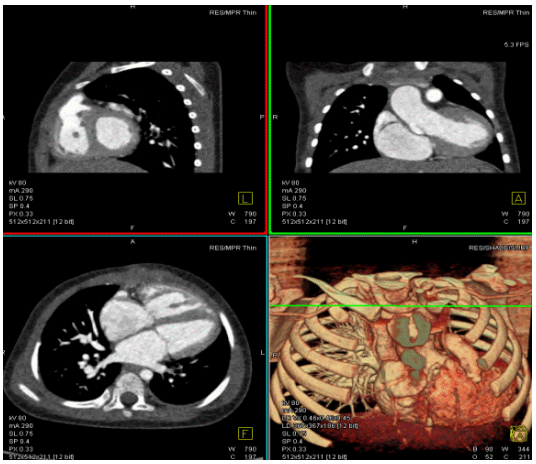
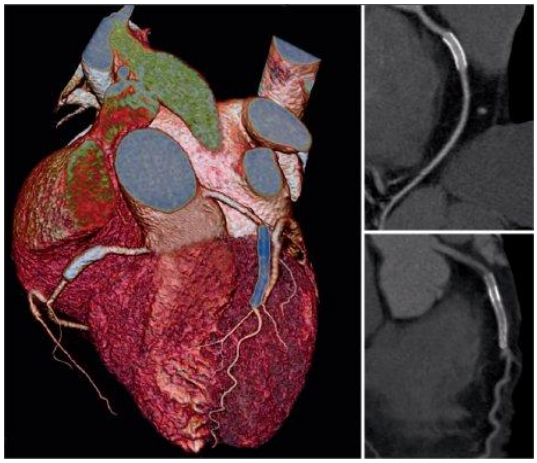
CARDIO TC

TECNICA “FLASH” VS “STEP AND SHOOT”







Manoj Palapurackal

TRM 3

Scuola superiore medico tecnica

Lavoro di diploma 2010/2011

Abstract

Il panorama diagnostico nella lotta contro le patologie cardiovascolari si sta arricchendo grazie all'utilizzo di nuove apparecchiature sempre meno invasive e più performanti. Ne è un esempio la nuova cardio TC Siemens Somatom Definition Flash la quale utilizzando la nuova tecnica d'acquisizione chiamato appunto la Flash, riesce ad ottenere l'intero volume del cuore in un solo battito cardiaco ad una dose molto bassa.

La ricerca si prefigge di rispondere ad un obiettivo principale: determinare attraverso uno studio retrospettivo, sugli esami cardiaci eseguiti con la nuova TC Siemens Somatom Definition Flash, le variabili per cui viene ripetuto l'esame in modo da verificare se si può definire in anticipo la tecnica più adatta alle peculiarità dei pazienti.

I metodi utilizzati consistono in una piccola ricerca sulle due tecniche d'acquisizione, una raccolta dati dei pazienti che hanno eseguito la cardio TC da marzo 2010 fino a dicembre 2010 e un analisi dei dati raccolti per trovare eventuali variabili per cui viene ripetuto l'esame.

I risultati ottenuti permettono di affermare che il 56.25% dei pazienti che hanno ripetuto l'esame sono sopra la soglia del sovrappeso e inoltre tra i pazienti che hanno ripetuto l'esame le donne sono in maggioranza (64%).

Con questo lavoro posso consigliare i TRM di utilizzare la tecnica step and shoot invece del protocollo standard (tecnica flash) per i pazienti obesi, portatori di stent e bypass e pazienti con una frequenza cardiaca superiore a 65 battiti/minuto.

Indice

Abstract 2
Indice 3
Elenco abbreviazioni 5
1. Introduzione 6
1.1 Giustificazione e motivazioni 6
1.2 Obiettivo 9
1.3 Attività e metodi 9
2. Accenno sulla fisiologia del cuore 10
2.1 Arterie coronariche 11
2.2 Tracciato elettrocardiogramma 12
3. Le patologie e indicazioni cliniche più comuni dell'esame Cardio-CT 13
3.1 Malattie cardiovascolari 13
3.2 Indicazioni cliniche 13
3.2.1. Valutazione coronariche 14
3.2.2. Controllo bypass 14
3.2.3. Controllo stent 15
3.2.4. Aritmie 15
3.2.5. Ciclo ergometria dubbio 15
3.2.6. Esclusione CAD 16
3.2.7. Stenosi coronarica 16
3.2.8. Fibrillazione atriale 16
4. Le principali tecniche diagnostiche cardiovascolari 17
4.2. Tecniche invasive 17
4.3. Tecniche non invasive 18
4.2.1. Ecocardiografia 18
4.2.2. Scintigrafia miocardica 19
4.2.3. Cardio RM 20
5. La cardio TC 21
5.1. Definizione 21
5.2. Nuova TC all'ospedale Civico 21
6. La definizione e le differenze delle due tecniche acquisizione del cardio TC 23
6.1. Step and Shoot 23

6.2. Flash....24
7. Esecuzione di un cardio TC....25
7.1. Routine preliminare....25
7.2. Controindicazione all'utilizzo della cardio TC....25
7.3. Posizionamento del paziente....26
7.4. Sincronizzazione CT/ECG....26
7.5. Preparazione alla fase angiografica....27
7.6. Conduzione dell'esame....28
8. Tabella dati....29
8.1. I parametri dei pazienti raccolti nella tabella....29
8.2. Raccolta dati CCT (Marzo 2010 – Dicembre 2010)....30
9. Interpretazione dati....33
9.1. Riassunto dati per esame....33
9.2. Riassunto dati per eventuali correlazioni....34
9.2.1. Indicazioni cliniche e le tecniche d'acquisizione....34
9.3.1. BMI....40
9.3. Esperienza del reparto....42
9.4. Alcuni immagini TC delle arterie coronarie....43
10. Conclusioni....44
11. Bibliografia....45

Elenco abbreviazioni

Abbreviazione	Significato
TC	Tomografia computerizzata
RM	Risonanza magnetica
TRM	Tecnico di radiologia medica
FC	Frequenza cardiaca
ml	Millilitro
st.dev	Deviazione standard
CCT	Cardio Centro Ticino
mSv	Milli Sievert
ca.	Circa
mAs	Milli ampere secondo
CX	Arteria circonflessa
VD	Ventricolo destro
VS	Ventricolo sinistro
ECG	Elettrocardiogramma
CAD	Coronary artery disease
DSCT	Dual source computed tomography
ms	Milli secondi
lp/cm	Linee per centrimentro
KW	Kilo watt
MHU	Million heat unit
KJ	Kilo joule
UFC	Ultra fast ceramic
mdc	Mezzo di contrasto
BMI	Body mass index
RIVA	Ramo interventricolare anteriore

Tabella 1: abbreviazioni e significati

1. Introduzione

1.1 Giustificazione e motivazioni

Nel 2008 in Svizzera sono morte 61233 persone di cui 29474 uomini e 31759 donne. Nel periodo in rassegna la causa di morte più frequente è la patologia cardiovascolare per cui sono morti 22321 persone di cui 9861 uomini e 12460 donne. La tabella 2 riportata di seguito è stata estrapolata dall'ufficio federale di statistica e nei grafici vengono illustrate le cause di morte delle persone in svizzera. Dai risultati si può affermare che il sesso femminile è maggiormente colpito da questa patologia (40%) rispetto il sesso maschile (31%).

Cause di morte, 2008

	Numero di decessi		Tasso di mortalità[1]	
	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tutte le cause di morte	**29 474**	**31 759**	**596,0**	**386,0**
di cui:				
Malattie infettive	345	332	7,0	4,4
Neoplasie in totale	8 892	7 061	183,0	112,0
Patologie cardiovascolari	9 861	12 460	191,0	126,0
Ischemie cardiache	4 555	4 306	88,9	43,4
Malattie cerebrovascolari	1 526	2 551	28,7	26,4
Malattie dell'apparato respiratorio in totale	1 934	1 707	37,0	19,3
Infortuni e traumatismi	2 210	1 532	50,3	23,5
Infortuni in totale	1 257	1 017	28,0	13,0
Suicidi	861	452	20,1	9,3

1 Ogni 100 000 abitanti (standardizzato per età)

Tabella 2: cause di morte in Svizzera nell'anno 2008[1]

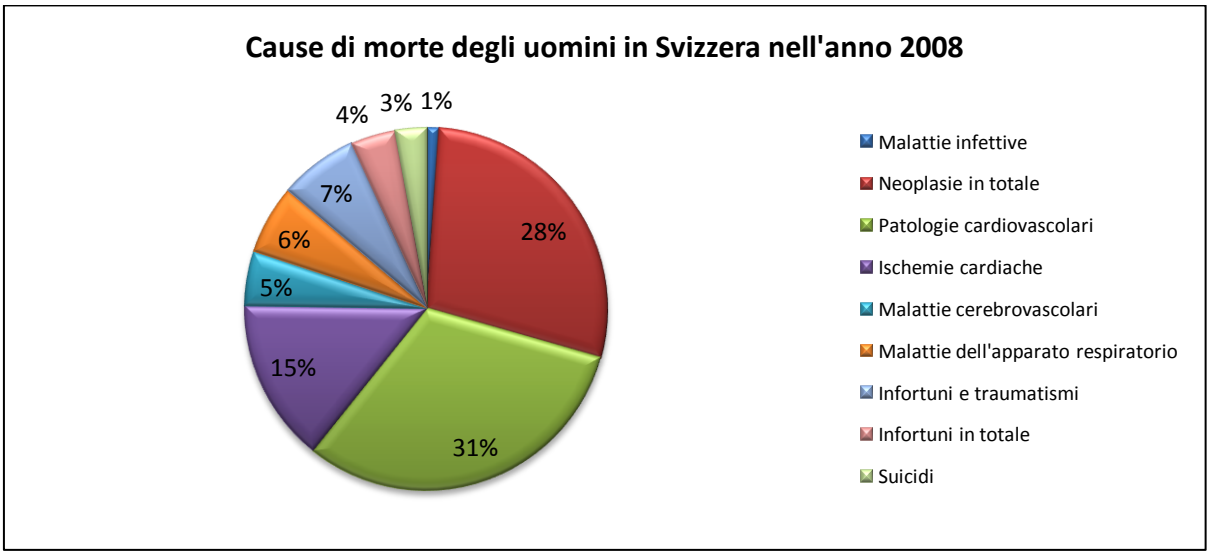


Grafico 1: cause di morte degli uomini in Svizzera nell'anno 2008

[1] Ufficio federale di statistica, http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/it/index.html

Nel grafico 1 viene osservato che il 31% degli uomini in Svizzera nell'anno 2008 muore per le patologie cardiovascolari. Il 28% invece, muore a causa di neoplasie.

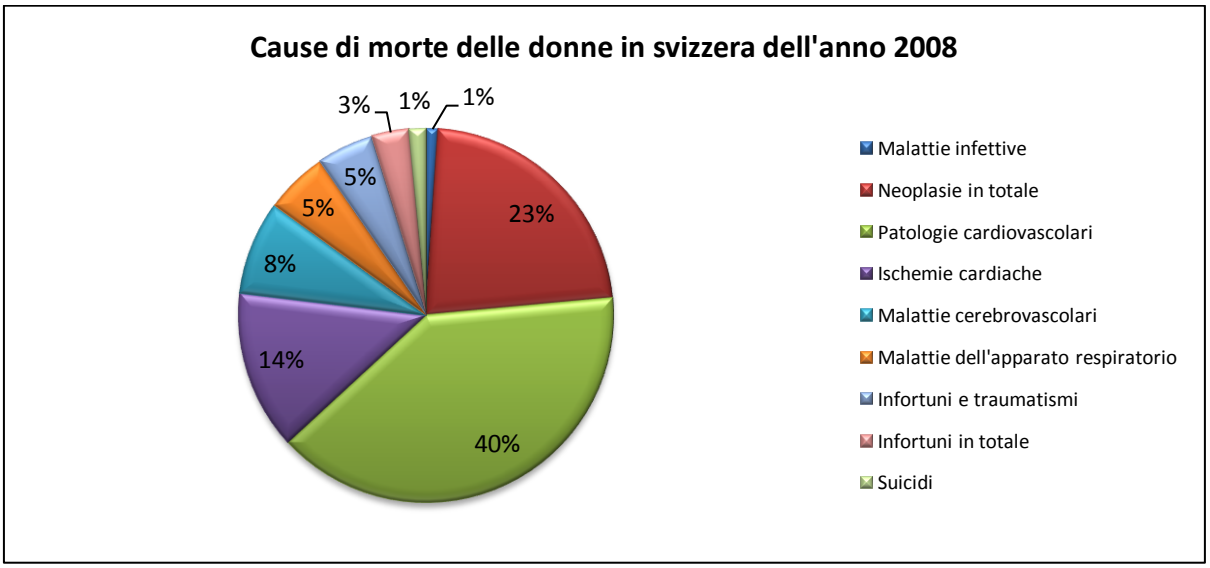


Grafico 2: cause di morte delle donne in Svizzera nell'anno 2008

Nel grafico 2 si osserva la mortalità delle donne in Svizzera nell'anno 2008. Al contrario degli uomini il 40% delle donne muore per le patologie cardiovascolari. Il 23% muore a cause di un tumore. Questo dimostra che le donne sono più colpite da patologie cardiovascolari in rapporto agli uomini.

Durante la mia formazione pratica in radiologia diagnostica all'Ospedale Civico di Lugano, mi è stato proposto un tema per il lavoro di diploma. Si trattava di fare uno studio retrospettivo sugli esami cardiaci eseguiti con la nuova TC[2] (Siemens Somatom Definition Flash) per ridefinire i protocolli di acquisizione con la nuova tecnologia a disposizione in particolare di fronte a pazienti problematici (aritmie, calcificazioni, presenza di stent[3], sovrappeso, indicazioni cliniche, patologie particolari,…). Il tema mi è subito piaciuto. L' argomento sulla nuova TC messa in funzione dall'inizio del 2010 tratta la cardio-TC che fino a poco tempo fa era eseguita solo presso il CardioCentroTicino (CCT) da personale appositamente formato.

Le due principali tecniche d'acquisizione per la cardio-TC sono la "spirale Flash" e la"Step and shoot". L'attuale protocollo per la cardio-TC prevede di utilizzare la tecnica "Flash" che ha come vantaggio di avere un valore di pitch[4] elevato e una riduzione di dose assorbita al paziente (ca. 1 mSv/esame).

