

Francesco Abbadessa

Dose radiologica



Dose radiologica in cardiologia interventistica coronarica

**Maggior consapevolezza per gli operatori,
maggior informazione per gli utenti,
sulla quantità di radiazioni usata in Emodinamica e
sui rischi connessi, in rapporto ai possibili benefici.**



Introduzione

Le procedure di cardiologia interventistica coronarica rappresentano il tipo di intervento **più eseguito al mondo**, tra quelli più importanti.

Complessivamente ogni anno sono effettuati alcuni milioni di procedure cardiologiche interventistiche.

Solo in Italia nel 2013 le **coronarografie** sono state **270.521** e 138.030 le angioplastiche coronariche. (1)

Queste procedure sono eseguite con la guida dei raggi X e comportano quindi una esposizione alle radiazioni.

In cardiologia interventistica, meglio conosciuta in Italia con il nome di Emodinamica, usato agli inizi di questa attività, si utilizza la **più alta dose di radiazioni usata in un ospedale**, esclusa la radioterapia. (2)

Gli operatori sono poco consapevoli di questo primato, concentrati come sono sugli obiettivi operatori.

Poco consapevoli sono anche i cardiologi clinici che richiedono le procedure e trovano attualmente più semplice, dal punto di vista pratico della disponibilità, fare ricorso ad una coronarografia anche per una valutazione dei pazienti che potrebbe essere fatta diversamente.

I pazienti oggetto di queste procedure, non hanno alcuna informazione sulla quantità di radiazione impiegata, né prima della procedura, alla richiesta del consenso, né dopo, riguardo alla dose effettivamente utilizzata.

L'aspetto quantitativo della radiazione utilizzata è ancora poco considerato (3), pur comportando dei rischi a lungo termine (4), non elevati ma comunque non trascurabili. Tali rischi possono essere giustificati solo se compensati dai benefici ottenibili sui rischi coronarici, che sono decisamente maggiori ad esempio nelle sindromi coronariche acute, ma che possono invece essere discutibili in molti casi di coronaropatia clinicamente stabile.

A partire dal 1997, le norme europee dell'Euratom, recepite in Italia nel 2000 (5,6,7), hanno disposto la rilevazione delle dosi in ogni procedura e la registrazione del dato nelle informazioni fornite ai pazienti.

Le dosi rilevate sono espresse in termini di **DAP, DLP, Bequerel**, rispettivamente per le coronarografie, TAC coronariche e scintigrafie.

Purtroppo i termini tecnici usati non sono comprensibili in mancanza di riferimenti.

Su questi argomenti sono stati appena pubblicati due rilevanti documenti: sia dalla Società Europea di Cardiologia (8), sia dall'Euratom (9).

L'interesse per la quantità di radiazione, finora è rimasto relegato al lavoro della fisica sanitaria che si occupa di controllare che non vengano superati i limiti previsti dalle normative della radioprotezione.

In realtà il campo di interesse è molto più ampio e riguarda tutti gli esposti, sia gli operatori sanitari, medici, tecnici, infermieri, sia i pazienti sottoposti alle procedure.

Vedremo che una coronarografia comporta mediamente un'esposizione di almeno 10 mSv, l'equivalente di 500 radiografie standard del torace, contro ad esempio, i circa 3 mSv utilizzati in una TAC coronarica.

Il vantaggio per una coronarografia emerge nel caso in cui sia prevedibile un intervento di rivascolarizzazione con angioplastica coronarica, ma non invece nel caso in cui la probabilità di un intervento di rivascolarizzazione sia scarsa e l'obiettivo sia solo quello di escludere la presenza di una grave coronaropatia ostruttiva.

Scopo di questa pubblicazione è fornire informazioni semplici per comprendere i termini riferiti alle dosi e i rischi relativi, in

modo da consentire una informata valutazione del rapporto rischi benefici, soprattutto nelle procedure coronariche effettuate in condizioni di stabilità clinica

Calcolo dose

Indicazioni pratiche per ottenere informazioni più comprensibili sulla dose radiologica.

L'informazione è contenuta nei due termini riportati in ogni referto:

- **DAP** per la coronarografia
- **DLP** per la TAC

Nelle pagine successive sono indicati, con schemi e tabelle, i pochi passaggi per arrivare a termini di uso più comune.

