Concluse che il miglior modello previsionale, nel follow-up previsionale, era quello che associava anche il Ca-Score.

Secondo tale studio "le calcificazioni coronariche sono predittive di eventi coronarici (Infarto, Angina, morte improvvisa) in 4 gruppi etnici: Bianchi (38.6%), Neri (27.6%), Cinesi Americani (11.9%), ed Ispanici(21.9%) (14*)



Nel paragone tra pazienti che presentano calcificazioni coronariche nei confronti di quelli che ne sono privi si afferma che:

- i pazienti che dimostrino una qualsiasi quantità di calcio (>0) presentano un rischio assoluto di eventi pari al 3% all'anno,
- mentre il rischio assoluto per quelli che non ne hanno è pari allo 0,12% per ogni anno.

Pertanto l'assenza di calcificazioni coronariche ha un forte potere predittivo negativo 98-100%. In aggiunta, il calcium screening è un test altamente sensibile e moderatamente specifico per predire la possibile presenza di stenosi coronariche significative. L'esclusione di calcificazioni coronariche seleziona un gruppo sostanziale di pazienti che hanno una probabilità molto bassa di avere stenosi coronariche di significato clinico.(12*)

Recenti studi clinici hanno dimostrato che le calcificazioni coronariche hanno un potere predittivo importante anche nei soggetti anziani con età superiore a 70 anni. "Rotterdam Coronary Calcification study" (13*)

Quale correlazione tra calcium score e il rischio relativo di CIC:

TABELLA DI CORRISPONDENZA TRA QUANTITA' DI CALCIFICAZIONI E CLASSE DI RISCHIO (27*)

Calcium Score (2, 3)	Implication	Risk of Coronary Artery Disease
0	No identifiable plaque	Very low, generally less than 5 percent
1 - 10	Minimal identifiable plaque	Very unlikely, less than 10 percent
11 - 100	Definite, at least mild atherosclerotic plaque	Mild or minimal coronary narrowings likely
101 - 400	Definite, at least moderate atherosclerotic plaque	Mild coronary artery disease highly likely, significant narrowings possible
> 401 or Higher	Extensive atherosclerotic plaque	High likelihood of at least one significant coronary narrowing

CLASSE DI RISCHIO

- **da 0 a 10 = Basso Rischio**
- **da 11 a 100 = Rischio medio**
- **da 101 a 400 = Rischio moderato / Alto**
- **> 400 = Rischio elevato**

JACC Vol. 63, No. 4, 2014
February 4, 2014:380-406

Wolk et al.
AUC for Multimodality of SIHD

Asymptomatic (Without Symptoms or Ischemic Equivalent)

ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013; Multimodality Appropriate Use Criteria for the Detection and Risk Assessment of Stable Ischemic Heart Disease

B) Quando è indicato/appropriato il Calcium score:
La recente linea guida dell'America College of Cardiology/American Heart Association, pubblicata nel 2014 nel JACC, segnala come la metodica non invasiva del Ca score sia una razionale valutazione del rischio coronarico, a 10 anni, nei pazienti asintomatici a rischio intermedio (classe di rischio dal 10%-20%) Class IIa Level of Evidence B (22*)



Refer to pages 17 and 18 for relevant definitions								
Indication Text		Exercise ECG	Stress RNI	Stress Echo	Stress CMR	Calcium Scoring	CCTA	Invasive Coronary Angiography
7.	<ul style="list-style-type: none"> Low global CHD risk Regardless of ECG interpretability and ability to exercise 	R	R	R	R	R	R	R
8.	<ul style="list-style-type: none"> Intermediate global CHD risk ECG interpretable and able to exercise 	M	R	R	R	M	R	R
9.	<ul style="list-style-type: none"> Intermediate global CHD risk ECG uninterpretable OR unable to exercise 		M	M	R	M	R	R
10.	<ul style="list-style-type: none"> High global CAD Risk ECG interpretable and able to exercise 	A	M	M	M	M	M	R
11.	<ul style="list-style-type: none"> High global CAD Risk ECG uninterpretable OR unable to exercise 		M	M	M	M	M	R

Appropriate Use Key: A = Appropriate; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate.