La cardio-TC è un esame gated, cioè è un esame che si svolge in sincronizzazione con un ECG (elettrocardiogramma). Infatti l'acquisizione delle scansioni TC avvengono durante la fase diastolica del cuore, cioè quando i ventricoli si rilassano. Acquisendo le immagini durante

[2] TC = tomografia computerizzata
[3] Stent = tubo metallico espansibile che supporta la parete del vaso e mantiene il flusso sanguigno attraverso il vaso aperto.
[4] Pitch = (velocità del tavolo/tempo di rotazione del tubo radiogeno)/(spessore di acquisizione * detettori attivi)

questa fase riusciamo ad ottenere a livello delle coronarie delle immagini nitide e prive di sfumature cinetiche dovute al movimento del cuore. Nella tecnica "Flash" la TC acquisisce le immagini in prevalenza al 70 % della fase diastolica (fase unica). Si è visto che in alcuni gruppi di pazienti, la qualità dell'immagine non è sufficiente per la diagnosi e si deve ripetere l'esame utilizzando l'altra tecnica d'acquisizione. Il vantaggio della tecnica "Step and Shoot" è che acquisisce le immagini in un range di fase variabile (deciso dall'operatore) nella diastole. Questo ci permette di avere un margine sufficiente per le ricostruzioni, potendo infatti cercare la fase migliore all'interno del range. L'unico problema è il fatto che questa tecnica acquisisce in modo sequenziale e di conseguenza vi è un aumento di dose fino a 3-6mSv/esame.

Con la ripetizione dell'esame c'è un inevitabile accumulo di dose assorbita e una doppia somministrazione di mezzo di contrasto (ca.185ml) con aumento rischio di tossicità.

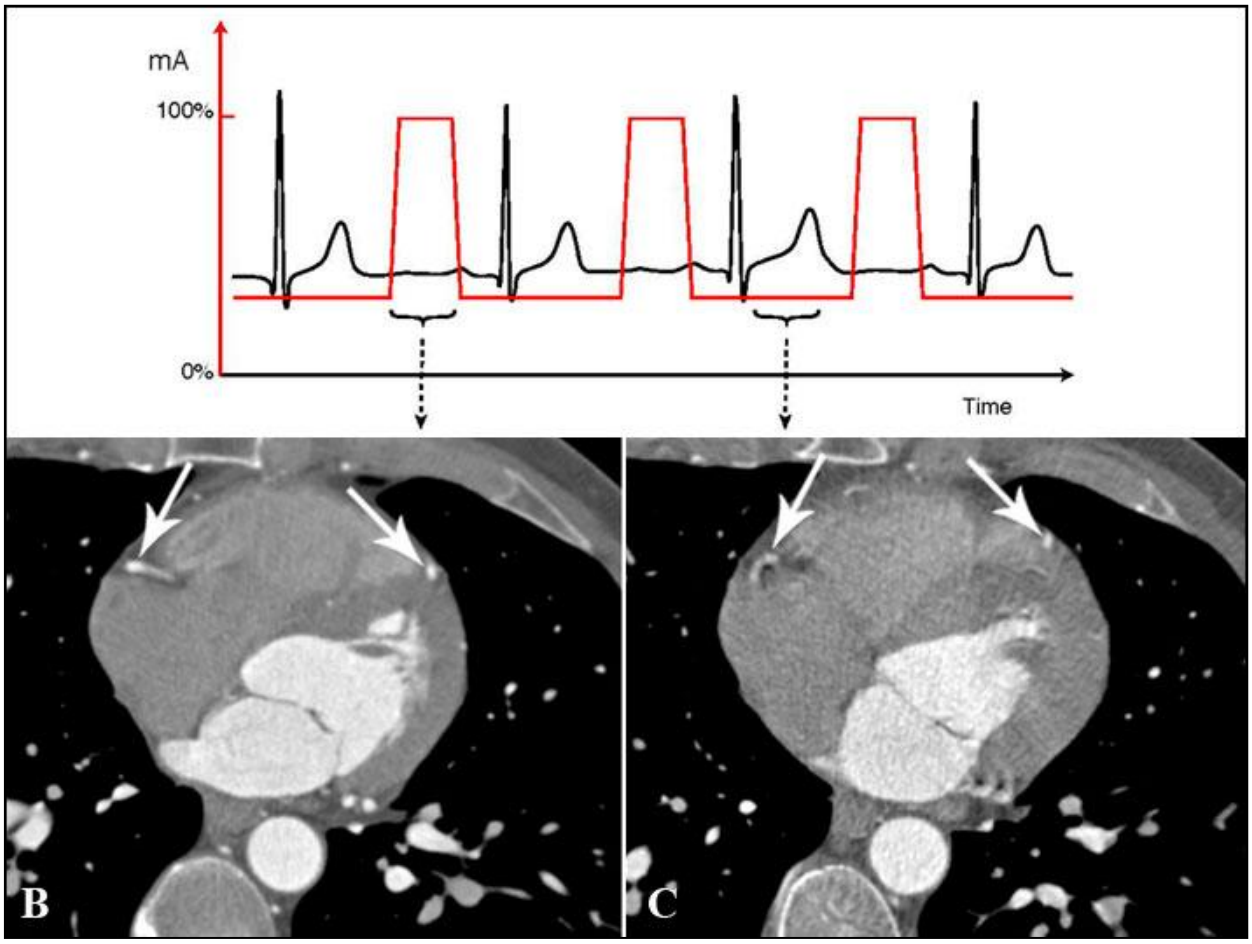


Figura 1: acquisizione durante la fase diastolica e sistolica e le rispettive immagini

Nella figura 1 riportata sopra si osserva che la cardio TC acquisito durante la fase diastolica ci dà un immagine di arterie coronarie priva di artefatti da movimento (figura B) invece quello acquisito durante la sistolica ci dà un immagine sfumato e di conseguenza non valutabile (figura C).

1.2 Obiettivo

Determinare attraverso uno studio retrospettivo, sugli esami cardiaci eseguiti con la nuova TC Siemens Somatom Definition Flash, le variabili per cui viene ripetuto l'esame in modo da verificare se si può definire in anticipo la tecnica più adatta alle peculiarità dei pazienti.

1.3 Attività e metodi

Ho suddiviso le mie attività in diverse tappe elencate di seguito:

1. Ricerca di materiale sulle due diverse tecniche d'acquisizione cardio-TC.
2. Raccolta dati dei pazienti che hanno effettuato cardio-CT da gennaio2010 fino a settembre 2010.
3. Analisi dei dati raccolti, statistiche, schemi e grafici per appurare, se possibile, in quali casi e per quali peculiarità della patologia cardiaca si è utilizzato la tecnica “Flash” oppure la tecnica “Step and Shoot”.
4. Verifica dei risultati effettuati sul nuovo gruppo di pazienti e divulgazione dei risultati della ricerca al reparto.

Per affrontare la mia ricerca occorre chiarire in modo generale l’anatomia e la fisiologia cardiaca. Sarà importante capire che cos’è un tracciato dell’elettrocardiogramma e il significato dei picchi del tracciato. Poche nozioni ma necessarie ad introdurre l’argomento.

2. Accenno sulla fisiologia del cuore

Il cuore è un muscolo cavo che si contrae spontaneamente e ritmicamente. Con tali contrazioni, attraverso un sistema di valvole, assicura la progressione del sangue in due circuiti, detti circolo polmonare o piccola circolazione e circolo sistemico o grande circolazione.
Il continuo succedersi di contrazioni vengono definite sistole e i relativi rilassamenti diastole.
La **piccola circolazione** trasporta sangue venoso, ricco di anidride carbonica, dal cuore ai polmoni, dove il sangue viene purificato e riportato al cuore ossigenato.
Ciò avviene in questo modo: il sangue venoso arriva dalle vene cave nell'atrio destro e passa al ventricolo destro; poi viene spinto attraverso la valvola polmonare durante la sistole nei polmoni dove viene associato con l'ossigeno.
Dal cuore a sua volta parte la **grande circolazione** che porta il sangue arterioso all'organismo per cedere l'ossigeno e riempirsi di anidride carbonica, quindi ritornare al cuore come sangue venoso per entrare nel piccolo circolo e purificarsi.
Ciò avviene in questo modo: il sangue ossigenato poi viene convogliato nelle vene polmonari nell'atrio sinistro e quindi nel ventricolo sinistro e grazie alla sistole viene infine spinto nell'aorta e si diffonde verso tutto il corpo.
All'interno del cuore il sangue ossigenato arterioso non si mescola con il sangue venoso, ricco di anidride carbonica. Se si taglia il cuore longitudinalmente lo si vedrà diviso in due parti da un setto verticale: una parte destra o cuore venoso perché contiene il sangue venoso, l'altra sinistra o cuore arterioso che contiene il sangue ossigenato. Le due cavità superiori si chiamano atri, quelle inferiori ventricoli[5].

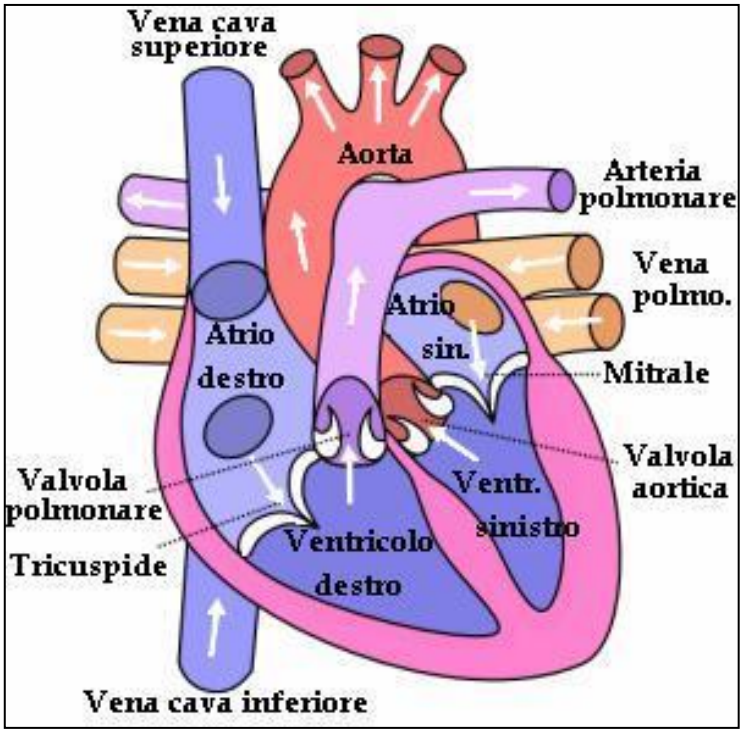


Figura 2: anatomia generale del cuore

[5] http://www.benessere.com/salute/atlante/cuore.htm

2.1 Arterie coronariche

Per spingere il sangue ai polmoni e a tutto il corpo, il muscolo cardiaco (miocardio) consuma energia. Per produrre questa energia, il cuore ha bisogno di ossigeno. Anche se le quattro camere cardiache sono piene di sangue, il miocardio non assorbe l'ossigeno direttamente. A tal fine, esistono le arterie coronarie, vasi specializzati che nascono dall'aorta e decorrono sulla superficie esterna del cuore portando il sangue ricco di ossigeno al miocardio.

Le arterie coronarie principali sono due: la coronaria sinistra e la coronaria destra.

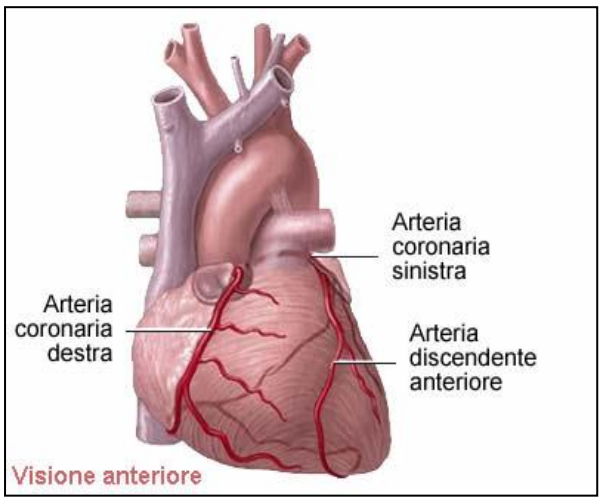


Figura 3: visione anteriore del cuore

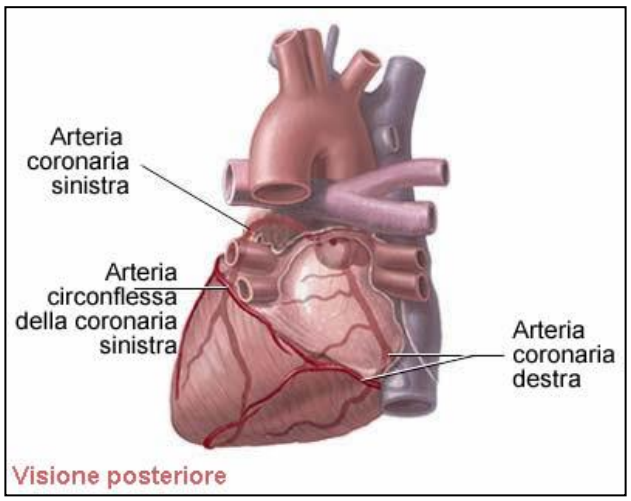


Figura 4: visione posteriore del cuore

Coronaria sinistra: il primo tratto della coronaria sinistra, viene denominato tronco comune; dopo i primi 2-4 cm il vaso si divide in due rami: l'arteria discendente anteriore (DA) che decorre sulla parete anteriore del cuore e l'arteria circonflessa (CX) che decorre lungo la parete laterale del ventricolo sinistro (VS).

Coronaria destra: irrora il ventricolo destro (VD) e nella maggior parte dei casi, porta il sangue alle pareti inferiore e posteriore del ventricolo sinistro (VS)[6].

[6] http://www.panvascular.com/pagine/info/pazienti/common/coronarie.html

2.2 Tracciato elettrocardiogramma

L'elettrocardiogramma (ECG) è il tracciato ottenuto mediante l'elettrocardiografo, che registra l'attività del cuore tramite elettrodi applicati in diversi punti del corpo. L'elettrocardiogramma consente di rappresentare graficamente l'attività elettrica cardiaca durante la fase di contrazione (sistole) e di rilasciamento (diastole) degli atri e dei ventricoli; il principio che sta alla base dell'elettrocardiogramma è quello che le contrazioni muscolari si accompagnano a variazioni elettriche che vengono denominate depolarizzazioni; tali depolarizzazioni possono appunto essere registrate grazie agli elettrodi che vengono applicati sulla superficie corporea. La registrazione è resa possibile dal fatto che i liquidi interstiziali del corpo sono in grado di condurre elettricità. Sul tracciato è possibile osservare tre onde positive (onde P, R e T) e due onde negative (onde Q e S). Talvolta è possibile osservare, dopo l'onda T, un altro tipo di onda (onda U); è inoltre possibile apprezzare alcuni intervalli che vengono denominati PQ, QRS, QT e il segmento ST. Scopo fondamentale dell'elettrocardiogramma è quello di verificare se l'attività elettrica dell'organo cardiaco è normale o se invece vi è la presenza di condizioni patologiche che condizionano negativamente l'attività meccanica o bioelettrica del cuore. Nel caso vi siano determinati problemi cardiaci, l'aspetto dell'elettrocardiogramma risulterà diverso da quello del tutto caratteristico di una situazione normale[7].