Fisica: unità di misura della radiazione

dose assorbita

dose equivalente

dose efficace

Gray

RAD

Sievert

REM

mSv

Bequerel

Curie

dose rilevata

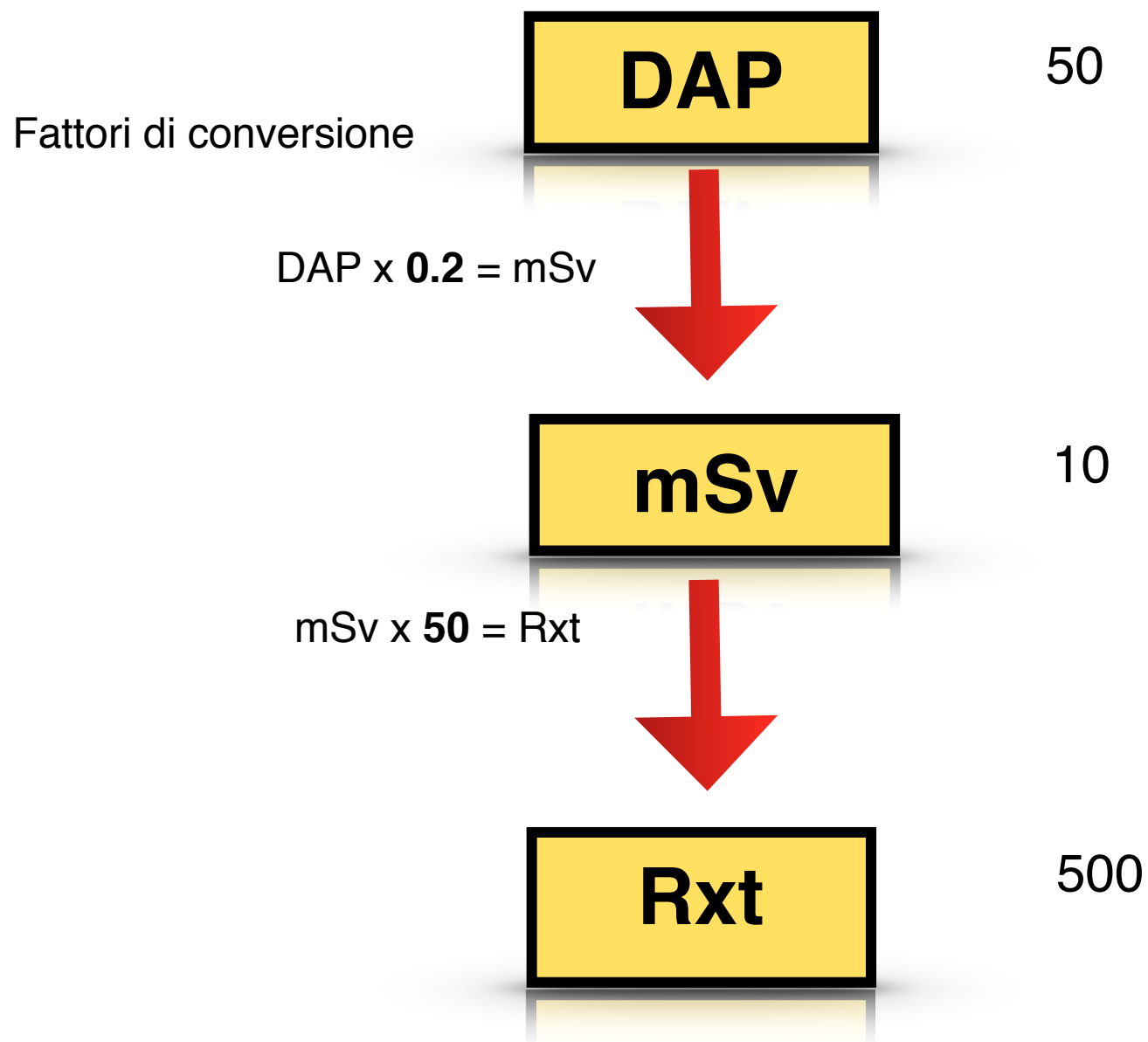
DAP

DLP

Tutto questo insieme di termini, che appartengono al gergo tecnico della fisica, ha contribuito a dissuadere gli interessati, sia operatori sia utenti, da una qualche comprensione riguardo alla quantificazione di una dose radiologica.

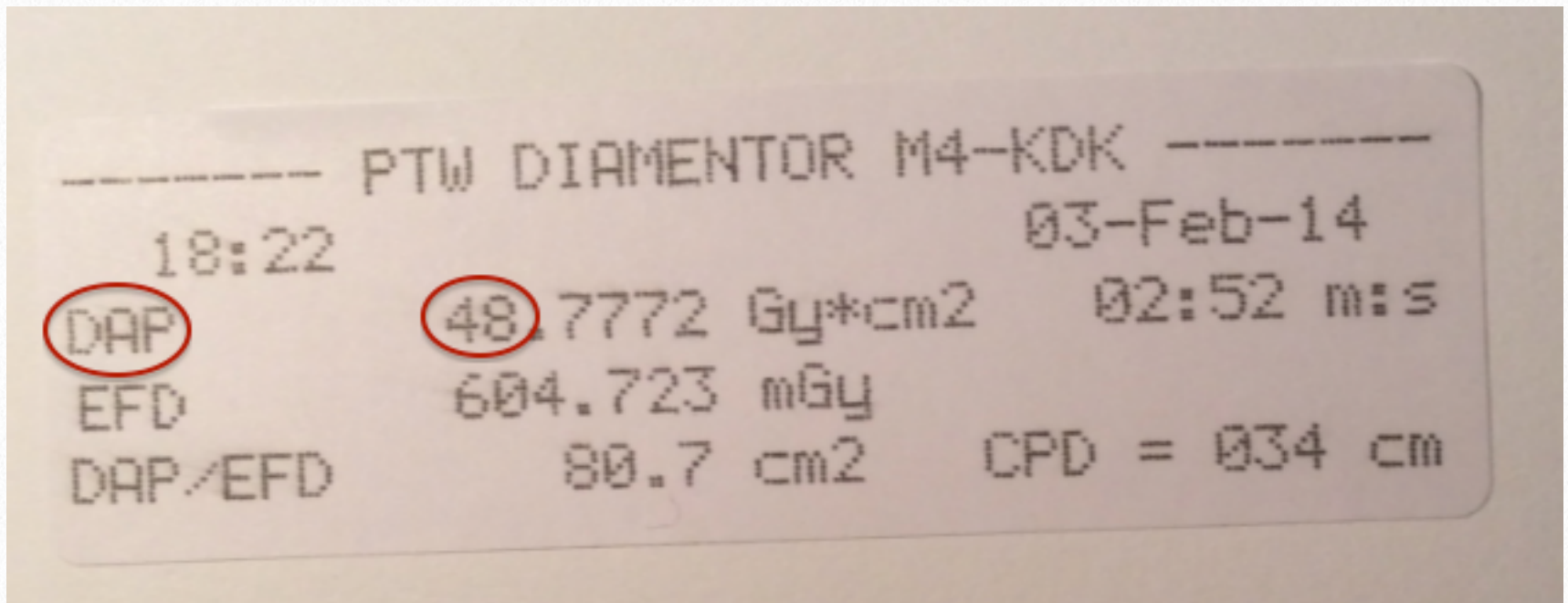
Il risultato pratico, per molti, è stato quello di rinunciare alla conoscenza della quantità di dose utilizzata.

Dose radiologica rilevata




Per districarsi tra le unità di misura, può essere utile partire dalla dose rilevata dall'apparecchiatura radiologica ed espressa in **DAP**. Dividendo per 5 il DAP si ottiene la dose in **mSv**. 1 mSv equivale a 50 radiografie standard del torace (**Rxt**). Nell'esempio il DAP, rilevato dopo una coronarografia, risulta 50 Gy/cm², pari a 10 mSv, che equivalgono a 500 radiografie del torace.

Bollino con la stampa della dose



Calcolo equivalenze dosi Rx

Dose radiologica				
	DAP	mSv	Rx torace	dose/Fondo
	48	9,6	480	3,2

La dose misurata dal dispositivo posto sul tubo radiogeno, viene stampata su un bollino che sarà attaccato al referto della procedura.

Purtroppo i dati riportati appaiono incomprensibili.

In questo esempio, relativo ad una coronarografia standard, la dose rilevata in DAP è stata 48 Gy/cm2 equivalente a circa 500 radiografie del torace

Equivalenze dosi radiologiche

Dose radiologica					
Angiografia	DAP	mSv	Rx torace	DLP	dose/Fondo
→	45	9,0	450	643	3,0
TAC	DLP	mSv	Rx torace	DAP	
→	71	1,0	50	5	0,3
		2,1	107	11	0,7

Fattori di conversione
DAP * 0,2 = mSv
DLP1 * 0,014 = mSv
DLP2 * 0,030 = mSv
DLP * 0,07 = DAP
1 Rxt = 0,02 mSv

Legenda	DAP: dose x area Gy/cm2			
	DLP: dose x lunghezza			
Effetti:	immediati,	deterministici	DAP > 300	
	a distanza,	stocastici, probabiistici	DAP > 500	
→ digitare il valore: DAP o DLP				

Valori di riferimento
fondo naturale: 3 mSv
coronarografia: DAP 45
PCI : DAP 75

DLP 2 vedi voce bib 10

Esempio di foglio di calcolo per le equivalenze delle dosi radiologiche.
Introducendo il valore misurato dall'apparecchio radiologico:

- **DAP** per un angiografo
- **DLP** per una TAC

si ottengono le dosi equivalenti in mSv, radiografie del torace, multipli del fondo naturale.

Un valore di DAP di 45 Gy/cm2, misurato durante una coronarografia, corrisponde a 9 mSv, a 450 radiografie standard del torace ed è pari a tre volte il valore del fondo naturale a cui si è esposti in anno.

