

## Approccio comparativo dei rischi connessi ai sistemi di imaging radiografico per la scoliosi (vincitore del SOSORT Award del 2012)

*A comparison approach to explain risks related to X-ray imaging for scoliosis, 2012 SOSORT award winner.*

*Pace N, Ricci L, Negrini S*

*Scoliosis. 2013 Jul 2;8(1):11. doi: 10.1186/1748-7161-8-11.*

### Abstract

**Background:** i sistemi di imaging radiografico vengono spesso utilizzati come approccio diagnostico per la valutazione della scoliosi in bambine adolescenti. Le procedure radiografiche sono considerate prestazioni giustificate soltanto quando i benefici attesi superano i relativi rischi. Mentre i benefici sono ben noti ai medici, la consapevolezza dei rischi radiologici è talvolta vaga, impedisce un'ottimale comunicazione con i genitori dei pazienti e può condurre a disagio e ansia. L'obiettivo dello studio è suggerire un approccio comparativo relativo ai rischi per meglio informare sui rischi radiologici connessi agli esami diagnostici radiologici per la scoliosi. **Metodi:** punto di partenza dell'analisi è il presupposto dell'effetto stocastico delle radiazioni alla base del modello Linear Non-Threshold (LNT) secondo il quale per dosi efficaci (E, Sievert - Sv) al di sotto di 100 mSv, la probabilità di danni stocastici futuri è linearmente connessa alle E: l'assorbimento di due E in momenti diversi comporta la somma dei rischi connessi a ogni E. Ciò permette di sommare le E provenienti da diverse fonti per calcolare il rischio cumulativo degli effetti nocivi per la salute. Abbiamo effettuato una ricerca sistematica all'interno del database Medline (Pubmed) al fine di stabilire la media di E rilasciate durante un esame diagnostico radiografico per la scoliosi. Successivamente, sono state prese in esame le principali fonti naturali di radiazioni. Le E medie annuali dovute a fonti naturali sono state confrontate con le E causate dalle radiografie alla colonna vertebrale. **Risultati:** le E dovute alle indagini radiografiche per la scoliosi mostrano una grande variabilità: al di sotto dei 7 anni, 0,03-0,54 mSv; tra 7 e 12 anni, 0,11-0,80 mSv; tra 13 e 18 anni, 0,17-1,09 mSv. Nel complesso, si stima che il 65% della popolazione mondiale sia esposta a E annuali comprese tra 1 e 3 mSv. Più specificamente, a livello mondiale la media annuale complessiva di E dovute a fonti naturali è pari a 2,4 mSv (range 1-10), delle quali la metà provengono dall'esposizione al radon. Tra le altre fonti di esposizione vi sono i raggi cosmici e l'ingestione e inalazione di radionuclidi. Per esempio, per un volo Europa-America si calcolano 0,030-0,045 mSv a causa dell'esposizione ai raggi cosmici. **Conclusioni:** i raggi X sono cancerogeni e le esposizioni ad essi devono sempre essere giustificate e ottimizzate in modo da minimizzare il rischio di effetti sulla salute. Tuttavia, il corpo umano è continuamente colpito dalle radiazioni provenienti da fonti naturali. La quantità di E provenienti da fonti naturali fornisce, quindi, un termine di paragone utile alla valutazione delle E dovute a esposizione di carattere medico per la scoliosi. Tale approccio comparativo può assumere una certa importanza nel rapporto tra il medico e i genitori del paziente e può condurre questi ultimi a una maggiore consapevolezza.

### Commento

Salvatore Atanasio

Quante volte i genitori dei nostri giovani pazienti ci hanno manifestato le proprie perplessità e preoccupazioni in merito alla necessità di effettuare l'indagine radiografica per la diagnosi e il follow up delle patologie rachidee dei figli! E quante volte alcuni pediatri si sono rifiutati di prescrivere le radiografie da noi richieste o lo hanno fatto sottolineando però la pericolosità di tali esami e quindi contribuendo alle apprensioni e al disorientamento dei genitori! In effetti alcuni studi pubblicati, anche recentemente, sugli effetti dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti di pazienti scoliotici non sono molto confortanti perché rilevano un significativo aumento della mortalità da cancro al seno e quindi sembrano avvalorare questi timori. Però esistono delle fondate riserve sulla validità di questi risultati rispetto al rischio attuale, in primo luogo perché questi studi fanno riferimento a radiografie effettuate dal 1925 al 1965 in epoche in cui la dose di radiazioni ionizzanti somministrata era notevolmente superiore a quella odierna e in