Qui sotto nella figura 5 è rappresentato un tracciato elettrocardiografico normale con le varie onde positive e negative. Tra queste onde è importante capire il significato dell'intervallo tra i due picchi R. Tra questi due picchi abbiamo la fase di rilassamento (diastole) del cuore. Questa è la fase ottimale per l'acquisizione degli immagini TC in quanto riusciamo ad evitare gli artefatti del movimento del cuore e quindi avere degli immagini TC nitide.

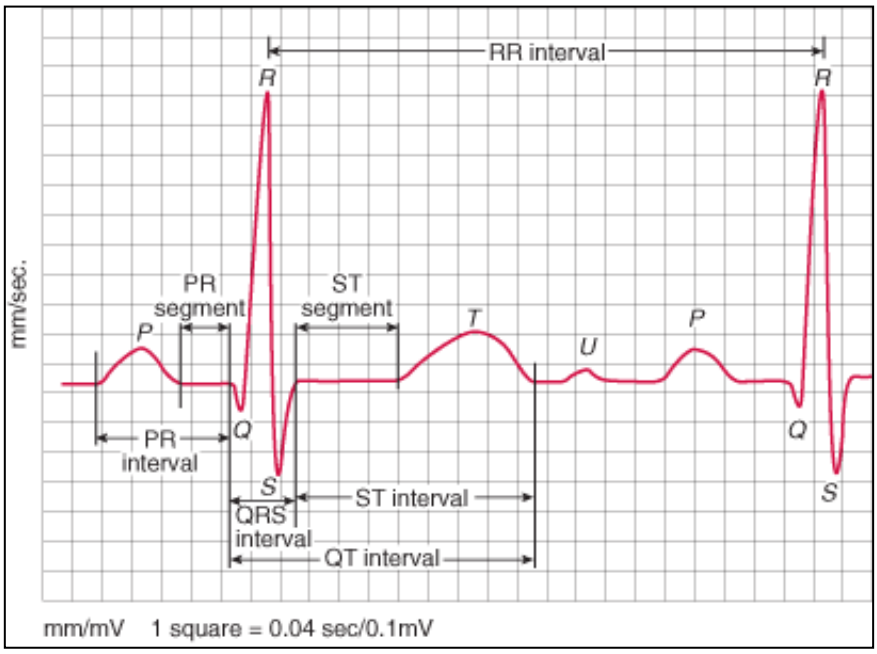


Figura 5: tracciato elettrocardiogramma

[7] http://www.albanesi.it/Notizie/ECG.htm

3. Le patologie e indicazioni cliniche più comuni dell'esame Cardio-CT

3.1 Malattie cardiovascolari

Le malattie cardiovascolari sono numerose e si suddividono a seconda del luogo di origine anatomico (es. pericardio, cornarie). Nella mia ricerca tratto in prevalenza le malattie coronariche, vi sono però poi altre patologie come:

- Sindrome coronarica acuta
- Malattie del "muscolo" cardiaco
- Malattie delle valvole cardiache
- Malattie del pericardio
- Malattie della conduzione cardiaca
- Malattie dei vasi
- Malattie congenite
- Tumori del cuore

3.2 Indicazioni cliniche

Le malattie coronariche che fanno parte della mia ricerca sono spesso associate alle diverse indicazioni cliniche. Le più comuni che ho trovato nella mia ricerca sono:

1. Valutazione coronariche
2. Controllo bypass
3. Controllo stent
4. Aritmie
5. Ciclo ergometria dubbio
6. Esclusione CAD
7. Stenosi coronarica
8. Fibrillazione atriale

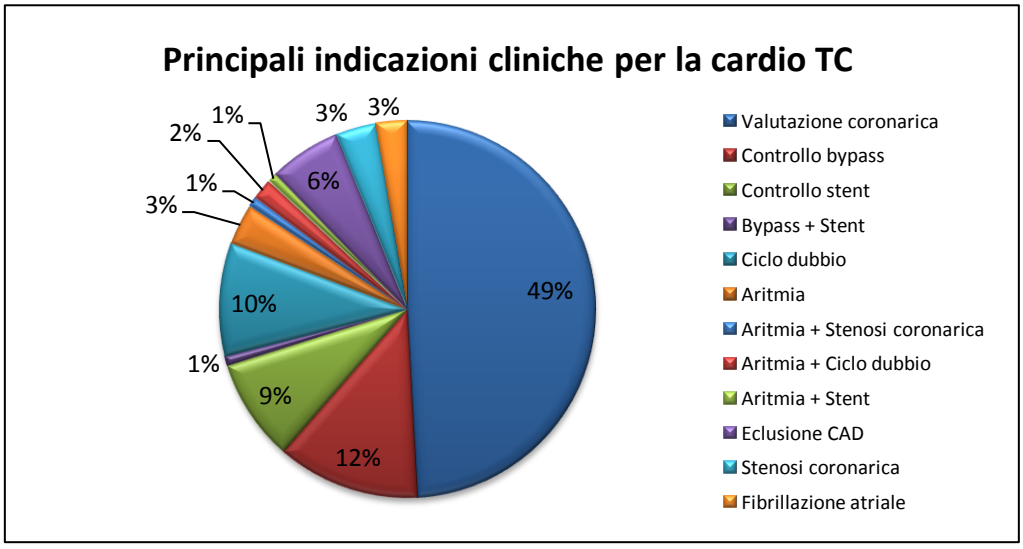


Grafico 3: principali indicazioni cliniche per la cardio TC che ho trovato nella mia ricerca

3.2.1. Valutazione coronariche

La valutazione coronarica è un indicazione clinica generale che vuole valutare nel suo insieme le arterie coronarie per escludere eventuale patologia ad esse connesse.
Nella mia ricerca ho notato che 56 pazienti su 114 avevano come indicazione clinica la valutazione coronarica. Questo significa che più del 49% dei pazienti avevano la stessa indicazione clinica. Il grafico 3 della pagina 11 dimostra tutte le principali indicazioni cliniche e le loro percentuali che ho trovato nella mia ricerca.

Durante il periodo di stage ho potuto constatare che spesso l'indicazione clinica "valutazione coronarica" è troppo generica in quanto, chiedendo ai pazienti prima dell'esame cardio TC, si è visto che certi pazienti avevano già subito un operazione al cuore e forse sono portatori di stent oppure bypass coronarico. Secondo mio parere il medico dovrebbe scrivere anche questi fatti del paziente nell'indicazione clinica, perché come vedremo nel capitolo 9.3 per i pazienti portatori di stent oppure bypass coronarico si utilizza un'altra tecnica d'acquisizione piuttosto che quello standard.

3.2.2. Controllo bypass

Il bypass è una tecnica chirurgica delicata a cui si ricorrere quando le arterie coronarie del cuore si restringono, o addirittura si occludono, per effetto dell'aterosclerosi o di altre patologie. Il ridotto apporto di sangue, quindi di ossigeno e nutrienti, al muscolo cardiaco può infatti causare eventi cardiovascolari gravi, come l'angina pectoris[8] o l'infarto[9].

Tramite l'intervento di bypass si crea un ponte artificiale che permette di aggirare l'ostacolo alla circolazione. Questo ponte, chiamato appunto bypass, è costituito da un tratto di vaso sanguigno sano e ben funzionante, che viene prelevato dal chirurgo al momento stesso dell'operazione[10].

Solitamente si utilizzano le arterie mammarie di sinistra del paziente per rivascolare la parte del miocardio in ridoto apporto di sangue.

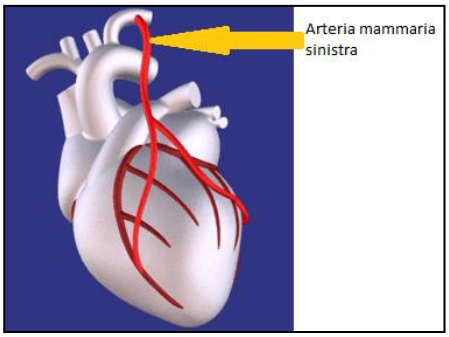


Figura 6: bypass coronarico

[8] transitoria deficienza del flusso sanguigno, responsabile di un dolore opprimente dietro lo sterno
[9] morte irreversibile del tessuto muscolare cardiaco, conseguente a ostruzione prolungata di una o più arterie coronarie
[10] http://www.my-personaltrainer.it/cardiopatia-ischemica/bypass.html

3.2.3. Controllo stent

Lo stent è una struttura metallica cilindrica a maglie che viene introdotta nel lume dell'arteria e viene fatta espandere a livello dell'ostruzione fino a che il suo diametro è pari a quello originario del vaso. In questo modo si riduce la stenosi (ossia il restringimento), sia in fase acuta che a lungo termine[11]. La figura 7 mostra la rivascolarizzazione di una arteria coronarica con l'ausilio di stent a palloncino.

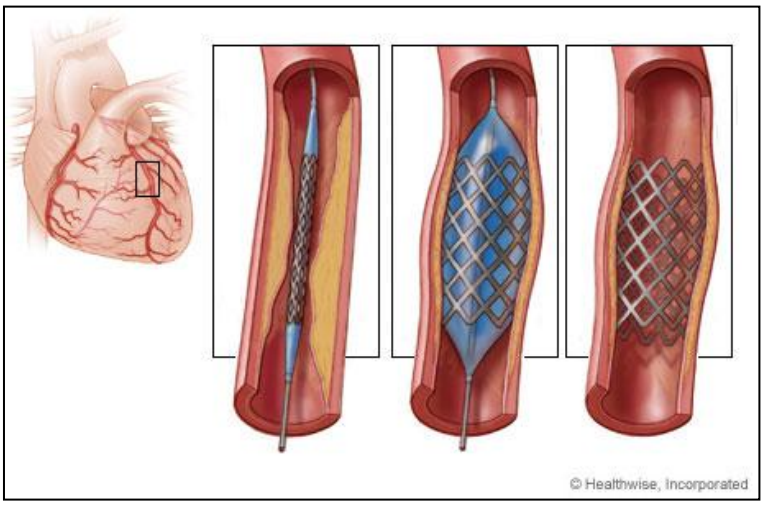


Figura 7: stent a palloncino

3.2.4. Aritmie

Le aritmie sono delle alterazioni della normale sequenza dei battiti cardiaci. Quando si osserva un aumento anomalo dei battiti si parla di tachiaritmie o tachicardie. Se al contrario si ha una diminuzione anomala del numero dei battiti si parla di bradiaritmie o bradicardie.
In condizioni normali tale stimolo ha origine dal nodo del seno e collocata negli atri, che sono la parte superiore del cuore. Dal nodo del seno lo stimolo elettrico viene veicolato verso il basso sino alla parte inferiore del cuore, i ventricoli.
Quando lo stimolo elettrico origina da zone diverse dal nodo del seno, viene chiamato extrasistole. Le tachicardie, invece, rappresentano un persistente aumento della frequenza cardiaca e vengono suddivise in sopraventricolari o ventricolari a seconda della parte del cuore in cui si localizzano.

3.2.5. Ciclo ergometria dubbio

Il test ciclo ergometrico o l'elettrocardiogramma da sforzo è un esame strumentale che consiste nell'effettuare un elettrocardiogramma (registrazione dell'attività elettrica del cuore) durante l'esecuzione di uno sforzo fisico, per vedere come reagisce l'apparato cardiocircolatorio, ovvero rilevando eventuali anomalie.

[11] http://it.wikipedia.org/wiki/Stent

Il test ciclo ergometrico è l'esame strumentale più indicato per lo studio della cardiopatia ischemica (malattia cardiaca determinata da un'insufficiente circolazione di sangue all'interno delle coronarie, che sono le arterie che nutrono il muscolo del cuore) e delle manifestazioni ad essa correlate; è spesso indispensabile, infatti, per lo studio dell'aritmia (alterazione del battito del cuore), dell'ipertensione arteriosa (aumento della pressione del sangue oltre il valore normale) e dell'angina pectoris (malattia cardiaca dovuta allo scarso afflusso di sangue al cuore a carattere acuto, cioè che si manifesta improvvisamente).[12]

Quando l'esito di quest'esame risulta dubbio, il cardiologo, dopo un attento rivalutazione del caso, prescrive una cardio TC al paziente per valutare bene la sua condizione cardiologica.

3.2.6. Esclusione CAD

La sigla CAD è l'acronimo in inglese di *coronary artery disease* e ciò significa in italiano la patologia dell'arteria coronarica. Anche questa indicazione clinica a mio parere è molto generale in quanto non dice esattamente cosa sospettano con la clinica eseguita al paziente.

3.2.7. Stenosi coronarica

La stenosi coronarica è l'occlusione parziale o completo dell'arteria coronarica. Ciò comporta una riduzione o mancanza di flusso sanguigno al miocardio (muscolo cardiaco). Con la cardio TC è possibile studiare eventuali stenosi coronariche grazie all'utilizzo di mezzo di contrasto iodato che ci permette di visualizzare bene il flusso di sangue nelle coronarie.

3.2.8. Fibrillazione atriale

La fibrillazione atriale è un'aritmia cardiaca che origina dagli atri del cuore.
Qui sotto si può vedere due tracciati di elettrocardiogramma. Il primo tracciato indica una fibrillazione atriale (freccia rossa), invece il secondo tracciato dimostra un ritmo cardiaco normale.



Figura 8: tracciato ECG di FA e normale

[12] http://www.pagineblusanita.it/dizionario-medico/E/ecg-da-sforzo-su-cicloergometro-3027.htm

4. Le principali tecniche diagnostiche cardiovascolari

Prima di affrontare nei particolari la procedura cardio TC, vorrei trattare anche le tecniche invasive e non invasive con cui si possono studiare problemi cardiovascolari.

4.2. Tecniche invasive

Le tecniche invasive sono degli esami radiologici che richiedono l'inserimento di un catetere nell'arteria o nella vena di un braccio o una gamba per raggiungere il cuore e le arterie coronariche. Queste indagini vengono eseguiti dal cardiologo specialista in emodinamica[13]per studiare le arterie del cuore (coronarie), le loro diramazioni e i circoli collaterali.

L'indagine emodinamica eseguita più frequentemente è la coronarografia. Tale metodica oltre ad essere diagnostica può essere anche terapeutica. Infatti in casi di stenosi coronarica si procede, dopo aver valutato bene il caso, con angioplastica[14]. La coronarografia comporta anche l'ospedalizzazione del paziente per consentire la riparazione naturale della parete vasale nel punto di inserimento del catetere che, altrimenti può provocare un ematoma nella zona di punzione.