Tabella Equivalenza dosi radiologiche e rischio oncologico

Rischio oncologico aggiuntivo

Coronarografia

Angioplastica

DAP	Rx torace	mSv	Rischio	procedure
5	50	1	1: 20.000	coro TC 128 2t
10	100	2	1: 10.000	coro XS
20	200	4	1: 5000	coro S
50	500	10	1: 2.000	coro media
100	1000	20	1: 1.000	PCI media
200	2000	40	1: 500	PCI L
300	3000	60	1: 375	PCI XL
400	4000	80	1: 250	PCI 2XL
500	5000	100	1: 200	PCI 3XL
600	6000	120	1: 187	PCI 4XL

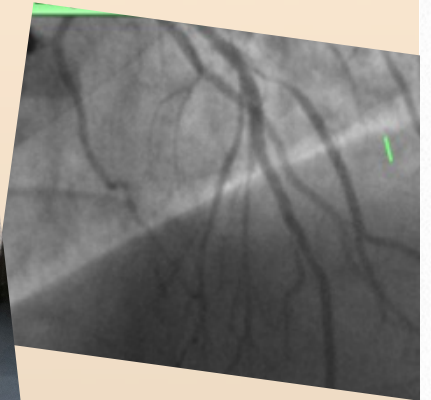
Partendo dalla dose misurata in DAP per ogni procedura, sono riportati: i valori equivalenti in radiografie standard del torace, in mSv ed il rispettivo rischio oncologico aggiuntivo.



Dose radiologica in Emodinamica



La dose di esposizione radiologica è calcolata in ogni procedura ed è riportata con il termine:
DAP : Gy/cm²



Significato del termine DAP

Il termine **DAP**, Dose Area Product, esprime la dose somministrata al Pz.

Le unità di misura, utilizzate in questo campo, sono quelle teoriche della Fisica e risultano incomprensibili alla maggior parte degli utenti: tecnici, medici, infermieri e soprattutto pazienti.

Per questo motivo la commissione radiologica internazionale, ICRP , consiglia di utilizzare un unità di misura pratica, come la dose utilizzata per una **radiografia standard del torace (Rxt)**

1 Rxt = 0.02 mSv (dose efficace)

Equivalenza pratica:

DAP: 1 = 10 Rxt

I livelli di riferimento medi di DAP sono:

- **coronarografia** : 45 = **450 Rxt** = 9 mSv
- **PCI**: 75 = **750 Rxt** = 15 mSv

La dose varia in base alla complessità della procedura ed all'abilità dell'operatore.

Per ulteriori informazioni su dosi e rischi:

<http://www.xrayrisk.com/>

Rischi per il paziente

Una DAP oltre 300 è potenzialmente rischiosa per danni immediati a livello della cute del pz.

Probabilità di danno a distanza, cioè rischio oncologico fatale, aggiuntivo a quello di base:

- **Coronarografia standard**: DAP 45: **1/2200**
- **PCI standard**: DAP 75: **1/1300**

I rischi oncologici, millesimali, devono essere confrontati con i rischi coronarici, centesimali.

Il bilancio rischi-benefici dipende dall'appropriatezza di ogni procedura in Emodinamica.

Dosi Rx e rischi

livelli di riferimento
Coronarografia:

DAP = 45
450 Rxt = 9 mSv

livelli di riferimento
PCI:

DAP = 75
750 Rxt = 15 mSv

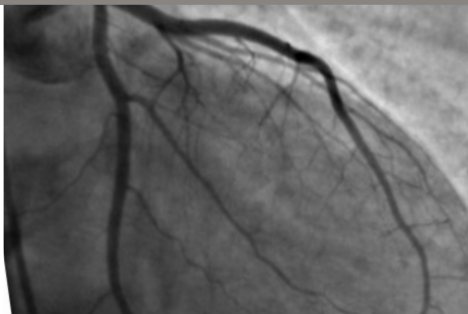
Rischio coronarico:

0.1 - 60 %
in base al contesto
clinico

Rischio oncologico Rx

- **coro**: 1/ 2200
- **PCI**: 1/ 1300

Dose radiologica in cardiologia interventistica



Coronarografia

Mediamente il carico radiologico per una coronarografia è di circa **45 DAP** (2), con ampie variazioni che vanno da un minimo di **20 DAP**, per le procedure più semplici, fino ad oltre **100 DAP** per quelle più complesse.

La complessità di una procedura è in relazione alla presenza di uno o più fattori anatomici sfavorevoli, che riducono la manovrabilità dei cateteri o che richiedono manovre aggiuntive, in ordine di frequenza:

- ▶ dilatazione del bulbo aortico
- ▶ dilatazione e tortuosità dei vasi: carrefour, tronchi epi-aortici, aorta
- ▶ presenza di bypass aorto-coronari
- ▶ presenza di anomalie coronariche

La dose radiologica prevedibile, in base alla complessità stimata della procedura, dovrebbe essere confrontata con quella effettivamente utilizzata e riportata nel referto (8).

Tuttavia, attualmente **nessuna informazione sulla dose radiologica è fornita al paziente**, né prima della procedura, nella richiesta del consenso informato, né dopo.

Una **maggiore consapevolezza**, da parte degli operatori, della quantità di dose radiologica, dovrebbe indurre ad adottare i possibili accorgimenti mirati ad una riduzione di questa dose, ad es.:

- limitazione delle proiezioni a quelle indispensabili
- riduzione dell'angolazione cranio-caudale e laterale
- riduzione della frequenza di acquisizione delle immagini in scopia, ad es. a 7,5/sec.