A = Appropriate; CAD = coronary artery disease; CCTA = coronary computed tomography angiography; CHD = coronary heart disease; CMR = cardiac magnetic resonance; ECG = electrocardiogram; Echo = echocardiography; M = May Be Appropriate; R = Rarely Appropriate; RNI = radionuclide imaging.

La linea guida NICE (National Institute of Health and Clinical excellence UK) prevede due algoritmi diagnostici per pazienti con *dolore toracico* unitamente al Diamond-Forrester score (10%-30%). Anche l'Erasmus MC (Universitair Medisch Centrum Rotterdam) ha elaborato nel 2015 un *Fast Track Chest Pain* per una strategia diagnostica "costo-efficacia"ove ricomprende l'uso del calcium score quale appropriata metodica .

TASC II (Consenso InterSocietario Trans Atlantico) G Ital Cardiol Vol 8 Suppl 2-12 2007

(1) Bhatt D, Steg P, Ohman E, Hirsch A, Ikeda Y, Mas J, et al. International prevalence, recognition, and treatment of cardiovascular risk factors in outpatients with atherothrombosis. *JAMA* 2006; 295: 180-9.

(2) Fowkes F, Lee A, Murray G. on behalf of the ABI collaboration. Ankle-brachial index as an independent indicator of mortality in fifteen international population cohort studies. *Circulation* 2005; 112: 3704.

(3) ACC/AHA. ACC/AHA guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/ AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to develop guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease). <http://www.acc.org/clinical/guidelines/AOP/index.pdf> 2006.

(4) Criqui MH, Vargas V, Denenberg JO, Ho E, Allison M, Langer RD, et al. Ethnicity and peripheral arterial disease: the San Diego Population Study. *Circulation* 2005; 112: 2703-7.