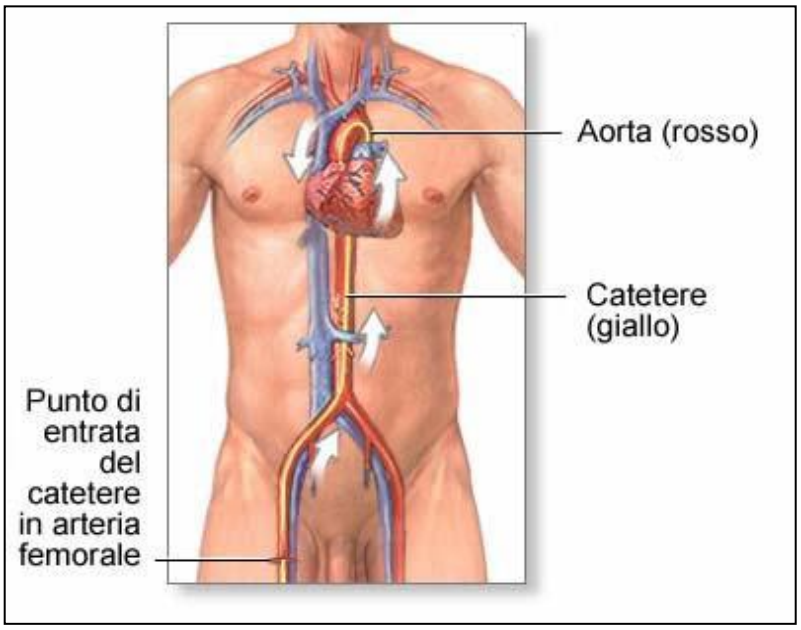


Figura 9: punto d'entrata per una coronarografia

[13] L'**emodinamica** è quella branca della fisiologia cardiovascolare che analizza e studia il comportamento del sangue in movimento nei vasi, permettendo così di ridurre il pericolo dell'instaurarsi di patologie legate alla circolazione sanguigna.

[14] L'**angioplastica** è una metodica utilizzata in ambito medico per dilatare un restringimento del lume (stenosi) di un vaso sanguigno, causato nella maggior parte dei casi dalla presenza di una placc ateromasica.

4.3. Tecniche non invasive

Le tecniche non invasive utilizzano le metodiche di diagnostica per le immagini. Le metodiche usate in tale senso sono:

1. Ecocardiografie
2. Scintigrafie miocardiche
3. Cardio RM[15]
4. Cardio TC[16]

4.2.1. Ecocardiografia

L'ecocardiografia è una metodica diagnostica che utilizza alcuni tipi di onde sonore, chiamate ultrasuoni, per la formazione di immagini delle strutture del cuore.
Un esame ecocardiografico permette al cardiologo di studiare l'anatomia ma anche la funzione di tutte le parti del cuore, cioè muscolo, camere cardiache, valvole, pareti. Esso viene sempre abbinato ad uno studio doppler che permette di studiare il flusso del sangue all'interno del cuore. Queste valutazioni possono essere sia di tipo qualitativo che quantitativo, misurando lo spessore delle pareti del cuore, le dimensioni delle sue cavità e la velocità del sangue al suo interno.
Mentre una radiografia del torace o una TC convenzionale riescono solo a fornire immagini di tipo fotografico. Una registrazione ecocardiografica è un po' come una ripresa cinematografica che permette anche di vedere il movimento delle strutture cardiache e del movimento del sangue.



Figura 10: un cardiologo che esegue un ecocardiografia

[15] RM= Risonanza magnetica
[16] TC= Tomografia computerizzata

4.2.2. Scintigrafia miocardica

La scintigrafia è un esame che permette di visualizzare in maniera non invasiva come il cuore è irrorato dal sangue e in alcuni casi fornisce anche informazioni su come il cuore stesso funziona. Consiste infatti nell'iniettare in una vena una piccola quantità di materiale radioattivo detto tracciante radioattivo e misurare poi come e quanto sia captato dal cuore. Può essere eseguita a riposo, sotto sforzo o in entrambe le situazioni[17]

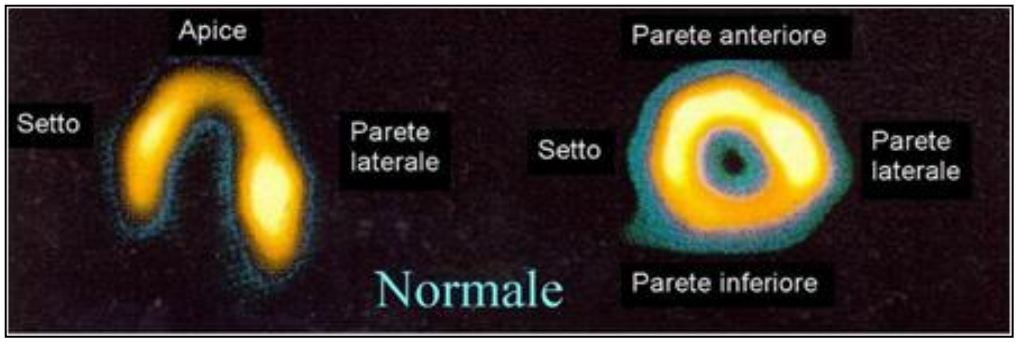


Figura 11: scintigrafia miocardica di un cuore normale

Se il flusso di sangue arriva bene e le coronarie sono libere vedremo l'immagine superiore (sezione longitudinale del cuore a sinistra e trasversale a destra).
Se invece le coronarie hanno qualche placca ostacolante il flusso di sangue vedremo, come nell'immagine sotto, che in parti del muscolo cardiaco il marcatore non arriva. Questo significa che il ramo coronarico che rifornisce quella parte dove il marcatore non arriva, o ne arriva poco, ha molto probabilmente qualche placca che ostacola il flusso.
In questo caso la scintigrafia miocardica da sforzo è giudicata positiva e di consueto viene consigliata la coronarografia, per visualizzare l'arteria che sembra avere delle stenosi da placche.



Figura 12: scintigrafia miocardica di un cuore con una stenosi coronarica.

[17] Fonti: http://www.corriere.it/salute/cardiologia/esami-cuore-scintigrafia-miocardica_307c096e-e958-11de-ad79-00144f02aabc.shtml



Figura 13: Siemens gamma camera

Nella figura 11 si può vedere una gamma camera di Siemens. Questo è un esempio di un apparecchiatura che si utilizza per fare la scintigrafia miocardica.

4.2.3. Cardio RM

La Cardio-Risonanza magnetica permette un'accurata valutazione del muscolo cardiaco. È in grado di definire con la massima precisione possibile la capacità globale del cuore (FE), la contrattilità (cinesi regionale) in tutti i settori del cuore, incluso l'apice del ventricolo sinistro ed il ventricolo destro. Attraverso la RM è possibile identificare la necrosi, la fibrosi e la sostituzione adiposa del muscolo cardiaco. Le indicazioni sono numerose ma in particolare è utilizzata nella valutazione delle Cardiomiopatie ed in special modo nella Cardiomiopatia Ipertrofiaca e nella Cardiomiopatia Aritmogena del ventricolo destro. Inoltre è possibile definire l'estensione del tessuto necrotico-infartuato. Oggi viene frequentemente utilizzata per diagnosticare la Miocardite. Inoltre risulta utile anche nel caso di patologie valvolari.[18]

Gli svantaggi di questa metodica d'indagine sono i pazienti che soffrono di claustrofobia, portatori di pacemaker ed altri impianti metallici. Inoltre la RM rappresenta in modo scarso le calcificazioni.



Figura 14: cardio MRI

[18] http://it.wikipedia.org/wiki/Cardioradiologia

5. La cardio TC

5.1. Definizione

La Cardio-TC e' una metodica non invasiva per lo studio dell'albero coronarico. Consente l'identificazione precoce di placche, stenosi o irregolarità della parete coronarica responsabili dell'ischemia miocardica acuta (infarto).
Per un lungo periodo il valore clinico della TC in cardiologia è stato limitato dalla scarsa risoluzione temporale, che non consentiva la visualizzazione del cuore, un organo in costante e rapido movimento. La disponibilità di apparecchiature multistrato ha esteso i campi di applicazione della TC alla diagnostica cardiaca[19].

5.2. Nuova TC all'ospedale Civico

Nel marzo 2010 è stata messa in funzione la nuova TC all'ospedale Civico di Lugano. Il nuovissimo apparecchio firmato Siemens è uno scanner di ultima generazione: il DSCT (Dual source computer tomography). Il nome completo dell'apparecchio è Siemens Somatom Definition Flash. La nuova macchina è tecnologicamente molto avanzata e infatti ha diverse peculiarità che la differenziano da altre TC in Ticino. Una di queste è la possibilità di usufruire simultaneamente di due tubi radiogeni. Questo comporta un'ulteriore serie di vantaggi:

- Elevata risoluzione temporale[20] -> riduzione degli artefatti da movimento
- Elevata risoluzione spaziale[21] -> visualizzazione dei piccoli vasi coronarici
- Elevata risoluzione di contrasto[22] -> visualizzazione delle pareti dei vasi
- Elevata velocità di scansione -> completare l'esame in apnea

Scheda tecnica:

- Tempo di rotazione: 280 ms
- Risoluzione temporale: meno di 75 ms
- Risoluzione spaziale: 30 lp/cm
- Rilevabilità di contrasto: 5 mm/3 HU/11 mGy/180 mAs
- Tempo di ricostruzione delle immagini: 10 slice/secondo
- Generatore: 2x100 KW
- Velocità di raffreddamento anodica: 7,3 MHU/min (5,4 KJ/min)
- Z Flying Focus (fuoco volante) 128 strati

[19] http://www.stacmedicalimaging.it/metodiche_tac_e2.htm, 10.02.2011

[20] La risoluzione temporale si riferisce alla precisione di una misura rispetto al tempo e quindi numero di immagini acquisite in un unità tempo.

[21] La risoluzione spaziale determina il numero di pixel che devono essere utilizzati per creare l'immagine. Minore è la dimensione di pixel, maggiore sarà la qualità d'immagine.

[22] risoluzione di contrasto è la capacità di distinguere tra differenze di intensità di un'immagine



Figura 15: Siemens somatom definition flash

La figura 15 mostra l'immagine della nuova TC acquisito dall'ospedale Civico di Lugano.

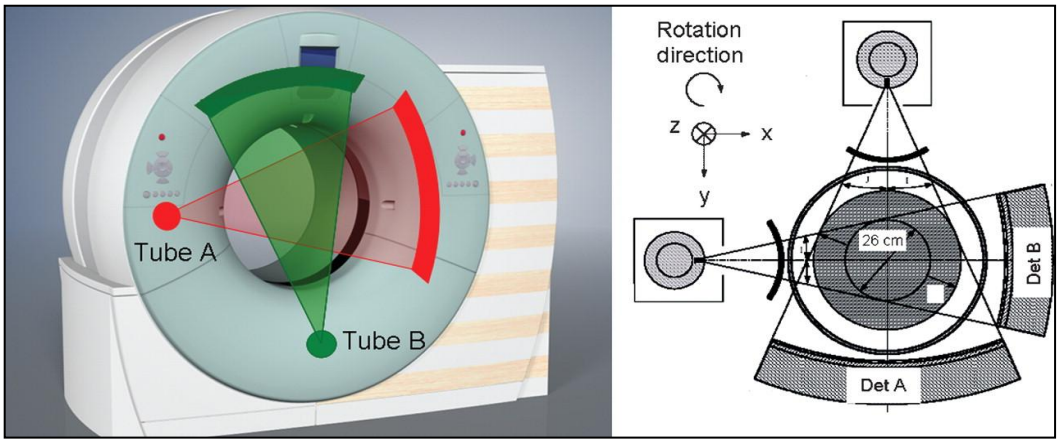


Figura 16: due tubi radiogeni messi a 90° con i rispettivi detettori

Nella figura 16 si può vedere come sono disposti i due tubi radiogeni che contiene la nuova TC.



Figura 17: il tubo radiogeno "straton"

I nuovi tubi radiogeni chiamati Straton (figura 17) sono largo la metà di un tubo classico ed è anche molto leggero. Inoltre anche i detettori sono di nuova generazione e si chiamano UFC (ultra fast ceramic). Questi detettori sono in grado di acquisire fino a 2x128 strati per rotazione.

6. La definizione e le differenze delle due tecniche acquisizione del cardio TC

Esistono due metodiche per eseguire cardio TC con la sincronizzazione dell'ECG. La prima metodica è indicata con i termini gating retrospettivo. Con il gating di tipo retrospettivo viene acquisito l'intero volume cardiaco durante tutto l'arco del ciclo. Successivamente è possibile ricostruire le immagini selezionando una specifica fase del ciclo cardiaco espressa in % dell'intervallo R-R (dove l'intervallo 50-80% rappresenta la fase diastolica e quello 20-40% la sistolica in un paziente con una frequenza cardiaca di 60 battiti/minuto). Ma questo metodo è molto svantaggioso da un punto di vista dosimetrico. Si tratta di dare delle dosi che si aggirano attorno a 15- 20 mSv.
Per quanto riguarda l'ospedale Civico, questa metodica è ormai l'acqua passata.
La seconda metodica di cardiosincronizzazione è il trigger prospettico. Nel triggering prospettico vengono acquisite immagini solo durante un prestabilito intervallo del ciclo. Solitamente, si seleziona l'intervallo corrispondente alla fase diastolica, in quanto il cuore presenta una condizione di relativa immobilità e le coronarie sono ben visualizzabili. Nel metodo triggering prospettico il volume di indagine è coperto da acquisizioni di tipo sequenziale effettuate con una tecnica chiamata step and shoot. Da un punto di vista dosimetrico la dose è diminuito di molto ed è attorno a 6 mSv.

6.1. Step and Shoot

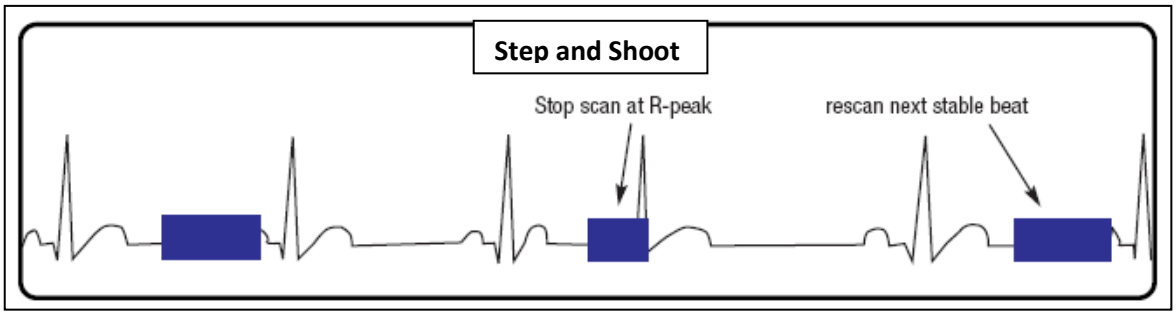


Figura 18: modalità triggering prospettico con adaptive ECG-pulsing

La tecnica Step and Shoot acquisisce immagini TC in maniera sequenziale sincronizzando con l'ECG in modalità triggering prospettico ma con alcune novità. La prima novità è il fatto che questa tecnica acquisisce con la modalità adaptive ECG-pulsing. La particolarità di questa modalità è che la corrente del tubo radiologico viene mantenuta al 100% del livello desiderato solo durante la fase predefinita di interesse del ciclo cardiaco, mentre nelle restanti si riduce al 4%. Ciò porta ad una diminuzione di dose del 30-50% (dose intorno a 6 mSv). Inoltre le nuovi algoritmi di ECG-pulsing consentono alla TC di riconoscere in tempo reale eventuali aritmie e di escluderle dallo studio. Inoltre con il sistema Adaptive, le irregolarità dei battiti sono riconosciute in tempo reale e, in caso di battiti ectopici, viene ripetuto lo scan nella medesima posizione. Questi nuovi accorgimenti della modalità è visualizzato nella figura 18. La seconda novità di questa tecnica è che utilizza i due tubi radiogeni disposti a 90° una dall'altro con i rispettivi detettori.