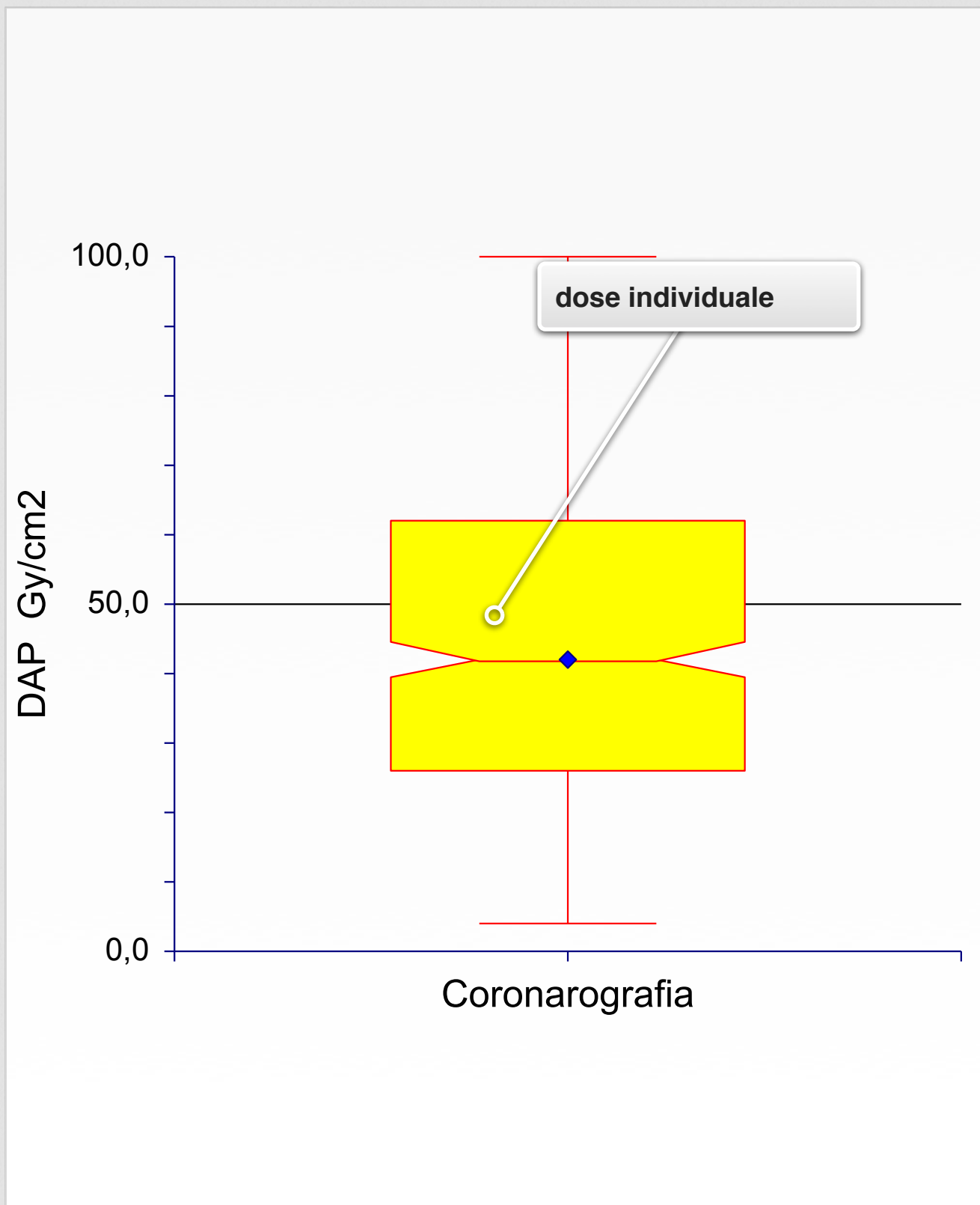
Nel nostro centro la dose radiologica mediana usata nelle coronarografie effettuate nel 2013, è stata 48 DAP, range 29 - 75.

2013		Dose radiologica in Emodinamica HSM			
Coronarografia coro + PCI	DAP	mSv	n° Rx torace	dose/Fondo	rischio
	48	9,6	480	3,2	1:2000
	134	26,8	1340	8,9	1:700

Le dosi rilevate in ogni procedura, espresse in **DAP**, vengono regolarmente registrate nel data base dell'Emodinamica.

Nella tabella sono riportati i valori mediani DAP rilevati nel 2013 con le equivalenze in **mSv**, n° equivalente di radiografie standard del torace, rapporto con la radiazione del **fondo naturale** e **rischio oncologico aggiuntivo** stimato.

Immagine 1.1 Carico radiologico nelle coronarografie del 2013

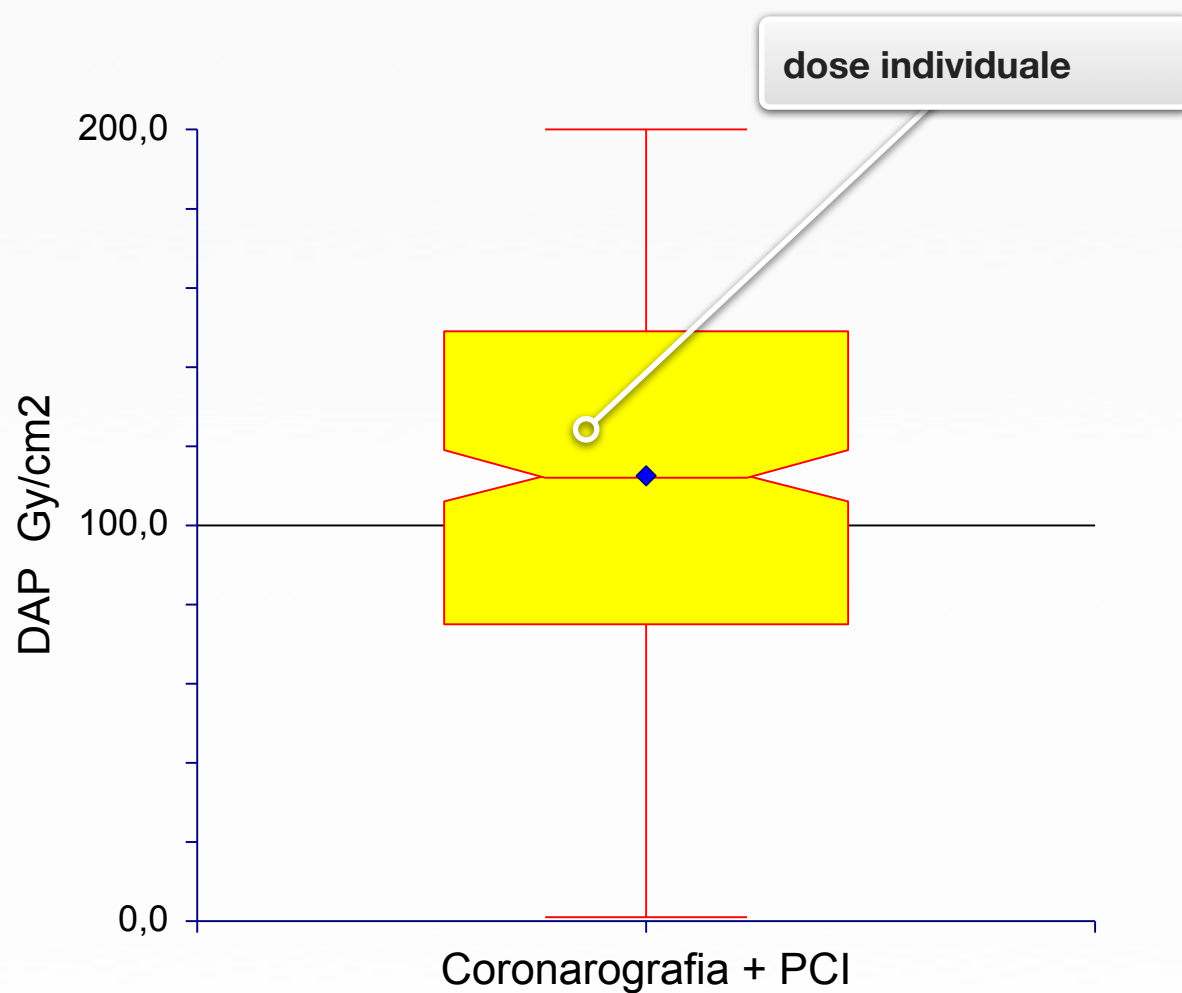


Rappresentazione grafica della distribuzione di tutte le dosi usate nel nostro centro per le coronarografie del 2013:

mediana 48 Gy/cm², range interquartile 29 - 75.