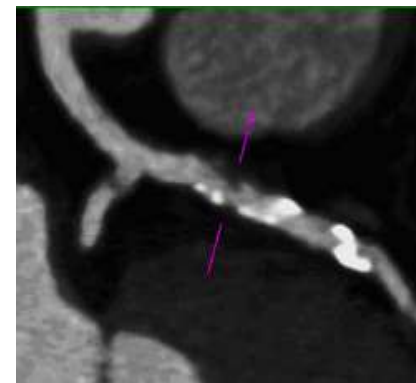
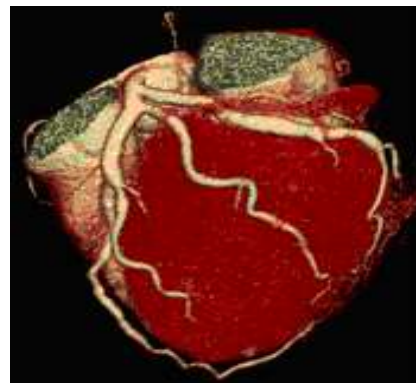
- (5) Criqui MH, Fronck A, Barrett-Connor E, Klauber MR, Gabriel S, Goodman D. The prevalence of peripheral arterial disease in a defined population. *Circulation* 1985; 71: 510-51.
- (6) Selvin E, Erlinger TP. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Circulation* 2004; 110: 738-43.
- (7) Fowkes FG, Housley E, Cawood EH, Macintyre CC, Ruckley CV, Prescott RJ. Edinburgh Artery Study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1991; 20: 384-92.
- (8) CHamBLESS L.e., Heiss G., folson A.R., ET AL., Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am. J. Epidemiol.* 1997; 146: 483-94.
- (9) European Society Hypertension/European Society Cardiology: Linee Guida 2007 per il trattamento dell'ipertensione arteriosa. *Journal of Hypertension* 2007; 25: 1105-1187.
- (10) L'aterosclerosi: una malattia polidistrettuale Claudio Rapezzi, Pamela Gallo (*G Ital Cardiol* 2010; 11 (12 Suppl 3): 43S-48S)
- (11) SICVE Società Italiana Chirurgia Vascolare ed Endovascolare
- (12) (Ralph Haberl e Coll., *J Am Coll Cardiol*, 2001;37:451-7)
- (13) Rotterdam Coronary Calcification study" (*Circulation*, July 26, 2005, Vol. 112:4, pp. 572-577), che nello studio di Raggi (*JACC*, July 2008, Vol. 52:1, pp. 17-23).
- (14) (*New England Journal of Medicine*, March 27, 2008, Vol. 358:13, pp. 1336-1345).
- (15) Newman AB et al. Ankle arm index as a marker of atherosclerosis in the cardiovascular health study. *Circulation* 1993; 88: 837-45.
- (16) Osamu Takahashia et al. Validation of the auscultatory method for diagnosing peripheral arterial disease. *Family Practice* 2006; 23: 10-14.
- (17) Migliacci R et al. Accuratezza diagnostica dell'Ankle-Brachial Index misurato con metodica palpatoria: confronto con la metodica Doppler in pazienti a rischio cardiovascolare intermedio nella pratica di medicina generale. *Minerva Cardioang* 2005; 53: 77-78.
- (18) Roberto Nasorri, Marco Gallinella - Medici di medicina generale. Cooperativa Etruria Medica, Valdichiana (AR), AIMEF e Mario Aimi - Specialista in Medicina Interna ed Endocrinologia, Diagnostica Vascolare, Ospedale Valdichiana Aretina (Rassegna M.D. Medicinae Doctor - Anno XV numero 5 - 20 febbraio 2008)
- (19) TASC II Documento di Consenso InterSocietario TransAtlantico per il trattamento dell'arteriopatia periferica (*G Ital Cardiol* 2007; 8 (Suppl 2-12): 3S-71S)
- (20) Studio REACH Bhatt D, Steg P, Ohman E, Hirsch A, Ikeda Y, Mas J, et al. International prevalence, recognition, and treatment of cardiovascular risk factors in outpatients with atherothrombosis. *JAMA* 2006; 295: 180-9.
- (21) TASC II Hirsch A, Criqui M, Treat-Jacobson D, Regensteiner J, Creager M, Olin J, et al. Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care. *JAMA* 2001; 286: 1317-24.
- (22) JACC Vol. 63, No. 17, 2014 May 6, 2014:1703-14 Greenland P, Alpert JS, Beller GA, et al. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:e50-103.
- (23) Studio MESA *JAMA* 2010,303:1610-1616
- (24) McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, et al. Effects of coronary heart disease risk factors on atherosclerosis of selected regions of the aorta and right coronary artery: PDAY Research Group: Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2000;20:836-845.
- (25) McGill HC Jr, McMahan CA, Zieske AW, et al. Associations of coronary heart disease risk factors with the intermediate lesion of atherosclerosis in youth. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2000;20:1998-2004.
- (26) Stary HC, Chandler AB et al (1995) A definition of advanced types of atherosclerotic lesion and a histological classification of atherosclerosis. A report from the Committee on Vascular Lesion of the Council on Atherosclerosis/American Heart Association *Circulation* 92:1355-1374
- (27) Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, et al. Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area. A histopathologic correlative study. *Circulation* 1995;92:2157-62
- (28) mod. da Dewey M., "Coronary CT Angiography", Springer 2008

Metanalisi e rationale by Dr. Gian Luigi Gardini Specialista in Radiologia e Igiene e Medicina Preventiva (Orientamento Sanità Pubblica)

AngioTC coronarica cmdc



L'introduzione degli apparecchi ad almeno 64 file di detettori ha consentito alla CardioTC con l'effetto angiografico l'identificazione delle stenosi emodinamicamente significative (>50%), di unire ad un già elevato valore predittivo negativo (superiore al 90%) anche un netto miglioramento in termini di valore predittivo positivo e specificità. Per raggiungere tali risultati, tuttavia, la metodica va riservata ad una popolazione selezionata.



Requisiti preliminari per l'indagine

Il primo è più importante requisito è quello relativo alla frequenza cardiaca, che deve essere il più possibile regolare e non superiore ai 65 bpm: sono pertanto da escludere i Pazienti con fibrillazione atriale, ritmo bigemino o trigemino e vanno attentamente valutati i casi in cui il ritmo cardiaco di base non sia perfettamente sinusale, onde evitare artefatti tali da compromettere la qualità diagnostica dell'esame.