6.2. Flash

La tecnica Flash è la nuova tecnica d'acquisizione del Siemens Somatom Definition Flash che acquisisce le immagini TC in modalità triggering prospettico ma in tecnica spirale. La tecnica Flash è la seconda generazione del sistema DSCT[23]. Infatti la spirale Flash permette una scansione molto veloce ad una dose molto bassa. L'intero volume cardiaco viene acquisito durante un solo battito. Durante questa tecnica il lettino è in continuo movimento e vengono acquisiti dei volumi. Tutto ciò è possibile grazie ad alcuni fattori introdotti recentemente. Prima di tutto l'utilizzo di due tubi (dual source) e un pitch molto elevato (ca.3). Un altro fattore è la diminuzione del percentuale dell'intervallo d'acquisizione nella fase diastolica. Solitamente la tecnica flash utilizza il 70% della diastole per l'acquisizione degli immagni cardiaci. Ma questo parametro può essere modificato (portato in avanti oppure indietro) a dipendenza del tracciato ECG del paziente.

[23] Dual Source Computed Tomography

7. Esecuzione di un cardio TC

7.1. Routine preliminare

La scarsa invasività della cardio TC, richiede soltanto la somministrazione endovenosa di un bolo di mezzo di contrasto iodato e limitatamente alla sola fase angiografica.
Pertanto, il paziente dovrà eseguire delle analisi del sangue effettuate non oltre i tre mesi antecedenti la data dell'esame, attestanti una buona funzionalità renale; elemento questo indispensabile, per una eliminazione fisiologica del mezzo di contrasto iodato.
Il valore di creatinina è l'analisi di laboratorio richiesto per coloro che si devono sottoporre a cardio TC.
Al momento dell'esame il paziente verrà informato su tutti i dettagli inerenti l'esame a cui verrà sottoposto e sarà invitato a togliere gli indumenti e mettere una camicia d'ospedale. Inoltre dovrà anche rimuovere eventuali collane e orecchini lunghi che potrebbero creare degli artefatti nelle immagini acquisite.

7.2. Controindicazione all'utilizzo della cardio TC

Le controindicazioni all'utilizzo della cardio TC, si riferiscono esclusivamente alla fase angiografica e possono essere suddivise in tre categorie:

1. Assolute (che escludono la possibilità di essere sottoposti a tale indagine) ovvero:

    - Allergia nota al mezzo di contrasto iodato
    - Insufficienza renale
    - Fibrillazione atriale (vedi anche controindicazioni limitanti)

2. Relative (risolvibili con interventi farmacologici)

    - Pazienti con frequenza cardiaca (FC) superiore ai 65 battiti per minuto (bpm)
      Come è stato descritto in precedenza, la frequenza cardiaca elevata pregiudica la qualità diagnostica della cardio TC Pertanto, la regolazione della FC a valori inferiori a 65 bpm, viene indotta mediante agenti ipotensivi o betabloccanti e tramite ossigenoterapia. Tali interventi vengono disposti dal cardiologo ed in alcuni casi devono essere attuati per un periodo di 4\5 giorni precedenti la data dell'esame.
    - Diabete

3. Limitanti:

- Pazienti con fibrillazione atriale, ma a bassa risposta ventricolare.
  Tali pazienti, possono essere sottoposti a cardio TC, ma lo studio verrà mirato esclusivamente e limitatamente alla valutazione del muscolo cardiaco, del pericardio, della funzione miocardia e dell'anatomia dei grossi vasi.

7.3. Posizionamento del paziente

Al paziente sarà chiesto di coricarsi sul tavolo radiologico in posizione supina. Per la comodità del paziente si potrebbe mettere un cuscino sotto le ginocchia e coprire le gambe con una coperta. Le braccia del paziente verrà posizionate al di sopra della testa per una questione di radioprotezione. Una volta che il paziente è coricato bene sul tavolo radiologico il TRM spruzza un medicamento (Isoket) sotto la lingue che serva a far dilatare le arterie coronariche.



Figura 19: posizionamento del paziente sul tavolo della TC

7.4. Sincronizzazione CT/ECG

Siccome il cuore è un organo in continuo movimento, per ottenere dei risultati diagnostici qualitativamente apprezzabili, l'acquisizione del volume cardiaco deve essere necessariamente associata ad una rilevazione del tracciato elettrocardiografico. In questo modo riusciamo ad acquisire le immagini durante la fase diastolica[24] del cuore.



Figura 20: sincronizzazione TC/ECG

[24] Fase diastolica è la fase in cui il cuore si rilassa e permette al sangue di fluire dentro a tutte e quattro le cavità.

7.5. Preparazione alla fase angiografica

L'iniezione endovenosa sincronizzata, del bolo di mezzo di contrasto utile alla fase angiografica, deve essere necessariamente affidata all'ausilio di un iniettore automatico in grado di erogare un flusso di almeno 6ml\sec. Tale dispositivo deve essere preferibilmente fornito di doppia testata, in modo da poter disporre di un bolo secondario a base di soluzione salina da 40\50ml, utile alla funzione di spinta del mdc nelle vene del braccio.
Il collegamento dell'iniettore alla vena del paziente, sarà affidato ad un dispositivo per infusione spiraloide, di lunghezza adeguata e munito di valvola antireflusso.
L'agocanula da utilizzare sarà di un calibro di 18 Gauge (venflon verde).

La particolare anatomia della vena anonima di destra, suggerisce di prediligere la vena antecubitale del braccio omolaterale (la via verso l'atrio destro è più breve). Questo accorgimento, eviterà artefatti dovuti ad elevata densità di contrasto a livello venoso, che potrebbero compromettere la visualizzazione dell'arco aortico e dell'origine dei tronchi sovra-aortici dovuto al fatto che la via ematica è più lungo .
Siccome il tempo di percorrenza è più breve riusciremo ad aver un bolo di contrasto ben concentrato senza essere diluito tanto durante il tragitto.



Figura 21: collegamento del raccordo dell'iniettore di mdc al venflon del paziente

7.6. Conduzione dell'esame

Ai pazienti che hanno un età superiore a 50 anni si fanno un acquisizione nativa dei polmoni e il cuore. Il volume così acquisito, servirà a studiare la quantità di calcio intracoronarico (calcium score) per ogni singola arteria coronaria.

Lo studio angiografico coronarico non invasivo con Tomografia Computerizzata spirale multistrato, consta di due fasi di acquisizione ben distinte. La prima, chiamata come test bolus, viene effettuata con mezzo di contrasto di 15 mL ed è finalizzata al calcolo del ritardo (delay) arterioso del mezzo di contrasto in relazione del picco di enhancement. Questa fase ci permette di calcolare esattamente il tempo necessario per avere un picco massimo di densità al livello dell'aorta ascendente. Il tempo intercorrente tra inizio dell'iniezione e raggiungimento del picco di massimo enhancement scelto come il delay. Ciò serve poi ad ottenere una corretta opacizzazione delle arterie coronarie durante la fase di acquisizione.

La seconda, eseguita con 85 mL di mezzo di contrasto, è la vera e propria fase angiografica, i cui dati verranno successivamente elaborati in sede di post-processing.

Il TRM che esegue la cardio TC dev'essere ben preparato sull'anatomia del cuore e in particolare sulle arterie coronariche, perché una volta eseguita la TC, il TRM deve valutare se l'esame è accettabile o meno in quanto non c'è un cardiologo accanto che può valutare. Quindi il TRM deve riconoscere eventuali artefatti e decidere se rifarlo oppure no.

Una volta che è finito l'acquisizione e dopo averlo valutato, gli immagini vengono mandati ai cardiologi del CCT. Il nuovo protocollo prevede che sia il cardiologo a fare le ricostruzioni degli immagini acquisiti e non più i TRM.

8. Tabella dati

8.1. I parametri dei pazienti raccolti nella tabella

La tabella 3 riportato nella pagina 30 è il frutto della mia raccolta dati dei pazienti che hanno eseguito la cardio TC tra marzo 2010 e dicembre 2010 con la nuova TC Siemens Somatom Definition Flash. La raccolta dei dati dagli archivi dell'insituto di cardio centro ticino mi è stato possibile grazie al consenso del direttore del CCT. Ho raccolto dei dati su un campione di 114 pazienti che hanno eseguito la cardio TC. Per ogni paziente ho raccolto 17 parametri. Questi dati sono:

1. Sesso
2. Età
3. Peso
4. Altezza
5. Indicazione clinica
6. Diabete
7. Ipertensione arteriosa
8. Famigliarità
9. Tabagismo
10. Frequenza cardiaca
11. Valore di creatinina
12. Dose di radiazione accumulato
13. Mezzo di contrasto iniettato
14. Tecnica d'acquisizione utilizzato
15. Qualità d'immagine
16. Beta bloccanti
17. Premedicazione

8.2 Raccolta dati CCT (Marzo 2010 – Dicembre 2010)

Raccolta dati CCT (Marzo 2010 - Dicembre 2010)

		Sesso						Indicazione clinica											Diabete		Ipertensione		Familiarità		Tabagismo							Tecniche d'acquisizione					Qualità d'immagine			βbloccante		Premedicazione	
	no.	M	F	Età	Peso (kg)	Altezza (m)	BMI	Valutazione coronarica*	Controllo bypass	Controllo stent	Bypass + Stent	Ciclo dubbio	Aritmia	Aritmia + Stenosi cor.	Aritmia + Ciclo dubbio	Aritmia + Stent	Esclusione CAD	Stenosi coronarica	Fibrillazione atriale	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Attivo	Pregresso	No	Frequenza cardiaca	Creatinina (mmol/l)	Dose(mSv)	Dose/kg	Mdc (mL)	ml/kg	Flash	Step & shoot	Flash+Step and Shoot	2x Flash	2x Step and Shoot	Buona	Mediocre	Scadente	Sì	No	Sì	No
	1	x		55	120	1.86	34.69												x		x		x		x			x	60	98	2.400	0.020	100	0.83	x					x			x			x
	2	x		38	75	1.71	25.65	x													x		x		x			x	65	89	0.901	0.012	75	1.00	x					x				x		x
	3		x	64	75	1.50	33.33										x				x		x		x			x	55	61	1.088	0.015	100	1.33	x					x				x	x	
	4	x		56	72	1.75	23.51	x													x		x		x			x	66	84	0.901	0.013	100	1.39	x					x				x	x	
	5		x	61	61	1.64	22.68	x													x		x	x		x			81	44.5	0.986	0.016	100	1.64	x					x				x		x
	6	x		70	63	1.70	21.80	x													x		x		x			x	68	89	0.646	0.010	75	1.19	x					x			x			x
	7		x	73	57	1.63	21.45	x													x		x		x			x	54	74	1.513	0.027	80	1.40		x								x		x
	8	x		68	79	1.69	27.66								x						x		x		x			x	65	82.3	0.901	0.011	60	0.76	x						x		x			x
	9		x	75	75	1.58	30.04		x												x		x		x			x	64	64	1.666	0.022	100	1.33	x					x				x		x
	10		x	66	109	1.67	39.08	x												x		x		x			x	68	43	3.230	0.030	180	1.65				x			x		x			x
	11		x	54	78	1.67	27.97	x													x		x	x				x	60	75	1.020	0.013	100	1.28	x					x				x		x
	12	x		56	96	1.72	32.45	x													x		x		x			x	44		1.037	0.011	100	1.04	x					x				x		x
	13	x		72	60	1.65	22.04		x												x		x	x				x	50	99	1.462	0.024	100	1.67	x					x			x			x
	14	x		64	70	1.76	22.60	x													x		x		x			x	49	93	0.901	0.013	85	1.21	x					x				x		x
	15		x	74	66	1.59	26.11					x									x		x		x			x	58	61	0.697	0.011	100	1.52	x					x			x			x
	16		x	72	79	1.63	29.73	x													x		x		x			x	66	67	1.020	0.013	100	1.27	x					x			x			x
	17		x	66	110	1.78	34.72					x									x	x			x		x		68		3.672	0.033	200	1.82			x				x		x			x
	18	x		71	76	1.87	21.73			x											x		x		x			x	54	88.4	0.697	0.009	60	0.79	x					x			x			x
	19		x	60	69	1.79	21.53												x		x		x		x	x			61	84	0.850	0.012	100	1.45	x					x				x		x
	20	x		67	75	1.77	23.94	x													x	x			x			x	70	74.4	0.986	0.013	75	1.00	x					x			x			x
	21		x	69	52	1.52	22.51			x											x		x		x			x	58	55.6	0.935	0.018	100	1.92		x				x			x			x
	22		x	64	88	1.70	30.45	x													x	x		x				x	65	61	0.952	0.011	95	1.08	x					x				x		x
	23	x		76	79	1.63	29.73		x												x		x		x			x	62		3.111	0.039	100	1.27		x				x				x		x
	24	x		69	72	1.60	28.13	x													x		x		x			x	58	108	0.884	0.012	60	0.83	x					x			x			x
	25		x	53	71			x													x		x	x				x	89	46	9.520	0.134	135	1.90			x				x			x		x
	26	x		68	80	1.77	25.54	x													x	x			x			x	58	55.6	0.918	0.011	100	1.25	x					x				x		x
	27		x	82							x								x		x				x			x	83	68	1.819		180					x		x				x		x
	28	x		54	52	1.62	19.81	x													x		x		x			x	51	56	3.893	0.075	150	2.88			x				x		x			x
	29	x		67	50	1.74	16.51	x												x		x		x		x			70	66	1.122	0.022	75	1.50	x					x				x		x
	30		x	64	46	1.59	18.20	x													x		x	x				x	65		0.476	0.010	100	2.17	x					x				x		x
	31		x	74	73	1.69	25.56										x				x	x			x			x	59	64	4.284	0.059	180	2.47			x			x				x		x
	32	x		80	99	1.75	32.33		x												x		x		x			x	54	87	14.467	0.146	95	0.96		x				x				x		x
	33		x	71	62	1.67	22.23	x													x		x		x			x	60	78.4	0.952	0.015	100	1.61	x					x			x			x
	34		x	56	78	1.72	26.37	x													x		x		x			x	80	72.4	4.845	0.062	180	2.31			x			x				x		x
	35	x		59	84	1.81	25.64	x													x		x		x			x	62	55	0.952	0.011	100	1.19	x					x			x			x
	36		x	77	70	1.58	28.04	x													x		x		x			x	72	109	0.986	0.014	100	1.43	x					x				x		x
	37	x		55	73	1.81	22.28										x				x		x		x			x	54	77.9	0.969	0.013	100	1.37	x					x				x		x
	38	x		56	86	1.80	26.54	x													x		x		x			x	58	84	0.952	0.011	85	0.99	x					x				x		x