La posizione del bordo superiore del box giallo, indica che il 75% dei pazienti ha ricevuto una dose inferiore a 70 DAP.

Carico radiologico, nelle coronarografie + PCI del 2013

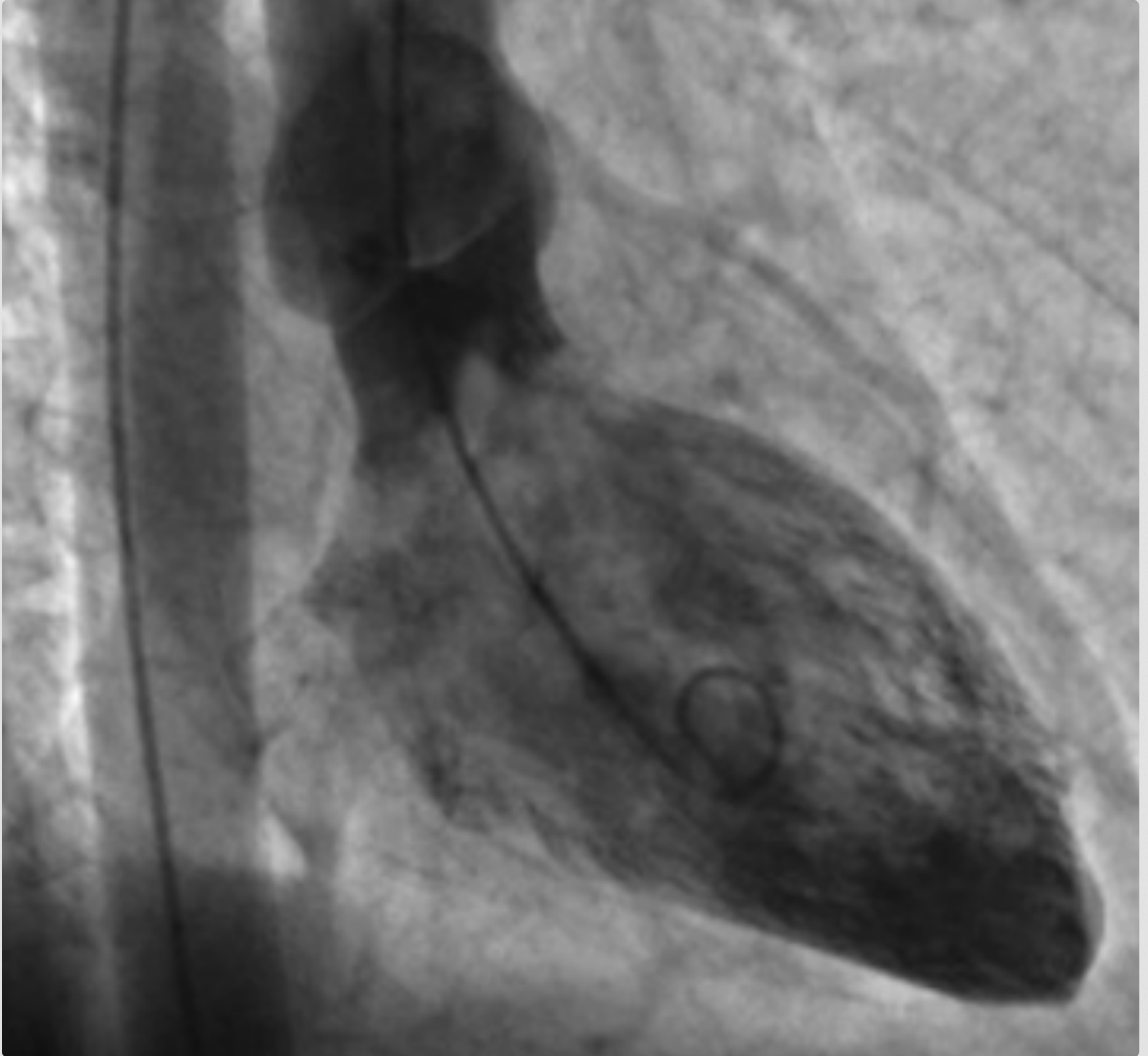


Box plot con la rappresentazione grafica della distribuzione di tutte le dosi usate nelle coronarografie + PCI effettuate nel 2013.

La dose mediana, espressa in DAP, è stata 134 (88-199) Gy/cm2.

Immagini angiografiche

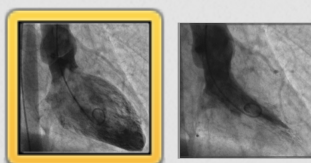
Ventricolografia sn.



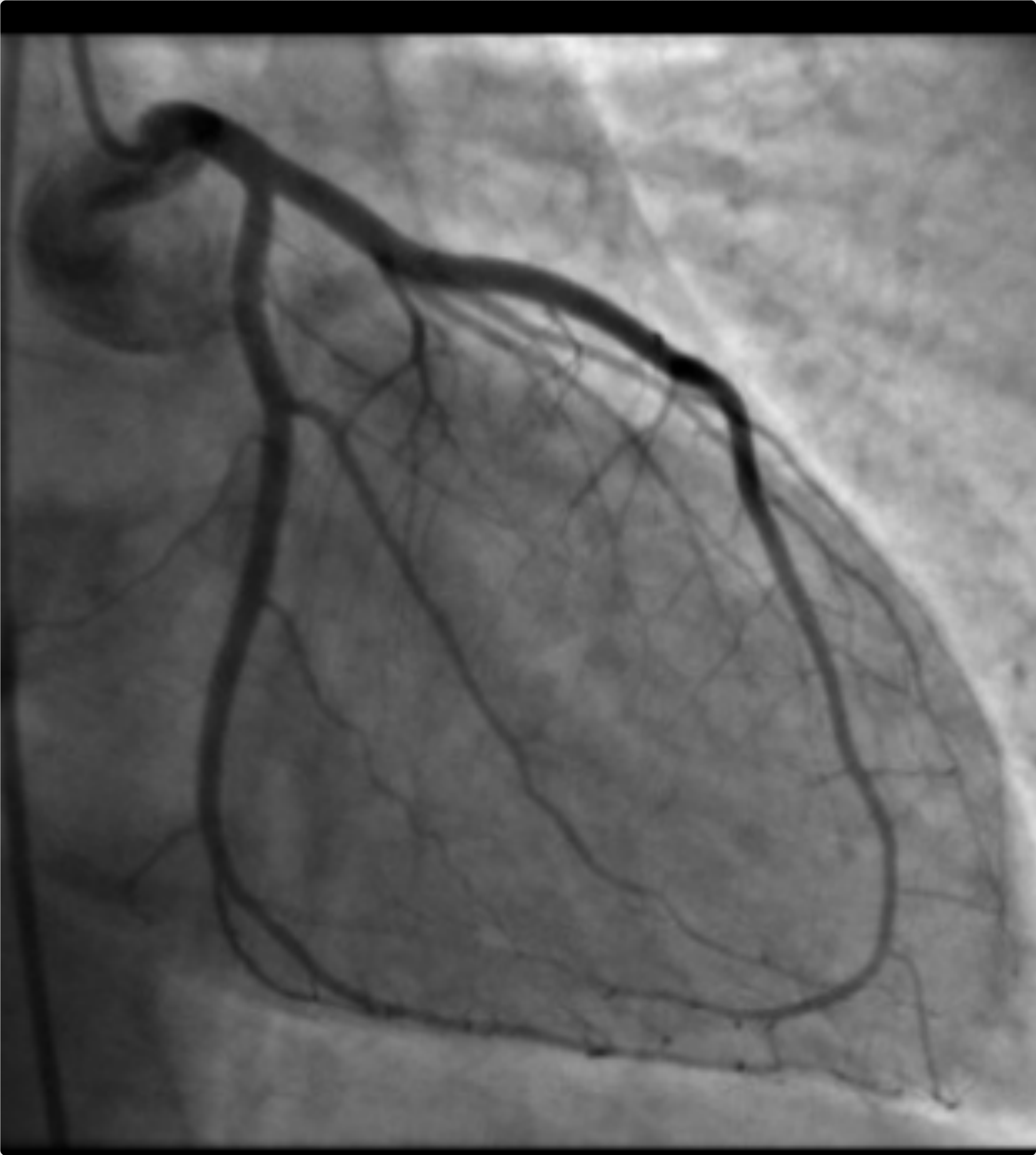
Esempio di ventricolografia normale.