cui non erano stati implementati i programmi di screening che così tanto sono serviti a ridurre l'impatto di questa terribile malattia. Se vogliamo analizzare con equilibrio e correttezza scientifica la questione, lo studio che presentiamo è quello attualmente di riferimento. L'esame della letteratura internazionale ha permesso agli autori di individuare i ranges di valori relativi alla dose di radiazioni assorbita per ogni teleradiografia del rachide in toto (anteroposteriore, posteroanteriore, laterolaterale) in relazione alle varie età (e quindi alle dimensioni corporee) dei soggetti esaminati. La quantità di radiazioni è stata individuata in qualità di Dose Efficace (E) per misurare il pericolo potenziale che una certa quota di energia assorbita può produrre, tenendo conto della differenza di radio sensitività dei differenti organi e dell'entità di esposizione per ciascuno di essi. Fra tutti i modelli proposti per valutare la dose efficace si è scelto quello lineare senza soglia (Linear Non-Threshold Model). Questo modello assume che la relazione dose-risposta è lineare anche per E inferiori a 500 mSv e che non esiste soglia teorica inferiore al di sotto della quale una dose di radiazioni non abbia effetto sui tessuti umani. L'assorbimento di due E separate nel tempo determina un rischio totale che è costituito dalla somma delle due dosi efficaci. Si è poi fatto riferimento alla E cui siamo tutti sottoposti naturalmente (radiazioni provenienti dallo spazio o da radionuclidi presenti sul nostro pianeta con cui veniamo a contatto per inalazione o per ingestione). Dai dati acquisiti (che potete analizzare in dettaglio nelle tabelle allegate) scaturiscono due considerazioni molto importanti: innanzitutto la E derivata da una teleradiografia costituisce solo una parte (più o meno piccola a seconda del protocollo e dell'attrezzatura usata dai vari studi di radiologia) della radioattività naturale in cui siamo immersi; il nostro stile di vita (frequenti viaggi in aereo, soggiorni in alta montagna) ci può far esporre alle radiazioni in misura equivalente o anche maggiore rispetto a una radiografia della colonna. Infine ancora una volta emergono due evidenze: una, ovvia ma purtroppo molto spesso dimenticata: se non ci sono indicazioni cliniche e se non c'è un'espressa prescrizione dello specialista è non inutile, ma dannoso effettuare le due proiezioni ortogonali (AP + LL) come spesso solo per routine viene fatto; l'altra, ormai suffragata da così tanti dati scientifici che non si possono proprio ignorare, è che la proiezione frontale meno invasiva e pericolosa è quella posteroanteriore. È francamente imbarazzante come in Italia questa procedura sia adottata solo in pochissimi studi di radiologia.

Attività	Media annuale di E (mSv/anno)	Fonte di radiazioni
Fondo naturale derivante da esposizione esterna (raggi cosmici, radionuclidi terrestri)	0.9 (0.4; 0.5)	Raggi cosmici, radionuclidi terrestri
Fondo naturale derivante da esposizione interna (inalazione, ingestione)	1.5 (1.2; 0.3)	Radionuclidi terrestri
Fondo naturale totale, mondiale	2.4	Raggi cosmici, radionuclidi terrestri
Fondo naturale derivante da raggi cosmici, media mondiale	0.380	Raggi cosmici
Fondo naturale derivante da raggi cosmici, sul livello del mare	0.270	Raggi cosmici
Fondo naturale derivante da raggi cosmici, 1600 m amsl	0.570	Raggi cosmici
Fondo naturale derivante da raggi cosmici, 2200 m amsl	0.820	Raggi cosmici
Fondo naturale derivante da raggi cosmici, 3900 m amsl	2.020	Raggi cosmici
8 ore di volo (Londra-New York)	0,030 – 0,045 per volo	Raggi cosmici

E = dosi efficaci, amsl = sopra il livello del mare, yr = anno.

Dati estratti dalle relazioni UNSCEAR sulla media annuale di E (dosi efficaci) dovute a fonti naturali

E (mSv)	Numero equivalente di voli transatlantici	Percentuale di fondo naturale annuale (%)	Equivalente in tempo trascorso a 1600 m amsl (giorni)*	Equivalente in tempo trascorso a 3900 m amsl (giorni)*
0,100	2.7	4	64	18
0,500	13.3	21	320	90
1,000	26.7	42	641	181
E minime per le proiezioni AP, PA, LAT della Tabella 1	1.3; 0.8; 3.2	2; 1; 5	32; 19; 77	9; 5; 22
E massime per le proiezioni AP, PA, LAT della Tabella 1	29.1; 13.1; 15.9	45; 20; 25	698; 314; 383	197; 89; 108

AP antero-posteriori, PA postero-anteriori, LAT laterali, Max massimo, Min minimo, amsl sopra il livello del mare.

\* per i soggetti che vivono in località sul livello del mare.

Confronto tra le E (dosi efficaci) attese per gli esami radiologici standard effettuati nella diagnosi e nel

**Domande per la Formazione a Distanza (FAD)**

**2014-F1-02-1) Nel modello lineare senza soglia (Linear Non-Threshold Model):**

- a. la relazione dose-risposta è lineare solo per dosi  $>500\text{mSv}$
- b. la relazione dose-risposta è lineare solo per dosi  $<500\text{mSv}$
- c. la relazione dose-risposta non è lineare a dosi  $>500\text{mSv}$
- d. la relazione dose-risposta è lineare anche per dosi  $<500\text{mSv}$

Tutte le domande dei singoli articoli (identificate dal codice sopra indicato) saranno raccolte nel **questionario finale** che dovrà essere compilato nel mese di dicembre da parte di coloro che si sono iscritti (o si iscriveranno) al programma facoltativo di FORMAZIONE A DISTANZA - **FAD** (vedi [www.gss.it/associa.htm](http://www.gss.it/associa.htm)) per conseguire l'ATTESTATO GSS FAD o i 50 CREDITI ECM FAD