	Sesso							Indicazione clinica												Diabete		Ipertensione		Familiarità		Tabagismo									Tecniche d'acquisizione					Qualità d'immagine			βbloccante		Premedicazione	
no.	M	F	Età	Peso (kg)	Altezza (m)	BMI	Valutazione coronarica*	Controllo bypass	Controllo stent	Bypass + Stent	Ciclo dubbio	Aritmia	Aritmia + Stenosi cor.	Aritmia + Ciclo dubbio	Aritmia + Stent	Esclusione CAD	Stenosi coronarica	Fibrillazione atriale	Si	No	Si	No	Si	No	Attivo	Pregresso	No	Frequenza cardiaca	Creatinina (mmol/l)	Dose(mSv)	Dose/Kg	Mdc (mL)	ml/Kg	Flash	Step & shoot	Flash+Step and Shoot	2x Flash	2x Step and Shoot	Buona	Mediocre	Scadente	Si	No	Si	No
39	x		60	61	1.67	21.87	x													x		x		x				x	80	92	2.856	0.047	200	3.28				x		x			x			x
40	x		63	73	1.67	26.18			x											x	x			x	x			67	73	0.918	0.013	100	1.37	x					x			x			x
41	x		74	77	1.83	22.99		x												x		x		x			x	50	89	3.315	0.043	110	1.43		x				x			x			x
42		x	78	60	1.58	24.03	x													x		x		x			x	70	92	3.706	0.062	185	3.08			x			x				x		x
43	x		75	58	1.62	22.10	x													x		x		x			x	63	88	1.632	0.028	100	1.72	x					x				x		x
44		x	84	63	1.62	24.01										x				x		x		x			x	65		1.020	0.016	100	1.59	x					x				x		x
45		x	72	65	1.54	27.41	x													x	x			x			x	66	60	0.918	0.014	100	1.54	x					x				x		x
46		x	64	60	1.66	21.77					x									x		x		x			x	37	97	0.799	0.013	100	1.67	x					x				x		x
47	x		50	120	1.70	41.52					x									x		x		x			x	50	93.1	4.250	0.035	160	1.33					x	x			x			x
48	x		60	100	1.72	33.80					x								x			x		x			x	71	91	1.207	0.012	95	0.95	x					x			x			x
49	x		61	92	1.78	29.04	x													x		x		x			x	60	90	1.938	0.021	100	1.09	x					x			x			x
50	x		42	122	1.81	37.24	x													x	x			x			x	66	97	2.227	0.018	75	0.61	x					x				x		x
51		x	46	65	1.77	20.75	x													x		x		x			x	51	44.2	1.870	0.029	185	2.85				x		x				x		x
52	x		75	67	1.59	26.50										x				x		x		x			x	49	75.5	4.981	0.074	100	1.49		x				x				x		x
53		x	75	84	1.64	31.23	x												x			x		x			x	62	90.3	4.063	0.048	100	1.19		x				x			x			x
54	x		41	70	1.73	23.39					x									x		x	x		x			51	97.9	0.884	0.013	100	1.43	x					x				x		x
55	x		45	115	1.77	36.71	x													x		x		x			x	36	73	4.828	0.042	100	0.87		x				x			x			x
56		x	66	56	1.52	24.24											x			x		x		x			x	58	104	4.284	0.077	100	1.79		x				x			x			x
57	x		34	80	1.80	24.69	x													x		x		x			x	53	110	0.952	0.012	100	1.25	x					x				x		x
58	x		63	100	1.79	31.21		x											x		x			x		x		56	76.2	1.836	0.018	100	1.00	x					x			x			x
59	x		52	67	1.75	21.88	x													x		x		x			x	64	64	0.918	0.014	100	1.49	x					x				x		x
60		x	52	56	1.56	23.01	x												x		x		x				x	55	50	4.981	0.089	100	1.79			x			x			x			x
61	x		55	95	1.76	30.67	x													x		x		x			x	58	93	1.054	0.011	100	1.05	x					x				x		x
62	x		60	76	1.56	31.23		x												x		x		x			x	54	95.6	1.445	0.019	100	1.32	x					x			x			x
63		x	73	61	1.64	22.68	x													x		x		x			x	67	44	0.986	0.016	100	1.64	x					x			x			x
64	x		63	85	1.67	30.48											x			x		x		x			x	53	87.2	1.037	0.012	120	1.41			x			x				x		x
65		x	71	65	1.68	23.03						x								x		x		x			x	60-90	75	4.692	0.072	100	1.54		x				x			x			x
66	x		67	62	1.74	20.48	x													x		x		x			x	59	64	0.901	0.015	100	1.61	x					x				x		x
67		x	75	58	1.60	22.66						x							x		x		x			x		61	80	0.680	0.012	100	1.72	x					x			x			x
68	x		58	80	1.71	27.36	x												x			x		x			x	74	71	4.080	0.051	100	1.25		x				x			x			x
69		x	62	53	1.72	17.92	x													x		x		x			x	53	66	0.629	0.012	100	1.89	x					x				x		x
70		x	69	53	1.63	19.95	x													x	x			x			x	58	74	0.697	0.013	100	1.89	x					x			x			x
71		x	68	54	1.60	21.09											x			x	x			x			x	60	66	0.799	0.015	100	1.85	x					x				x		x
72		x	62	70	1.50	31.11						x							x			x		x		x		65	67	5.882	0.084	200	2.86			x			x			x			x
73	x		74	79	1.69	27.66		x												x		x		x			x	53	88	1.632	0.021	150	1.90	x					x			x			x
74	x		67	94	1.68	33.30											x			x		x		x			x	52	99	1.054	0.011	100	1.06	x					x			x			x
75	x		42	89	1.76	28.73	x													x		x		x		x		44	85.2	1.122	0.013	100	1.12	x					x				x		x
76	x		54	100	1.75	32.65					x									x	x			x		x		47	72	1.088	0.011	100	1.00	x					x			x		x	

	Sesso							Indicazione clinica											Diabete		Ipertensione		Familiarità		Tabagismo									Tecniche d'acquisizione					Qualità d'immagine			βbloccante		Premedicazione	
	no.	M	F	Età	Peso (kg)	Altezza (m)	BMI	Valutazione coronarica*	Controllo bypass	Controllo stent	Bypass + Stent	Ciclo dubbio	Aritmia	Aritmia + Stenosi cor.	Aritmia + Ciclo dubbio	Aritmia + Stent	Esclusione CAD	Stenosi coronarica	Fibrillazione atriale	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Attivo	Pregresso	No	Frequenza cardiaca	Creatinina (mmol/l)	Dose(mSv)	Dose/Kg	Mdc (mL)	ml/Kg	Flash	Step & shoot	Flash+Step and Shoot	2x Flash	2x Step and Shoot	Buona	Mediocre	Scadente	Sì	No	Sì	No
	77	x		86	62	1.75	20.24			x											x		x		x			x	57		0.680	0.011	95	1.53	x					x				x		x
	78	x		67	56	1.69	19.61			x											x		x		x	x			67	75	4.267	0.076	100	1.79		x				x				x		x
	79		x	82	70	1.60	27.34		x												x	x		x				x	55		6.579	0.094	100	1.43		x					x		x			x
	80	x		73	80	1.88	22.63					x									x		x		x			x	63	74	1.071	0.013	100	1.25	x					x				x		x
	81		x	81	57	1.58	22.83	x												x			x		x			x	54	77	0.833	0.015	180	3.16			x				x		x			x
	82	x		40				x													x		x		x	x			54	75	4.658		100				x			x			x			x
	83	x		65	74	1.70	25.61	x													x	x			x			x	58	79	1.020	0.014	100	1.35	x					x				x		x
	84	x		53	95	1.61	36.65					x								x		x		x				x	51	93	1.734	0.018	100	1.05	x					x				x		x
	85	x		66	65	1.70	22.49	x													x		x		x			x	52		0.969	0.015	100	1.54	x					x				x		x
	86	x		47	70	1.66	25.40			x											x		x		x			x	70	60	3.621	0.052	100	1.43		x				x				x		x
	87	x		70	84	1.85	24.54	x													x		x	x				x	54	79.5	1.768	0.021	100	1.19		x				x				x		x
	88	x		64	77	1.80	23.77	x													x		x		x			x	58	99	0.901	0.012	100	1.30	x					x				x		x
	89		x	47	63	1.64	23.42										x				x		x		x			x	58	56.2	1.802	0.029	160	2.54				x		x				x		x
	90	x		79	65	1.69	22.76	x												x		x			x			x	63	48	0.799	0.012	75	1.15	x					x				x		x
	91		x	76	73	1.66	26.49		x												x		x		x			x	56	57	1.785	0.024	80	1.10	x					x			x			x
	92	x		58	76	1.73	25.39	x													x		x		x			x	45	96	0.952	0.013	100	1.32	x					x			x			x
	93		x	66	88	1.55	36.63										x				x	x			x			x	56	80	2.720	0.031	110	1.25		x				x			x			x
	94	x		56				x													x	x			x			x	60-75		5.440		100			x					x		x			x
	95	x		62	59	1.63	22.21	x													x		x		x			x	63	58	3.247	0.055	100	1.69		x					x		x			x
	96		x	77	55	1.55	22.89			x											x		x		x			x	65	59.3	2.346	0.043	180	3.27			x			x			x			x
	97		x	54	52	1.59	20.57					x									x		x		x	x			83	53	3.128	0.060	100	1.92			x			x			x			x
	98	x		68	69	1.64	25.65	x													x	x		x		x			51	102	3.689	0.053	180	2.61			x			x				x	x	
	99	x		70	92	1.68	32.60		x												x		x		x			x	55	82.9	4.896	0.053	100	1.09		x				x			x			x
	100	x		78	75	1.70	25.95					x								x			x		x			x	59	112	0.782	0.010	60	0.80	x					x				x	x	
	101	x		74	68	1.61	26.23		x												x		x		x			x	61	89	1.700	0.025	100	1.47		x				x			x			x
	102		x	75	90	1.59	35.60						x								x	x			x			x	58-103	108	5.440	0.060	100	1.11		x				x			x			x
	103	x		66	91	1.86	26.30			x											x		x		x			x	54	93	2.125	0.023	100	1.10		x				x			x			x
	104		x	76	88	1.65	32.32												x	x		x			x			x	58		3.638	0.041	150	1.70			x			x			x			x
	105	x		70	92	1.73	30.74			x											x		x		x			x	60	101	6.375	0.069	190	2.07			x			x				x		x
	106		x	85	74	1.60	28.91			x											x	x			x			x	63-70	104	4.726	0.064	100	1.35		x				x			x			x
	107	x		88	88	1.80	27.16		x												x	x		x				x	57-87	82.4	1.887	0.021	75	0.85	x					x			x			x
	108	x		78	90	1.82	27.17		x											x		x			x		x		57		6.698	0.074	100	1.11		x				x				x		x
	109	x		73	85	1.75	27.76	x													x	x			x	x			55	118	4.267	0.050	100	1.18		x				x			x		x	
	110		x	80	59	1.51	25.88									x				x			x		x			x	54	96	5.406	0.092	185	3.14			x			x				x		x
	111	x		38	85	1.88	24.05								x						x	x			x		x		40-50	88	4.675	0.055	185	2.18			x			x				x		x
	112	x		52	87	1.79	27.15	x													x		x	x				x	60	84	2.142	0.025	100	1.15		x				x				x		x
	113	x		71	80			x													x		x		x			x	70	80	2.210	0.028	100	1.25				x			x		x			x
	114		x	77	51	1.58	20.43							x							x	x			x		x		60-62	98	2.431	0.048	85	1.67		x					x		x			x
Somma	114	65	36					41	15	12	0	11	5	2	2	2	5	4	2	19	82	34	67	14	87	10	11	80							40	35	20	5	1	91	10	0	61	40	7	94
Media				66	76	1.68	26.59																						58.39	82.6	2.76333		113												

Tabella 3: raccolta dati CCT

9. Interpretazione dati

9.1. Riassunto dati per esame

Dalla tabella dati si può notare che dei 114 pazienti che hanno eseguito la cardio TC tra marzo e dicembre del 2010 , 68 sono uomini e 46 sono donne. Rispetto alla tabella 1 risulta il contrario, cioè più uomini sono a rischio per le patologie cardiovascolari.

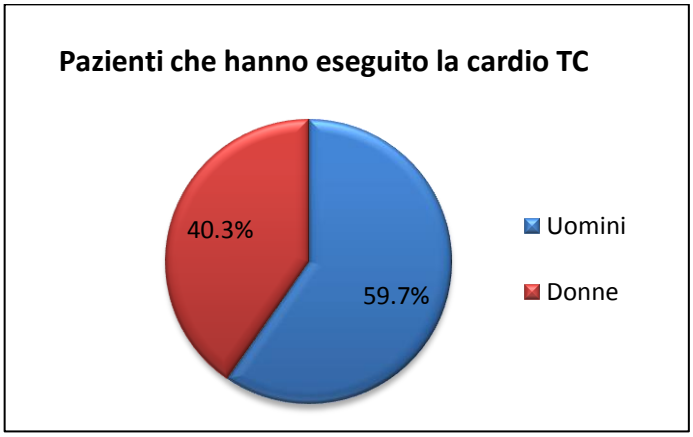


Grafico 4: la percentuale di uomini e donne che hanno eseguito la cardio TC

La tabella 4 sottostante mette in confronto i pazienti uomini e donne che hanno eseguito una cardio TC. Da questa tabella si può notare che il 54.38% dei pazienti hanno eseguito direttamente la tecnica flash. Il 23.68% dei pazienti la tecnica step and shoot. In entrambi i casi si vede una netta maggioranza di uomini rispetto a donne. Invece la ripetizione dell'esame (prima con la tecnica flash e poi con la step and shoot) si è riscontrata nel 15.78% dei casi con una maggioranza di pazienti donna. Anche nel caso in cui è stata ripetuta due volte la tecnica flash, la maggioranza si riscontra nelle donne. L'unica eccezione è l'ultima combinazione dove l'esame è stato ripetuto utilizzando la stessa tecnica d'acquisizione cioè la step and shoot. Questo caso comprende solo un paziente maschio. La conclusione che si può trarre da questa tabella è che negli esami ripetuti il numero delle pazienti donne sono il doppio degli uomini.