In questa immagine il ventricolo sn è opacizzato in diastole e nella figura seguente in sistole.

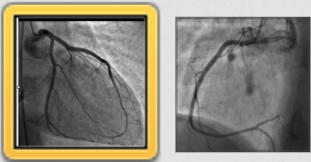
Da queste immagini venivano calcolati i volumi rispettivamente telediastolico, telesistolico e la frazione di eiezione. Le stesse informazioni sono oggi ottenute con metodiche non invasive e senza radiazioni come ad esempio: ecocardiografia e risonanza magnetica. [\(11\)](#)



Coronarografia.



Coronaria sn con normale aspetto angiografico.



Informazioni per i pazienti

L'informazione riguardo alla quantità di radiazione, fornita alle persone che ricevono una procedura coronarica, è attualmente limitata al valore della dose, espressa in DAP, riportata su un bollino adesivo al referto della procedura.

Il significato del termine DAP è però praticamente sconosciuto ai non addetti ai lavori, compresi gli operatori sanitari, e quindi l'informazione risulta incomprensibile alla maggior parte delle persone, pazienti ed operatori. Finora non sono infatti forniti altri elementi per la corretta interpretazione della dose ricevuta.

Sarebbe invece opportuno dare un'adeguata informazione già prima di eseguire la procedura, al momento della richiesta del consenso.

Infatti **è un diritto del paziente ricevere una corretta informazione sulla quantità di radiazione utilizzata** e sui rischi connessi; è un **dovere degli operatori fornire queste informazioni in modo completo e comprensibile**.

Nelle due pagine seguenti sono riportati due esempi di informazione sull'esposizione radiologica, proposti sia per la coronarografia, sia per l'angioplastica coronarica, forniti al paziente prima della procedura. Tali informazioni sono allegate alla richiesta del consenso informato, che come è noto, è prevista dalle nor-

me correnti prima di qualunque procedura chirurgica.

Nel modello di consenso informato, attualmente utilizzato a livello nazionale, la quantità di radiazioni necessaria per una procedura di cardiologia interventistica, non è citata in alcun modo.

E' ormai tempo di modificare questa prassi, nel rispetto dei diritti dei pazienti, per consentire una valutazione consapevole del rapporto rischi-benefici, presente in ogni scelta diagnostica e terapeutica.

Una informazione corretta e comprensibile (12) dà credibilità agli operatori e consente di stabilire un miglior rapporto di fiducia con i pazienti.

In condizioni di criticità, come ad esempio in corso di infarto miocardico o di angina instabile, una coronarografia ed un eventuale angioplastica, possono essere risolutive.

In questi casi il rischio di esposizione radiologica è irrilevante rispetto ai ben maggiori rischi cardiaci.

In condizioni invece di stabilità, occorre sapere che **il trattamento di stenosi stabili non previene il rischio di infarto**, ma serve solo a migliorare i sintomi anginosi, ammesso che ci siano.

Consenso informato per coronarografia Addendum

Esposizione radiologica

Ogni procedura di coronarografia comporta un'esposizione alle radiazioni. La dose di esposizione varia da persona a persona in base alla complessità della procedura. In media è di circa **10 milli-Sievert** (mSv).

Questa dose corrisponde a **500 radiografie standard del torace** (1mSv = 50 Rx-torace) cioè circa tre volte l'esposizione media annuale di radiazioni, che una persona riceve dalle radiazioni naturali di fondo, in Italia pari a circa 3 mSv/anno.

La dose media usata per una coronarografia, in questa struttura non si discosta dalle medie internazionali ed è stata nel 2013 di **48 DAP** pari a 9.6 mSv

La dose di radiazione utilizzata in una coronarografia non produce di solito effetti dannosi immediati ma è tuttavia possibile un rischio oncologico a lungo termine.

Tale rischio, per quanto basso, potrebbe essere dell'ordine di circa **1 su 2000**, diminuisce nelle età più avanzate e si aggiunge a quello che ognuno comunque ha di avere una patologia oncologica, nel corso della una vita.

Il possibile **rischio oncologico aggiuntivo**, dovuto alla dose radiologica utilizzata, è bilanciato dal vantaggio ottenuto dalla coronarografia, che consente di avere le informazioni necessarie a fronteggiare il rischio di eventi coronarici.

Il **rischio coronarico** varia invece, in base al contesto clinico, nell'ordine di grandezza di alcuni punti percentuali ed è quindi nettamente superiore a quello oncologico legato alla dose radiologica.

Durante ogni procedura, la dose di radiazione somministrata è misurata da un dispositivo situato nell'attrezzatura radiologica.

Questa dose, misurata in ogni procedura effettuata, è espressa in **DAP**, Gy/cm²: 1 DAP = 10 Rx-torace; il dato è riportato su un bollino bianco, incollato nel referto consegnato alla dimissione dall'ospedale. Il valore DAP è inoltre registrato nel data base dell'Emodinamica.

Dopo la procedura, la dose effettivamente ricevuta potrà essere confrontata con quella mediamente utilizzata nelle procedure simili effettuate in questa struttura.

Le dosi di radiazione misurate, sono verificate periodicamente dal Servizio di Fisica Sanitaria dell'ospedale.

Ogni eventuale ulteriore chiarimento può essere richiesto al cardiologo emodinamista che effettuerà la procedura.