Per i Pazienti con frequenza cardiaca a riposo superiore ai 65 bpm, è consigliabile instaurare una premedicazione con un farmaco cronotropo negativo per os a partire almeno dai due giorni antecedenti l'esame, in modo da ridurre la necessità e la dose di beta-bloccante da somministrare in concomitanza dell'esame. Nel caso di Pazienti ansiosi, può essere opportuno far assumere 30 minuti prima dell'esame un blando ansiolitico per os. Oltre ad essere fondamentale per la qualità diagnostica dell'indagine, una frequenza cardiaca stabile e al di sotto dei 60 bpm consente peraltro di utilizzare tecniche di scansione di tipo "prospettico" che, rinunciando ad informazioni di tipo funzionale, consentono di limitare significativamente la dose erogata attorno ai 4-5 mSv, di fatto similare a quella di una coronarografia diagnostica.

Stante la necessità di somministrare mdc iodato ev, è necessario che il Paziente abbia una funzionalità renale conservata: vanno esclusi pertanto i Pazienti non dializzati con GFR inferiore ai 30 ml/min/m²; nel caso di GFR compreso tra 30 e 60 ml/min/m² è opportuno effettuare una valutazione nefrologica propedeutica, in modo da instaurare, se necessario e se possibile, adeguate misure nefroprotettive (idratazione ed eventuale preparazione farmacologica).

Nei pazienti obesi la qualità diagnostica dell'esame rischia di essere pesantemente limitata; vanno esclusi in particolare quelli con BMI uguale o maggiore di 40 kg/m².

Inoltre il paziente deve essere in grado di trattenere perfettamente il respiro per almeno 15 secondi, di mantenere le braccia dietro la testa e deve godere di condizioni emodinamiche soddisfacenti.

Vanno inoltre esclusi quei Pazienti in cui sussistano controindicazioni alla somministrazione di betabloccanti ev (stenosi aortica severa, blocco AV di II o III grado, scompenso cardiaco severo) o nitrati sublinguali.

In caso di pregresse reazioni allergiche note al mezzo di contrasto iodato può essere opportuno, previa consulenza allergologica, instaurare una premedicazione nei giorni precedenti l'esame.

La presenza di diffuse calcificazioni coronariche può costituire una controindicazione all'esame coronaroTC per due motivi: da un lato un calcium score superiore a 600 è associato ad un'elevata probabilità pre-test di stenosi coronarica significativa; dall'altro, le apposizioni calcifiche parietali possono severamente limitare la valutazione del lume coronarico



e quindi la quantificazione della stenosi. Qualora, pertanto, il calcium score eseguito prima dell'indagine coronaroTC restituisca un valore superiore a 600, l'esame viene sospeso senza procedere allo studio con mdc.

Indicazioni per l'esecuzione della AngioTC coronarica cmdc

Valutazione della malattia coronarica

L'indicazione più accettata per la cardioangioTC è l'esclusione della malattia coronarica in pazienti con una probabilità pre-test da bassa a intermedia, definita come compresa tra il 20 ed il 70%. Questo gruppo include anche i pazienti con quadro non conclusivo dopo l'esecuzione di test da sforzo o con angina atipica. Infatti, pazienti con un'elevata probabilità pre-test di malattia coronarica (>70%, per esempio con angina tipica, fattori di rischio e test da sforzo positivo) non dovrebbero essere sottoposti in prima istanza ad un esame coronaroTC, sia per l'elevata probabilità di dover eseguire comunque una coronarografia, sia perché il valore predittivo negativo della coronaroTC in questa popolazione ad alto rischio risulta ridotto, rendendo di fatto meno affidabile un esame TC negativo.

In generale, la coronaroTC può trovare indicazione in tutti quei casi in cui il quadro clinico e strumentale non sia sufficiente a porre indicazione diretta ad un esame coronarografico; piuttosto che come alternativa allo stress test tradizionale, essa può essere proposta come esame integrativo e/o per un'ulteriore stratificazione, per esempio come step preliminare per individuare, tra i pazienti a rischio basso/intermedio, quelli in cui eseguire un test provocativo (SPECT o eco-stress) per evidenziare un'ischemia cardiaca. L'identificazione di aterosclerosi senza ischemia associata può comunque rivelarsi utile nella stratificazione del rischio del paziente e nell'impostazione di una terapia più aggressiva di prevenzione primaria.