	Uomini		Donne		Totale	
Tecnica d'acquisizione	numero	%	numero	%	numero	%
Flash	42	67.74%	20	32.25%	62	54.38%
Step & Shoot	17	62.96%	10	37.03%	27	23.68%
Flash + Step & Shoot	6	33.33%	12	66.66%	18	15.78%
2x Flash	2	33.33%	4	66.66%	6	5.26%
2x Step & Shoot	1	100%	0	0%	1	0.87%
Totale	68	59.65%	46	40.35%	114	100%

Tabella 4: il sesso dei pazienti in confronto con le due tecniche d'acquisizione

9.2. Riassunto dati per eventuali correlazioni

9.2.1. Indicazioni cliniche e le tecniche d'acquisizione

Indicazioni cliniche	Casi
Valutazione coronarica	56
Controllo bypass	14
Controllo stent	10
Bypass + Stent	1
Ciclo dubbio	11
Aritmia	4
Aritmia + Stenosi coronarica	1
Aritmia + Ciclo dubbio	2
Aritmia + Stent	1
Eclusione CAD	7
Stenosi coronarica	4
Fibrillazione atriale	3
Totale	114

Tabella 5: indicazioni cliniche dei 114 casi

La tabella 5 rappresenta i 114 pazienti della ricerca in relazione con le loro indicazioni cliniche.

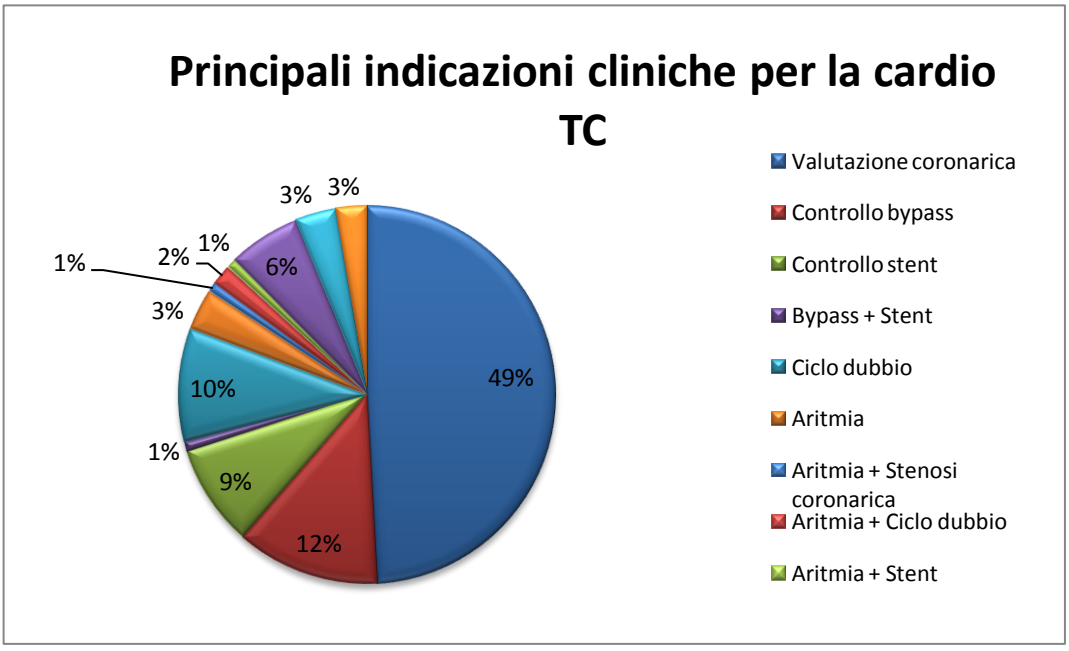


Grafico 5: indicazioni cliniche dei 114 casi

Dal grafico 5 si può notare che 49% dei pazienti avevano la valutazione coronarica come l'indicazione clinica.

9.2.1.1 Flash + indicazioni cliniche

Indicazioni cliniche	Casi
Valutazione coronarica	35
Controllo bypass	7
Controllo stent	3
Bypass + Stent	0
Ciclo dubbio	8
Aritmia	1
Aritmia + Stenosi coronarica	0
Aritmia + Ciclo dubbio	1
Aritmia + Stent	0
Eclusione CAD	3
Stenosi coronarica	2
Fibrillazione atriale	2
Totale	62

Tabella 6: tecnica flash + indicazioni cliniche

Dalla tabella 6 si può osservare che 62 pazienti della ricerca hanno usato la tecnica flash per fare la cardio TC. Un altro considerazione che si può fare è che 35 pazienti su 62 avevano la stessa indicazione clinica (valutazione coronarica). Invece nessun paziente con l'indicazione clinica di bypass + stent, aritmia + stenosi coronarica, aritmia + stent ha utilizzato la tecnica flash.

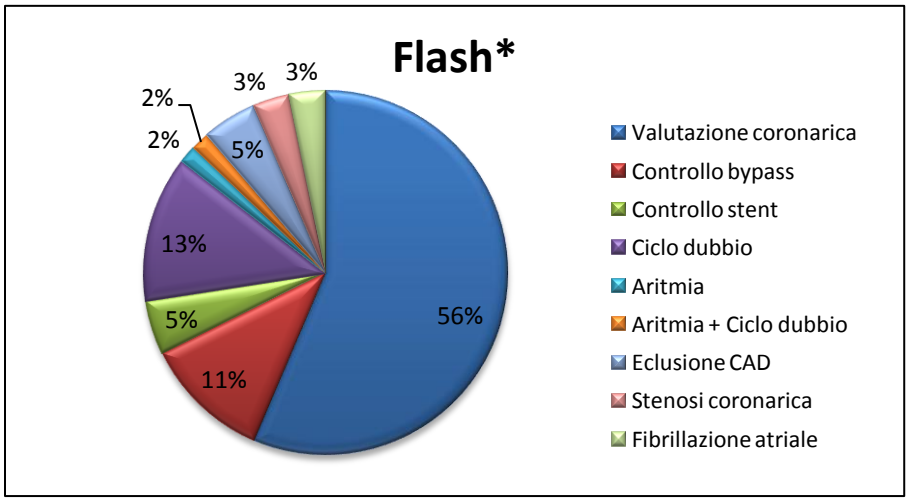


Grafico 6: tecnica flash + indicazioni cliniche

*nota: il grafico 6 non contiene i valori di bypass + stent, aritmia + stenosi coronarica e aritmia + stent per mancanza di casi

Il grafico 6 evidenzia bene il fatto che per i pazienti con l'indicazione clinica di valutazione coronarica (56%), ciclo dubbio (13%) e controllo bypass si utilizzano con maggior frequenza la tecnica flash per eseguire la cardio TC.

9.2.1.2 Step and Shoot + indicazioni cliniche

Indicazioni cliniche	Casi
Valutazione coronarica	9
Controllo bypass	7
Controllo stent	5
Bypass + Stent	0
Ciclo dubbio	0
Aritmia	2
Aritmia + Stenosi coronarica	1
Aritmia + Ciclo dubbio	0
Aritmia + Stent	0
Eclusione CAD	2
Stenosi coronarica	1
Fibrillazione atriale	0
Totale	27

Tabella 7: tecnica S&S + indicazioni cliniche

La tabella 7 dimostra che la tecnica step and shoot è stata utilizzata da 27 pazienti su 114.

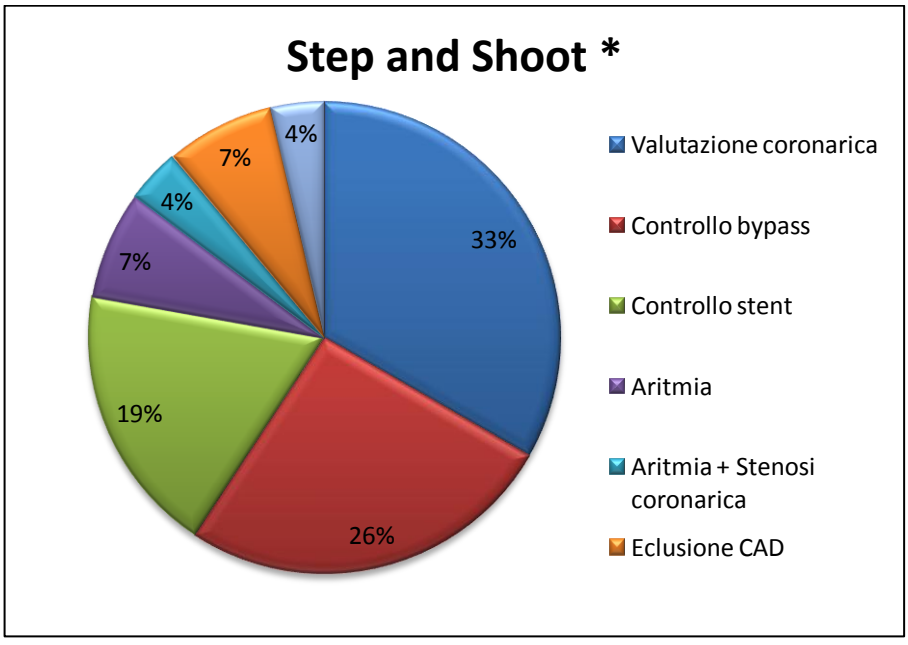


Grafico 7: tecnica S&S + indicazioni cliniche

*nota: il grafico 7 non contiene i valori di bypass + stent, ciclo dubbio, aritmia + ciclo dubbio, aritmia + stent e fibrillazione atriale per mancanza di casi

Secondo il grafico 7 le indicazioni cliniche che prevalgono per questa tecnica d'acquisizione sono valutazione coronarica (33%), controllo bypass (26%) e il controllo stent (19%).

9.2.1.3 (Flash + Step and Shoot) + indicazioni cliniche

Indicazioni cliniche	Casi
Valutazione coronarica	8
Controllo bypass	0
Controllo stent	2
Bypass + Stent	0
Ciclo dubbio	2
Aritmia	1
Aritmia + Stenosi coronarica	0
Aritmia + Ciclo dubbio	1
Aritmia + Stent	1
Eclusione CAD	1
Stenosi coronarica	1
Fibrillazione atriale	1
Totale	18

Tabella 8: Tecnica (flash + S&S) + indicazioni cliniche

La tabella 8 indica che 18 pazienti su 114 hanno dovuto rifare l'esame di cardio TC utilizzando la tecnica step and shoot.

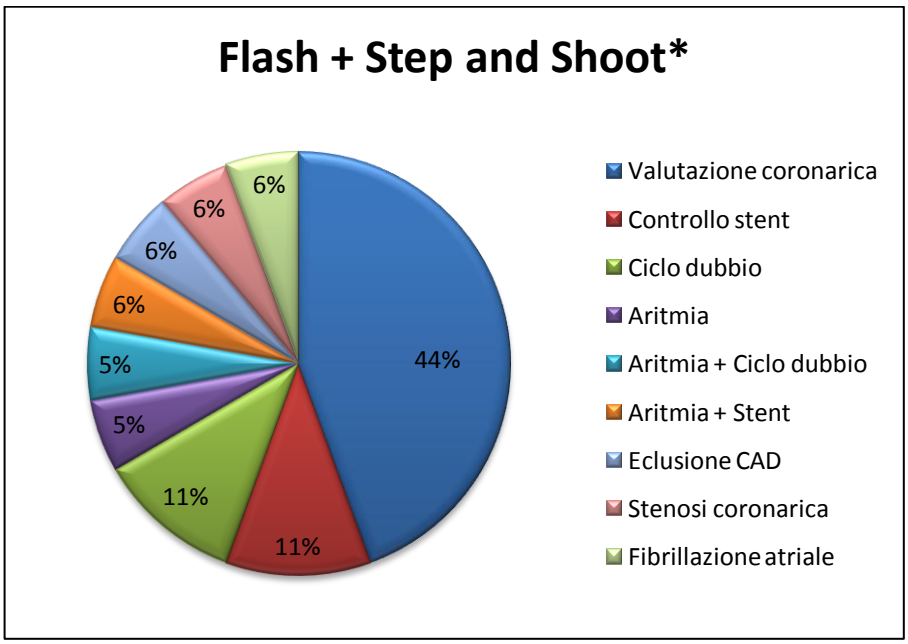


Grafico 8: tecnica (flash + S&S) + indicazioni cliniche

*nota: il grafico 8 non contiene i valori di controllo bypass, bypass + stent e aritmia + stenosi coronarica per mancanza di casi

Nel grafico 8 si riscontra la valutazione coronarica (44%) come l'indicazione clinica principale per cui si è dovuto ripetere l'esame. A seguire ci sono anche il controllo stent (11%) e il ciclo dubbio (11%).

9.2.1.4 2x flash + indicazioni cliniche

Indicazioni cliniche	Casi
Valutazione coronarica	4
Controllo bypass	0
Controllo stent	0
Bypass + Stent	1
Ciclo dubbio	0
Aritmia	0
Aritmia + Stenosi coronarica	0
Aritmia + Ciclo dubbio	0
Aritmia + Stent	0
Esclusione CAD	1
Stenosi coronarica	0
Fibrillazione atriale	0
Totale	6

Tabella 9: 2x tecnica flash + indicazioni cliniche

Nella tabella 9 si nota una netta diminuzione dei casi per la tecnica 2x flash (6 pazienti su 114). Le indicazioni cliniche per cui si utilizza questa tecnica sono solo tre (valutazione coronarica, bypass + stent e esclusione CAD).

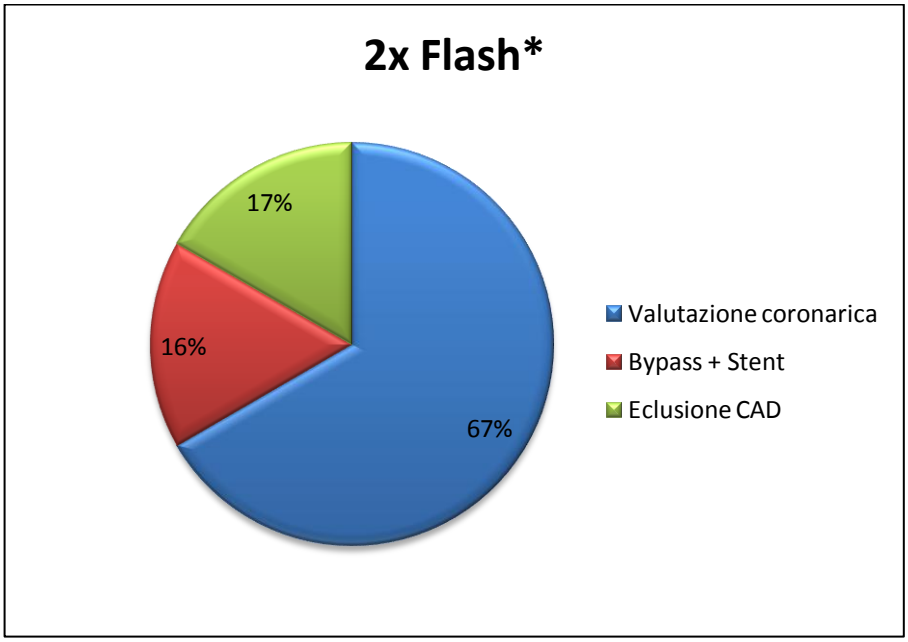


Grafico 9: tecnica 2x flash + indicazioni cliniche

*nota: il grafico 9 contiene solo i valori di valutazione coronarica, bypass + stent e esclusione CAD per il fatto che non ci sono pazienti che hanno fatto la cardio TC utilizzando la tecnica 2x flash per le restanti indicazioni cliniche che si può vedere nella tabella 6.