Esempio di informazione per i pazienti riguardo alla quantità di esposizione radiologica prevista e sul rapporto rischi-benefici connesso. Queste informazioni sono aggiunte al consenso informato richiesto per una coronarografia

Consenso informato per angioplastica coronarica Addendum

Esposizione radiologica

Ogni procedura di angioplastica coronarica (PCI) comporta un'esposizione alle radiazioni. La dose di esposizione varia da persona a persona in base alla complessità della procedura. In media è di circa **15 milli-Sievert** (mSv), esclusa la coronarografia.

Questa dose corrisponde a **750 radiografie standard del torace** (1mSv = 50 Rx-torace) cioè circa quattro volte l'esposizione media annuale di radiazioni che ogni persona riceve dalle radiazioni naturali di fondo, in Italia pari a circa 3 mSv/anno. La dose media usata in corso di coronarografia seguita da PCI, in questa struttura non si discosta dalle medie internazionali ed è stata nel 2013 di **134 DAP** pari a 26.8 mSv

La dose di radiazione utilizzata in una procedura di PCI non produce di solito effetti dannosi immediati ma è tuttavia possibile un rischio oncologico a lungo termine.

Tale rischio, per quanto basso, potrebbe essere dell'ordine di circa **1 su 1000**, diminuisce nelle età più avanzate e si aggiunge a quello che ognuno comunque ha di avere una patologia oncologica, nel corso della una vita.

Il possibile **rischio oncologico aggiuntivo**, dovuto alla dose radiologica utilizzata, è bilanciato dal beneficio ottenibile dalla procedura di PCI, che consente di ridurre i sintomi e di stabilizzare quadri clinici caratterizzati da un **rischio cardiologico** nell'ordine di grandezza di alcuni punti percentuali, quindi molto superiore al rischio oncologico legato alla dose radiologica.

Durante ogni procedura, la dose di radiazione è rilevata da un dispositivo situato nell'attrezzatura radiologica. Questa dose, misurata in ogni procedura effettuata, è espressa in **DAP**, Gy/cm²: 1 DAP = 10 Rx-torace; il dato è riportato su un bollino bianco, incollato nel referto consegnato alla dimissione dall'ospedale. Il valore DAP è inoltre registrato nel data base dell'Emodinamica. Dopo la procedura, la dose effettivamente ricevuta potrà essere confrontata con quella mediamente utilizzata nelle procedure simili effettuate in questa struttura.

Le dosi di radiazione misurate, sono verificate periodicamente dal Servizio di Fisica Sanitaria dell'ospedale.

Ogni eventuale ulteriore chiarimento può essere richiesto al cardiologo emodinamista che effettuerà la procedura.

Esempio di informazione per i pazienti riguardo alla quantità di esposizione radiologica prevista e sul rapporto rischi-benefici connesso. Queste informazioni sono aggiunte al consenso informato richiesto per una angioplastica coronarica.

Appropriatezza

Il termine **appropriatezza**, nel nostro caso riferito alle procedure radiologiche di cardiologia interventistica coronarica, si riferisce alla valutazione di un accettabile **rapporto tra i rischi e i benefici** connessi alla procedura.

In pratica una procedura è giustificata solo se i vantaggi compensano i rischi.

Nelle situazioni cardiologiche ad alto rischio, come le sindromi coronariche acute, i vantaggi ampiamente dimostrati, offerti dalle procedure interventistiche, superano di molto i rischi radiologici.

Diverso è l'aspetto in condizioni di stabilità clinica, dove i rischi cardiologici sono minori e le scelte disponibili possono essere diverse.

Ad esempio negli USA sono sempre più numerosi i dati pubblicati che indicano un eccesso di interventistica non giustificato, in situazioni cliniche stabili. ([13](#), [14](#), [15](#), [16](#))

Mediamente le stime più recenti indicano un eccesso di procedure intorno al 30%, nei casi non acuti.

Questi eccessi diagnostici e di trattamento, conosciuti a livello internazionale come **“over testing”** e **“over treatment”**, sono protagonisti di ampie campagne informative negli USA, tra le più note quella denominata **“choosing wisely”** ([17](#)), promossa con il patrocinio di diverse associazioni mediche.

Il problema nasce negli USA per motivi legati al tipo di finanziamento sanitario privato, con costi in gran parte sostenuti dalle compagnie assicuratrici che sono quindi particolarmente attente al contenimento di costi evitabili.

Nel caso statunitense i criteri di appropriatezza che vengono periodicamente pubblicati ([18](#), [19](#), [20](#)) condizionano i pagamenti delle prestazioni effettuate ed alimentano i frequenti contenziosi legali.

In Europa invece, i principali costi sanitari sono sostenuti dai servizi sanitari nazionali e, pur essendo in un periodo di necessaria revisione delle spese, l'adozione di criteri appropriati non è ancora così sviluppata.

L'aspetto economico, pur rilevante, non è però inferiore a quello medico. Una procedura non necessaria, semplicemente non dovrebbe essere fatta.

Per paradosso, uno dei rischi non trascurabili di una coronarografia elettiva non appropriata, è spesso quello di indurre un intervento di angioplastica di dubbia utilità per il paziente.

Inizialmente le indicazioni ad una coronarografia corrispondevano in gran parte alle indicazioni ad un intervento di rivascolarizzazione miocardica.

Successivamente, con il progressivo aumento delle strutture di emodinamica e degli operatori, le indicazioni si sono estese in funzione della disponibilità delle procedure.

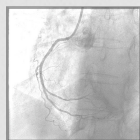
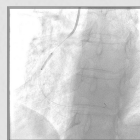
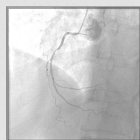
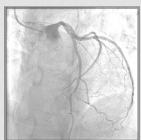
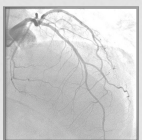
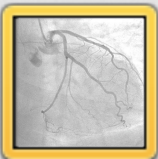
In Italia non sappiamo quante sono esattamente le procedure elettive effettuate

ogni anno, ma possiamo stimarle in base ai dati disponibili dal registro nazionale sulle attività dei laboratori di emodinamica. Conoscendo infatti il numero di angioplastiche primarie ed ipotizzando una quota analoga per le altre sindromi coronariche acute, rimangono circa 200.000 coronarografie elettive. Per analogia con i dati disponibili da altri paesi, possiamo stimare almeno al 20% la quota **a rischio di inappropriatezza**, quindi circa **40.000 coronarografie** all'anno. Per queste 40.000 coronarografie, a basso rischio cardiologico, la conoscenza quantitativa del rischio radiologico costringe alla valutazione del rapporto rischio beneficio.

1.2 una coronarografia ed un'angioplastica controverse, a rischio di **inappropriatezza**



grafia è stata richiesta sulla base di una scintigrafia miocardica, in una donna di circa
omatica per angina, con un riscontro occasionale di alterazioni aspecifiche dell'ECG.



Conclusioni

Abbiamo visto come tradurre in modo comprensibile i termini tecnici usati per indicare le dosi radiologiche usate nelle procedure interventistiche e come associarle al rischio oncologico aggiuntivo.

Questa comprensione è la premessa necessaria per una valutazione critica del rapporto rischi benefici, soprattutto nelle procedure elettive, effettuate in condizioni di stabilità clinica.