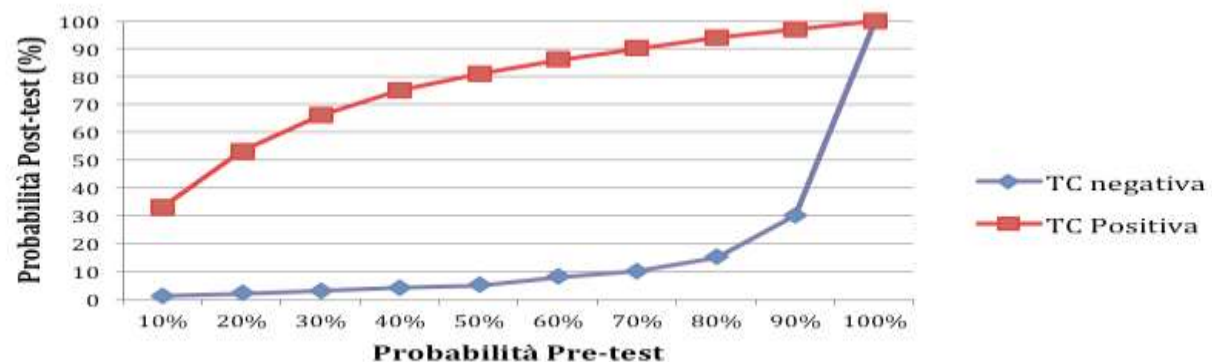


Figura: La coronaroTC è particolarmente accurata nell'escludere la malattia coronarica in un ampio range di presentazioni cliniche, come dimostrato dalla probabilità post-test molto bassa dopo un esame negativo (al di sotto del 10% per probabilità pre-test fino al 70%). Viceversa pazienti con probabilità pre-test inferiore al 20% possono non beneficiare di tale indagine non invasiva per il valore predittivo positivo particolarmente basso in questa popolazione. (mod. da Dewey M., "Coronary CT Angiography", Springer 2012)

Altre possibili indicazioni

Diagnosi etiologica della cardiomiopatia dilatativa

La patologia coronarica è responsabile di circa 2/3 dei casi di scompenso cardiaco con disfunzione ventricolare sinistra e contribuisce altresì alla sua progressione e ad una prognosi peggiore.

La coronarografia è tuttora un passaggio fondamentale dell'iter diagnostico; tuttavia la cardio-TC ha mostrato, nei pazienti con ritmo sinusale, valori di sensibilità e specificità ad essa paragonabili e pertanto potrebbe essere utilizzata in prima istanza al fine di escludere una causa ischemica dello scompenso cardiaco.



Followup dei pazienti sintomatici con bypass aortocoronarico

La coronaro-TC può consentire in un unico esame un'accurata valutazione sia del graft che delle coronarie native. Trattandosi di un'indagine non invasiva, essa è positivamente accettata dal Paziente. Tuttavia, lo studio delle coronarie native risulta essere frequentemente molto difficoltoso in virtù di estesa ateromasia, precedenti stenting/angioplastiche e calcificazioni. Inoltre, i dati presenti in letteratura, derivati per lo più da studi in piccole popolazioni, sono piuttosto limitati riguardo i possibili vantaggi nella gestione del paziente. La coronaroTC può avere un ruolo integrativo alla coronarografia, potendo costituire una *guida* per l'esame angiografico nella ricerca dei bypass nei pazienti in cui non è noto con certezza il tipo di intervento chirurgico eseguito; in alternativa può completare la valutazione in caso di difficoltà tecniche nel selezionare o visualizzare i graft.

Followup degli stent coronarici

La valutazione degli stent mediante coronaro-TC presenta ancora importanti limitazioni tecniche, dovute agli artefatti da "blooming" delle maglie metalliche, spesso tali da impedire un'adeguata visualizzazione del lume intrastent.

La tecnologia a 64 strati ha sicuramente consentito un significativo miglioramento della performance diagnostica. Tuttavia, l'accuratezza della metodica rimane strettamente legata alle dimensioni degli stent analizzati ed al tipo di stent stesso (materiale, spessore, maglie). Allo stato attuale, pertanto, solo gli stenti posizionati nei tratti coronarici prossimali e di calibro superiore ai 3 mm possono essere valutabili con relativa affidabilità: i dati disponibili non sono tuttavia ancora sufficienti per supportare un'applicazione clinica estensiva.