Il grafico 9 mette in evidenza l'esclusione CAD (67%) come l'indicazione clinica principale per cui si utilizza la tecnica 2x flash.

	Flash		Step & Shoot		Flash + Step & Shoot		2x Flash		2x Step and Shoot *	
	Medio	St.dev	Medio	St.dev	Medio	St.dev	Medio	St.dev	Medio	St.dev
Età	65	11	65	11	65	12	65	12	50	-
Peso (Kg)	75.13	16.44	75.09	16.08	74.97	16.19	75.47	16.11	120	-
Altezza (m)	1.68	0.088	1.69	0.0908	1.69	0.093	1.69	0.0912	1.7	-
BMI	26.43	5.07	26.34	4.9647	26.22	4.93	26.4	4.9893	41.52	-
FC	59.82	9.2	59.436	9.0016	59.49	9.14	59.388	9.0936	50	-
Dose/Kg	0.0303	0.0266	0.0327	0.0274	0.0343	0.0286	0.0329	0.0278	0.0354	-
Mdc	110	33	112	34	113	35	113	34	160	-

Tabella 10: sette parametri dei pazienti in confronto con le tecniche d'acquisizione

*nota: i valori di 2x Step and Shoot si riferiscono solamente ad un paziente, di conseguenza non si ha i valori di deviazione standard

In questa tabella 10 si possono vedere i valori medi e la deviazione standard[25] dei sette parametri dei pazienti in confronto alle due tecniche d'acquisizione.
L'età media di tutti i pazienti sono attorno a 65 anni e le relative deviazione standard attorno 11. Il peso medio dei pazienti sono circa 75 kg e le deviazione standard attorno 16. Per la FC si riscontra una media di circa 59 battiti/min e una deviazione standard di circa 9. Per la dose/kg il valore medio e la deviazione standard sono simili. Il valore medio di mdc usato è di circa 110 ml e le relative deviazione standard attorno a 34. L'unica eccezione sono i valori di 2x Step and Shoot per il fatto che i valori corrispondono ad un solo paziente.
Siccome i valori sono simili con le diverse tecniche d'acquisizione si può dire che non ci sono dei valori determinanti che permettono di trovare una correlazione dei parametri e la tecnica d'acquisizione.

[25] Deviazione standard è la dispersione dei valori attorno alla media. Un basso valore indica che i dati sono concentrati attorno alla media ed esprime omogeneità dei dati. Al contrario, un alto valore indica che i dati si discostano molto dalla media ed esprime disomogeneità dei dati.

9.3.1 BMI

L'indice di massa corporea (abbreviato IMC o BMI, dall'inglese *body mass index*) è un dato biometrico, espresso come rapporto tra il peso e l'altezza di un individuo ed è utilizzato come un indicatore dello stato di peso forma.

L'indice di massa corporea è definito come: BMI = peso/altezza^2, dove il peso è espresso in chilogrammi e l'altezza in metri.[26]

BMI

Situazione peso	Min	**Max**
Obeso classe III	≥ 40.00	
Obeso classe II	35.00	39.99
Obeso classe I	30.00	34.99
Sovrappeso	25.00	29.99
Regolare	18.50	24.99
Sottopeso	16.00	18.49
Grave magrezza		<16.00

Tabella 11: classificazione dell'indice di massa corporea

La tabella 11 rappresenta la classificazione dell'indice di massa corporea suddivisa in sette classi. Una persona che ha un peso considerato "normale" presenta un BMI tra 18.50 e 24.99. Al di sotto di 18.50 vengono considerati in sottopeso. Invece al di sopra di 24.99 vengono considerati in sovrappeso. Da 30 a 34.99 obeso di classe 1, da 35 a 39.99 obeso di classe 2 e al di sopra di 40 obeso di classe 3.

[26] http://it.wikipedia.org/wiki/Indice_di_massa_corporea

	Flash	Step & Shoot	Flash + Step & Shoot	2x Flash	2x Step and Shoot	Totale
Sottopeso	3	0	0	0	0	3
%	4.83%	0%	0%	0%	0%	2.75%
Regolare	26	9	7	3	0	45
%	41.93%	34.61%	43.75%	75%	0%	41.28%
Sovrappeso	20	11	4	0	0	35
%	32.25%	42.30%	25%	0%	0%	32.11%
Obeso classe 1	11	3	5	0	0	19
%	17.74%	11.53%	31.25%	0%	0%	17.43%
Obeso classe 2	2	3	0	1	0	6
%	3.22%	11.53%	0%	25%	0%	5.50%
Obeso classe 3	0	0	0	0	1	1
%	0%	0%	0%	0%	100%	0.91%
Totale	62	26	16	4	1	109

Tabella 12: BMI in confronto con le tecniche d'acquisizione *

Ho preso in considerazione 109 pazienti su 114 (dei restanti 5 non ho i dati)

In questa tabella 12, 109 pazienti che fanno parte della mia ricerca sono stati suddivisi a seconda della classificazione BMI. Da questa tabella si può notare il fatto che ben 55.95% (32.11% + 17.43% + 5.50% + 0.91%) dei pazienti sono sopra la soglia del sovrappeso. Anche il 56.25% (25% + 31.25%) dei pazienti che hanno fatto prima la tecnica Flash e poi la tecnica step and shoot sono sopra la soglia del sovrappeso.

Il paziente che ha ripetuto due volte la tecnica step and shoot è considerato come obeso di classe 3 (classe più alta della categoria).

Quindi da questi dati si può dedurre che il peso abbia una correlazione con le tecnica d'acquisizione. Ciò significa che sarebbe meglio utilizzare la tecnica step and shoot nei pazienti sovrappesi e in particolare nei pazienti obesi.

	Flash		Step & Shoot		Flash + Step & Shoot		2x Flash		2x Step and Shoot	
	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No	Sì	No
Diabete	7	55	3	24	5	13	2	4	0	0
Ipertensione arteriosa	16	46	7	20	6	12	2	4	0	0
Familiarità	11	51	3	24	3	15	0	6	0	0
Beta bloccante	30	32	18	9	9	9	3	3	1	0
Premedicazione	4	58	1	26	1	17	0	6	0	0
Totale	62		27		18		6		1	

Tabella 13: altri 5 parametri in confronto con le tecniche d'acquisizione

Nella tabella 13 si può notare che la maggioranza dei pazienti che hanno eseguito la cardio TC con queste cinque combinazioni di tecniche d'acquisizione risulta a non avere le patologie come la diabete, ipertensione arteriosa e la predisposizione familiare per la patologie cardio vascolari. Inoltre meno della metà dei casi ha utilizzato il betabloccante con la tecnica flash, invece nella tecnica step and shoot i casi sono doppio. Anche il premedicazione per il mdc risulta ad essere molto diminuito.

Dalla tabella 3 si può notare che anche il tabagismo non ha particolari correlazioni con la ripetizione dell'esame.

La valutazione della qualità d'esame (tabella 3) è abbastanza soggettivo e dipende dal TRM che ha eseguito l'esame.

9.3 Esperienza del reparto

Siccome con la mia ricerca non sono riuscito a trovare diverse correlazioni tra i dati che ho raccolto, ho chiesto ai miei colleghi che eseguano giornalmente le cardio TC, secondo loro quali potrebbero essere i parametri per cui si deve ripetere l'esame.

Dopo un anno di esperienza con la nuova TC sono riusciti a dire che esistono principalmente quattro tipi di indicazioni cliniche per cui sarebbe meglio utilizzare direttamente la tecnica step and shoot invece della tecnica standard per evitare la ripetizione dell'esame. Queste quattro indicazioni cliniche sono:

1) Obesità
2) Controllo stent
3) Controllo bypass
4) Frequenza cardiaca superiore a 65 battiti/minuto

Le ragioni principali sono gli artefatti di movimento per i pazienti con una Frequenza cardiaca superiore a 65 battiti/minuto, artefatti da metallo che disturbano gli immagini per i portatori di stent.

9.4 Alcuni immagini TC delle arterie coronarie

- Eseguita con la tecnica flash

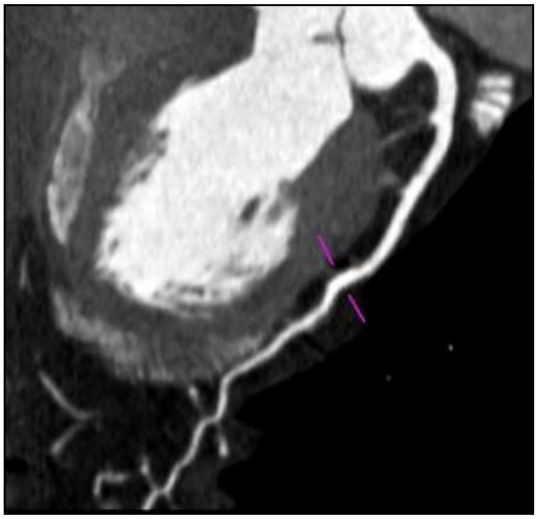


Figura 22: RIVA

Nella figura 22 si visualizza ben contrastato il ramo interventricolare anteriore(RIVA) dell'arteria coronarica di sinistra. Questa immagine è stata acquisita utilizzando la tecnica flash.

- Eseguita con la tecnica step and shoot



Figura 23: stent pervio sulla RIVA medio

Nella figura 23 si visualizza bene il ramo interventricolare anteriore(RIVA) medio della arteria coronarica di sinistra. Questa immagine è stata acquisita utilizzando la tecnica step and shoot in quanto la RIVA medio contiene uno stent. Se avessimo utilizzato la tecnica flash (intervallo d'acquisizione molto stretto)per acquisire quest'immagine avremmo avuto degli immagini con degli artefatti da metallo. Invece la tecnica step and shoot a scapito della dose leggermente aumentata ci dà comunque degli immagini qualitativamente apprezzabili e soprattutto diagnosticabili.

10. Conclusioni

Prima di stilare delle riflessione sul lavoro che ho fatto fin ora, vorrei ricordare qual era l'obiettivo che mi sono prefissato all'inizio di questo lavoro di diploma. Il mio obiettivo era quello di determinare attraverso uno studio retrospettivo, sugli esami cardiaci eseguiti con la nuova TC Siemens Somatom Definition Flash, le variabili per cui viene ripetuto l'esame in modo da verificare se si può definire in anticipo la tecnica più adatta alle peculiarità dei pazienti.

Per i 114 casi raccolti di esame cardio TC si può affermare che:

- 59.7% dei casi sono uomini e il restante 40.3% sono le donne.
- 78.06% (54.38% flash+ 23.68% step and shoot) dei pazienti hanno eseguito la cardio TC senza dover ripetere l'esame.
- 21.91% (15.78% (flash +step and shoot) + 5.26% (2x flash)+ 0.87% (2x step and shoot)) dei pazienti hanno dovuto ripetere la cardio TC.
- Tra i pazienti che hanno eseguito la cardio TC senza dover ripetere l'esame, si può notare (tabella 4) che gli uomini sono quasi doppio delle donne.
- Tra i pazienti che dovuto ripetere l'esame, si può notare una netta maggioranza delle donne rispetto gli uomini (tabella 4).
- Questi risultati suggerisce che le donne sono più predisposti a ripetere l'esame.
- 49% dei pazienti che hanno eseguito la cardio TC avevano come indicazione clinica la valutazione coronarica.
- 55.95% dei pazienti (su 109 pazienti- tabella 12) sono sopra la soglia del sovrappeso e il 56.25% dei pazienti che hanno eseguito la cardio TC prima con la tecnica flash e poi con la step and shoot sono anche essi sopra la soglia del sovrappeso.
- Questi risultati suggerisce l'utilizzo della tecnica step and shoot ai pazienti sovrappesi.
- Le patologie come il diabete, ipertensione arteriosa e la predisposizione familiare non influenzano sulla scelta della tecnica d'acquisizione (tabella 13).

L'obiettivo che mi sono prefissato ad inizio lavoro è stato conseguito in parte. Nel senso che sui 114 casi che ho raccolto sono riuscito a trovare poche variabili per cui si può definire in anticipo la tecnica più adatta alle peculiarità dei pazienti. Io penso che il conseguimento solo in parte dell'obiettivo sia dovuto a diversi fattori. Un fattore potrebbe essere un insufficiente quantità di dati raccolti e ciò potrebbe compromettere la validità scientifica della ricerca con poca significanza statistica. Questa mancanza di un numero maggiore di casi è dovuto soprattutto al fatto che spesso nei dossier dei pazienti all'archivio di CCT mancano degli informazioni utili, in effetti ho dovuto scartare diversi casi interessanti proprio per la mancanza dei dati. Un altro fattore che mi ha impedito di raggiungere bene il mio obiettivo è l'incompletezza della richiesta radiologica da parte dei cardiologi che richiedono l'esame cardio TC. Nel senso che spesso i cardiologi per semplicità scrivono nella richiesta radiologica la valutazione coronarica come l'indicazione clinica e non scrivono magari se il paziente è un

portatore di stent o bypass. Questa incompletezza della richiesta radiologica mi ha fatto sballare le mie aspettative di trovare delle variabili.

Quindi per trovare le eventuali variabili per cui si ripete l'esame, ho fatto un'inchiesta al reparto. L'esperienza lavorativa di oltre un anno sulla nuova TC ha permesso i TRM di trovare alcune variabili per cui si ripete l'esame. Secondo i TRM le variabili sono i pazienti obesi, pazienti portatori di stent e bypass e infine i pazienti con una frequenza cardiaca superiore a 65 battiti/minuto.

Un altro fatto che ho scoperto durante il periodo di lavoro e che la cardio TC rimane ancora come un esame di nicchia non per l'esecuzione in sé, quanto per la gestione del paziente e dell'esame.

11. Bibliografia

Siti internet

- Ufficio federale di statistica, http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/it/index.html
- http://www.benessere.com/salute/atlante/cuore.htm
- http://www.panvascular.com/pagine/info/pazienti/common/coronarie.html
- http://www.albanesi.it/Notizie/ECG.htm
- http://www.my-personaltrainer.it/cardiopatia-ischemica/bypass.html
- http://it.wikipedia.org/wiki/Stent
- http://www.pagineblusanita.it/dizionario-medico/E/ecg-da-sforzo-su-cicloergometro-3027.htm
- http://www.corriere.it/salute/cardiologia/esami-cuore-scintigrafia-miocardica_307c096e-e958-11de-ad79-00144f02aabc.shtml
- http://www.stacmedicalimaging.it/metodiche_tac_e2.htm, 10.02.2011
- http://it.wikipedia.org/wiki/Indice_di_massa_corporea

libri

- Dual Energy CT somatom definition, Siemens, Muenchen Germania, 11. 2008