Dalle stime effettuabili sulla quantità di procedure elettive, si può dedurre quanto sia esteso il problema recentemente segnalato in un documento della Società Europea di Cardiologia ([22](#)) , e come sia importante affrontarlo partendo dalla diffusione di corrette informazioni sulla dose radiologica, informazioni finora limitate agli addetti ai lavori ma di interesse invece molto più ampio.

Bibliografia

1. Società Italiana di Cardiologia Invasiva SICI GISE : attività dei laboratori.
http://www.gise.it/download/area_download/53/attivita_dei_laboratori
2. **Effective doses** in radiology and diagnostic nuclear medicine: **a catalog**. Mettler FA Jr, Huda W, Yoshizumi TT, Mahesh M. Radiology. 2008 Jul;248(1):254-63.
3. Picano E. **Sustainability of medical imaging**. BMJ 2004;328:578-80.
4. American Society of Radiologic Technologist, disponibile al seguente indirizzo:
<http://www.xrayrisk.com/>
5. [legge 187/2000 www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/00187dl.htm](http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/00187dl.htm)
6. European Commission. **Radiation protection 118**: referral guidelines for imaging. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001.
7. **ICRP PUBLICATION 120: Radiological protection in cardiology**. Cousins C, Miller DL, Bernardi G, Rehani MM, Schofield P, Vañó E, Einstein AJ, Geiger B, Heintz P, Padovani R, Sim KH; International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP. 2013 Feb;42(1):1-125. doi: 10.1016/j.icrp.2012.09.001. Review.
8. **The appropriate and justified use of medical radiation in cardiovascular imaging: a position document of the ESC Associations of Cardiovascular Imaging, Percutaneous Cardiovascular Interventions and Electrophysiology**. Picano E, Vañó E, Rehani MM, Cuocolo A, Mont L, Bodi V, Bar O, Maccia C, Pierard L, Sicari R, Plein S, Mahrholdt H, Lancellotti P, Knuuti J, Heidbuchel H, Di Mario C, Badano LP. Eur Heart J. 2014 Jan 8. [Epub ahead of print]
9. **Direttiva 2013/59/Euratom** del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom . Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, 17 gennaio 2014. <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2014:013:SOM:IT:HTML>
10. Geleijns J, Joemai RM, Dewey M, de Roos A, Zankl M, Cantera AC, Artells MS. Radiation exposure to patients in a multicenter coronary angiography trial (CORE 64). AJR Am J Roentgenol 2011;196:1126–1132.
11. **Use and overuse of left ventriculography**. Witteles RM, Knowles JW, Perez M, Morris WM, Spettell CM, Brennan TA, Heidenreich PA. Am Heart J. 2012 Apr;163(4):617-23.e1. doi: 10.1016/j.ahj.2011.12.018. Epub 2012 Mar 29. PMID: 22520528 [PubMed - indexed for MEDLINE]
12. Terranova G, Ferro M, Carpeggiani C, Recchia V, Braga L, Semelka RC, Picano E. Low quality and lack of **clarity of current informed consent forms in cardiology**: how to improve them. JACC Cardiovasc Imaging 2012;5:649–655.

13. Safavi KC, Dharmarajan K, Venkatesh AK, et al. Hospital variation in the use of noninvasive cardiac imaging and its association with downstream testing, interventions, and outcomes. JAMA Intern Med 2014; DOI:10.1001.jamainternmed.2013.14407. Available at: <https://archinte.jamanetwork.com/journal.aspx>.
14. **Mounting Evidence for Lack of PCI Benefit in Stable Ischemic Heart Disease**: What More Will It Take to Turn the Tide of Treatment ? : Comment on "Initial Coronary Stent Implantation With Medical Therapy vs Medical Therapy Alone for Stable Coronary Artery Disease." William E. Boden Arch Intern Med. 2012;172(4):319-321. doi:10.1001/archinternmed.2011.2321.
15. Percutaneous Coronary Intervention Outcomes in Patients With **Stable** Obstructive Coronary Artery Disease and Myocardial Ischemia: A **Collaborative Meta-analysis** of Contemporary Randomized Clinical Trials. Kathleen Stergiopoulos, MD, PhD; William E. Boden, MD; Pamela Hartigan, PhD; Sven Möbius-Winkler, MD; Rainer Hambrecht, MD; Whady Hueb, MD, PhD; Regina M. Hardison, MS; J. Dawn Abbott, MD; David L. Brown, MD JAMA Intern Med. 2014;174(2):232-240. doi:10.1001/jamainternmed.2013.12855.
16. Hannan EL, Samadashvili Z, Cozzens K, et al. **Appropriateness** of diagnostic catheterization for suspected coronary artery disease **in New York State**. Circ Cardiovasc Interv 2014; DOI:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000741. Abstract
17. **"Choosing wisely"** <http://www.choosingwisely.org/doctor-patient-lists/american-college-of-cardiology/>
18. Patel MR, Bailey SR, Bonow RO, et al. ACCF/SCAI/AATS/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCCM/SCCT/SCMR/STS 2012 **appropriate use criteria for diagnostic catheterization**. J Am Coll Cardiol 2012; 59:1995–2027. Abstract
19. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS **guideline** for the diagnosis and management of patients with **stable ischemic heart disease**: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol. 2012. 60:e44–e164. doi:10.1016/j.jacc.2012.07.013.
20. Wolk M, Bailey SR, Doherty JU, et al. 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. J Am Coll Cardiol 2013; DOI: 10.1016/j.jacc.2013.11.009. Available at: <http://content.onlinejacc.org>.
21. Nallamothu BK, Tommaso CL, Anderson HV, et al. ACC/AHA/SCAI/AMA—convened PCPI/NCQA 2013 **performance measures** for adults undergoing percutaneous coronary intervention. J Am Coll Cardiol 2013; DOI:10.1016/j.jacc.2013.12.003. Available at: <http://content.onlinejacc.org>.
22. Cardiologists urged to reduce **inappropriate radiation exposure**. Taylor J, Smith SC Jr, Collins A, Chen D, Harold JG, Jessup M, Josephson S, Jur C, Logstrup S, Sacco RL, Vardas PE, Wood DA, Zoghbi WA, Bordon WB, Nallamothu BK; Writing Committee. Eur Heart J. 2013 Dec;34(46):3525-30. doi: 10.1093/eurheartj/eh455.

© 2014 Francesco Abbadessa

Informazioni sull'autore:

dott. Francesco Abbadessa, medico, specialista cardiologo; O.M. Ge 8939.

Vive e lavora a Genova come cardiologo interventista presso:

IRCCS Azienda Ospedaliera Universitaria San Martino-IST, Istituto Nazionale per la Ricerca sul Cancro.

Le opinioni espresse nella pubblicazione, sono personali e si fondano sulle pubblicazioni citate nella bibliografia e su un'esperienza personale che comprende oltre 9000 procedure coronariche eseguite.

email: francesco.abbadessa@hsanmartino.it

Il contenuto di questa pubblicazione può essere liberamente utilizzato citando la fonte.

<https://itunes.apple.com/it/book/dose-radiologica/id807637604?mt=11>