Valutazione preoperatoria in chirurgia maggiore cardiaca

Chirurgia valvolare cardiaca: Il rischio della chirurgia valvolare è particolarmente incrementato in caso di coesistente malattia coronarica. Per quanto non esistano studi clinici che valutino l'utilità clinica della coronarografia preoperatoria, essa è raccomandata prima di qualunque intervento di chirurgia valvolare (classe 1 linee guida ACCF/AHA); diversi studi monocentrici hanno valutato la possibilità di sostituire tale approccio con un esame di coronaro-TC.

Valutazione preoperatoria in chirurgia maggiore non cardiaca

La coronaro-TC potrebbe avere un ruolo nella stratificazione del rischio coronarico (attualmente basata su indici surrogati simili a quelli adottati per valutazioni epidemiologiche) in pazienti candidati ad interventi emodinamicamente rischiosi (ad esempio aneurismi dell'aorta addominale, artroprotesi, ecc.), al fine di porre in atto le migliori strategie intensivistiche e anestesilogiche per la prevenzione degli eventi perioperatori. Tuttavia, allo stato attuale, tale indicazione non è stata ancora valutata specificamente in termini di costo/beneficio.

Triage del dolore toracico

E' ampiamente riconosciuta come auspicabile la disponibilità di una metodica diagnostica in grado, nei casi di dolore toracico non rapidamente inquadrabile con i più comuni strumenti diagnostici (ECG, markers biochimici, emogasanalisi, RX del torace), di escludere la presenza di condizioni cliniche potenzialmente evolutive e fatali quali la sindrome coronarica acuta, la dissezione aortica e la tromboembolia polmonare. La possibilità di eseguire un tale "triple rule-out" con un unico test diagnostico ha evidenti vantaggi clinici in un contesto di medicina di urgenza: diagnosi rapida e accurata, contenimento dei costi nella dimissione di casi che avrebbero altrimenti richiesto un iter più o meno complesso ed invasivo, identificazione di diagnosi alternative. In tale contesto è fondamentale la selezione della popolazione candidata allo studio: il paziente ideale dovrebbe avere segni o sintomi riferibili ad una patologia coronarica o ad un'altra causa di dolore toracico, in assenza di alterazioni degli enzimi di necrosi miocardica o di specifiche alterazioni ECG e rientrare nella categoria di rischio basso-intermedio di malattia coronarica.

In sintesi dalla precedente trattazione, è evidente che già oggi esiste un ampio spettro di raccomandazioni/indicazioni all'esame di coronaro-TC. In particolare, si sottolinea come tale metodica non sia da considerare come alternativa o opposta alla coronarografia, ma piuttosto come un presidio diagnostico complementare. Infatti, la tecnica invasiva rimane l'approccio di elezione nei pazienti affetti da sindromi coronariche acute con alterazioni ECG e/o incremento enzimatico, nonché in quelli sintomatici con forte probabilità di patologia coronarica. Viceversa, la coronaro-TC risulta essere indicata particolarmente nelle situazioni di probabilità bassa-intermedia (20-70%) di malattia coronarica: in tale contesto, la coronaro-TC, in virtù del suo elevato valore predittivo negativo, si pone pertanto come un esame utile per escludere la patologia ed evitare il ricorso ad un'indagine invasiva.

Requisito fondamentale è, tuttavia, una corretta indicazione all'esame, fondamentale sia per massimizzare le capacità diagnostiche della metodica oltre che per ottimizzare l'accesso da parte dell'utenza.



Bibliografia

1. Dehaene J, Rousseau H, Chabbert V. [Cardiac CT: technical considerations]. J Radiol. 2009 Sep.;90(9 Pt 2):1119-1122.
2. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O'Gara P, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 appropriate use criteria for cardiac computed tomography: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Am Coll Cardiol. 2010 Nov. 23;56(22):1864-1894.
3. Meijboom WB, Mollet NR, van Mieghem CAG, Kluin J, Weustink AC, Pugliese F, et al. Pre-operative computed tomography coronary angiography to detect significant coronary artery disease in patients referred for cardiac valve surgery. J Am Coll Cardiol. 2006 Oct. 17;48(8):1658-1665.
4. Andreini D, Pontone G, Pepi M, Ballerini G, Bartorelli AL, Magini A, et al. Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography coronary angiography in patients with dilated cardiomyopathy. J Am Coll Cardiol. 2007 May 22;49(20):2044-2050.
5. Bastarrika G, de Cecco CN, Arraiza M, Mastrobuoni S, Pueyo JC, Ubilla M, et al. Dual-source CT for visualization of the coronary arteries in heart transplant patients with high heart rates. AJR Am J Roentgenol. 2008 Aug. 1;191(2):448-454.
6. Min JK, Shaw LJ. Noninvasive diagnostic and prognostic assessment of individuals with suspected coronary artery disease: coronary computed tomographic angiography perspective. Circulation: Cardiovascular Imaging. 2008 Nov. 1;1(3):270-81; discussion 281.
7. Schroeder S, Achenbach S, Bengel F, Burgstahler C, Cademartiri F, de Feyter P, et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. Eur Heart J. 2008 Feb. 1;29(4):531-556.

8. Dewey M. Coronary CT Angiography. Springer Verlag; 2009.

Addendum;

Scheda tecnica di esecuzione, comunicazioni cliniche ed aspetti organizzativi della Cardioangio-TC:

L'esame è eseguito ambulatorialmente, non necessita quindi di ospedalizzazione del paziente;

- è rapida, non invasiva ed indolore;
- ha un elevato valore predittivo negativo pressoché del 100% (risultato normale = coronarie sane);
- attualmente la metodica più accurata nell'individuazione delle anomalie coronariche, responsabili di morte improvvisa in soggetti giovani sportivi;
- consente un imaging bi- e tri-dimensionale e dunque in grado di valutare anche ciò che sta attorno al lume delle coronarie, a differenza del classico esame invasivo coronarografico (angiografia coronarica).
- L'esame ha una durata variabile, dai 20 ai 30 minuti.

Controindicazioni

- aritmie cardiache: ritmo non sinusale, frequenti battiti ectopici (extrasistoli), fibrillazione atriale ad alta risposta ventricolare
- frequenza cardiaca elevata >85 battiti al minuto, nonostante terapia medica
- dispnea con impossibilità a mantenere un'adeguata apnea inspiratoria (circa 5-10 sec)
- insufficienza renale
- stato di gravidanza
- allergia nota al mezzo di contrasto organo-iodato
- peso corporeo >150Kg

Preparazione prima dell'esame:



- Compilazione e firma di una scheda di consenso informato all'esame stesso
- Digiuno da alimenti e bevande che non siano acqua (6 ore)
- Portare eventuali esami precedenti (eco, ecg, tc, rm, scintigrafia etc.)
- Per i pazienti diabetici, sospendere farmaci a base di metformina, solo se gli esami di funzionalità renale (azotemia e creatinina) sono nei limiti massimi della norma o lievemente superiori alla norma
- Per i pazienti allergici (a farmaci, alimenti, allergie stagionali, polvere etc.), è obbligatorio eseguire necessariamente un protocollo antiallergico
- Prima dell'esame evitare: caffè, bevande eccitanti e fumo di sigaretta

Esami necessari da esibire: Azotemia, creatininemia, glicemia (validi solo se effettuati entro 60 giorni, in caso contrario vanno ripetuti). Elettrocardiogramma a riposo (ECG).

Procedura operativa per esami cardio-tc (Protocollo operativo)

- 1) Presa in carico del paziente :
 - a) Verifica anagrafica (Cognome, Nome, Data di Nascita)
 - b) Verifica richiesta medica (corrispondenza con es. richiesto)
 - c) Presenza di autorizzazione alla somministrazione di Mezzo Di Contrasto, con modulo opportunamente compilato, timbrato e firmato dal medico richiedente o curante. Vanno esclusi i soggetti con insufficienza renale (creatinina elevata) e quelli con manifestata sensibilità allo iodio, per altre allergie devono avere fatto una adeguata cura di desensibilizzazione. Attenzione ai pz. diabetici che assumono metformina (va sospesa prima dell'esame)
 - d) Oltre a quanto sopra va compilato il modulo del consenso informato che va sottoscritto dal medico radiologo e dal paziente,
 - e) Il paziente deve essere digiuno (non deve avere ingerito sostanze solide da almeno 4-5 ore)
- 2) Preparazione pz. all'esame Coro- TC
 - a) Se si dispone di apposita sala per la preparazione paziente, si fa entrare circa 20 min. prima.
 - b) Il Pz. deve spogliare la parte toracica pur mantenendo un indumento intimo se privo di oggetti metallici o indossare un camice monouso; è consigliabile fare rimuovere eventuali protesi mobili dalla bocca.
 - c) Applicare gli elettrodi dove collegare successivamente i cavetti per monitoraggio ECG
 - d) Il Pz. va inoltre monitorato con saturimetro e bracciale della pressione.
 - e) E' necessario Incanulare una buona vena, preferibilmente nel braccio destro, con ago-canula 18-GA, che consente di mantenere un alto flusso dei liquidi che andranno infusi. Si raccomanda di fissare e raccordare bene il rubinetto HF a 3 vie, su cui inserire poi la prolunga proveniente dall'iniettore opportunamente caricato e spurgato con in testa la valvola di non ritorno (monouso).
 - f) Per una buona acquisizione delle coronarie in TC occorre:
 - i) Frequenza cardiaca regolare, possibilmente meno di 65 b/pm, ottimale 60 b/pm o meno.
 - ii) Se necessario, il medico specialista presente in sala, valutato le condizioni del paziente, dovrebbe somministrare farmaci specifici (betabloccanti) fino ad ottenere una buona frequenza cardiaca rispondente ai criteri sopra espressi.
 - iii) Per ridurre spasmi vascolari delle coronarie, con conseguente rischi di falsi positivi, richiedere al medico specialista l'opportunità di somministrare una compressa di Carvasin sub-linguale, pochi minuti prima dell'acquisizione con MDC (essendo un vasodilatatore bisognerà tenere monitorata la pressione arteriosa del Pz)
- 3) Esecuzione esame Coro-TC
 - a) Prima di iniziare, il TSRM deve spiegare bene al paziente in cosa consiste l'esame; fare qualche prova di respiro ed apnea come quelle che saranno richieste durante l'esecuzione; controllare il tracciato ECG verificando che rimanga stabile con i picchi R-R in positivo anche nelle varie fasi di respiro e con braccia sollevate.
 - b) cercare di tranquillizzare il paziente, ottenere la sua fiducia ed avere la massima collaborazione possibile nel seguire i nostri comandi sul respiro.
 - c) Dalla postazione di lavoro TC si seleziona dalla lista di lavoro il paziente in esame, si sceglie il protocollo da utilizzare e in base al peso e al soma del soggetto si verificano, ed eventualmente si ottimizzano, i parametri per una acquisizione che dovrà risultare il più veloce possibile pur mantenendo immagini di alta qualità (buon dettaglio, basso rumore anche a strati sottili, senza artefatti) consentendo facili ricostruzioni diagnostiche del circolo coronarico; il tutto sempre con minor dose possibile.
 - d) Si eseguono i topogrammi in AP ed LL del Torace
 - e) Di norma si acquisisce il Calcium-Score in cui si valuta la presenza o meno di placche calcifiche. La eventuale presenza massiva di calcio all'interno dei vasi in esame, va valutata immediatamente dal medico refertatore, qualora dovesse risultare al di sopra di certi valori di riferimento, l'esame con MDC non andrebbe eseguito in quanto risulterebbe scarsamente diagnostico.
 - f) In presenza di pazienti portatori di stent coronarici il calcolo del Calcium-Score può essere falsato, pertanto chiedere conferma al medico se acquisirlo o meno.
 - g) Sulle immagini disponibili del Calcium-Score si sceglie agevolmente il livello di premonitoring su cui posizionare la roi sull'aorta ascendente, quindi si imposta il volume di acquisizione determinante ai fini dell'esame con MDC, (coprire bene dall'arco dell'arteria polmonare fino sotto all'apice cardiaco e da sopra lo sterno ai corpi vertebrali)
 - h) Se si è in presenza di Pz. operato, di By_pass coronarici, concordare prima con il medico quale dovrà essere il volume d'interesse da acquisire, di norma si parte dalle succlavie fino sotto l'apice cardiaco e siccome questo farà allungare il tempo di acquisizione, dovremo compensare anche con un volume di contrasto adeguatamente maggiorato.
 - i) Acquisito l'esame si verificano le condizioni del paziente e le immagini acquisite, viste sui tre piani (3D) non devono essere apprezzabili salti dei vasi o immagini deteriorate da movimenti del paziente.

