

*O.N.Da*



Osservatorio Nazionale  
sulla salute della Donna



# IMAGING E LE DONNE: LE TAPPE DI UNA VITA

Informazioni utili

*O.N.Da è un Osservatorio Nazionale sulla salute della Donna che studia le principali patologie e tematiche di salute femminile promuovendo una cultura della salute di genere: dalle malattie cardiovascolari all'oncologia, dalle patologie psichiche a quelle neurodegenerative, dalle tematiche riproduttive alle malattie a trasmissione sessuale, alla menopausa e alle problematiche legate all'invecchiamento.*

*O.N.Da sostiene ricerche di base e cliniche sulle principali patologie, ne valuta l'impatto sociale ed economico, informa le Istituzioni, i medici e il pubblico, promuove l'insegnamento in ambito scolastico e incoraggia le donne a svolgere un ruolo attivo nei confronti della propria salute in tutti gli ambiti.*

*Consiglio Direttivo: Francesca Merzagora (Presidente), Alberto Costa (Vice Presidente), Gilberto Corbellini, Giorgio Fiorentini, Maria Antonietta Nosenzo, Ilaria Viganò*

*Co-fondatore: Giorgio Viganò (1939-2010)*

*Comitato d'onore: Boris Biancheri, Vittoria Buffa, Alessio Fronzoni, Gaetano Gifuni, Umberto Veronesi*

*Comitato Tecnico Scientifico: Gilberto Corbellini (Presidente), Adriana Albini, Giuliano Binetti, Cesare Bonezzi, Maria Luisa Brandi, Vincenzina Bruni, Salvatore Carrubba, Elena Cattaneo, Patrizia Colarizi, Maurizio De Tilla, Claudio Mencacci, Maria Grazia Modena, Eva Negri, Laura Pellegrini, Walter Ricciardi, Gianna Schelotto, Nicla Vassallo, Carlo Vergani, Riccardo Vigneri*



## Francesca Merzagora

Presidente,  
Osservatorio  
Nazionale sulla  
salute della  
Donna, Milano

O.N.Da



*L'impegno verso la famiglia e le responsabilità lavorative non distolgono l'attenzione delle donne dalla cura della propria salute. Infatti sono molte le donne che partecipano a programmi di screening, che vogliono essere informate in tema di salute femminile e che si sottopongono a controlli medici periodici.*

*In particolare, i controlli di prevenzione sono rivolti ad un'ampia fascia di popolazione femminile: l'importanza di questi controlli è largamente nota grazie a tutti i mezzi di comunicazione che quotidianamente affrontano tali argomenti, ma ci sono ancora molti dubbi sulle caratteristiche e sulla modalità della loro esecuzione. In questa pubblicazione vengono descritti gli esami consigliati considerandone i vantaggi, gli svantaggi e le indicazioni, in particolare riguardo ai controlli senologici di prevenzione del tumore mammario.*

*Le donne inoltre affrontano sempre con gioia ma altrettanta preoccupazione il periodo della gravidanza. Esami anche comuni che sono necessari durante la gestazione scatenano il panico: la paura di danneggiare non solo se stesse ma anche il nascituro sono fonte di grossa ansia per la donna. È importante quindi conoscere quali sono i rischi legati all'esecuzione di esami specifici radiologici senza però dimenticare la rilevanza di alcuni esami per la diagnosi precoce di malformazione del feto.*

*Infine, le patologie che possono colpire la donna riguardano spesso il lato più femminile delle stesse: comprensione, condivisione e chiarezza sono aspetti che la donna dovrebbe ritrovare nell'esecuzione di tali esami. Questo spesso è garantito dalla presenza di personale medico, paramedico e infermieristico di sesso femminile che permette di affrontare con maggiore serenità anche argomenti così "privati".*

## Prefazione

*Sono particolarmente contento di presentare questo libro che nasce dall'incontro tra donne e imaging; negli ultimi anni, infatti, abbiamo assistito ad una sempre maggiore attenzione all'imaging al femminile e sempre più convegni nazionali e internazionali sono dedicati a questo settore.*

*Inevitabilmente, il passo successivo per la diffusione di questo bagaglio culturale è il dialogo tra mondo scientifico e utenti.*

*Infatti, nei miei incontri con le donne e le associazioni femminili, mi sono reso conto della grande richiesta e della necessità di una corretta informazione.*

*È forse pleonastico sottolineare come la salute delle donne sia un obiettivo primario della nostra Società e come le donne, mai come in questo periodo, siano sottoposte ad un elevato stress psicofisico dovendo muoversi tra due fronti, un maggior impegno nel mondo lavorativo, dove spesso si trovano coinvolte in prima linea, e il mondo familiare.*

*In questo panorama, in qualità di Presidente della SIRM, mi sono fatto promotore di questa iniziativa che ha visto coinvolte in primo luogo le donne, la Dott.ssa Francesca Merzagora, Presidente dell'Associazione O.N.Da, e la Dott.ssa Polverosi, collega Radiologa e Consigliere del Comitato Direttivo della SIRM, che ha raccolto questa proposta con entusiasmo e ha coordinato la realizzazione di questa opera di divulgazione scientifica.*

*Quindi un libro delle donne per le donne, che affronta alcuni argomenti salienti quali la senologia, la gravidanza patologica con le nuove modalità d'imaging, le interrelazioni tra radiazioni, radiobiologia e mezzi di contrasto, gravidanza e allattamento.*

*Ogni qualvolta una donna inizia un percorso diagnostico, in particolare in età fertile o nel corso di allattamento, o quando si sottopone ad uno screening senologico, quante domande e dubbi possono essere sollevati. Il libro cerca di rispondere con un linguaggio semplice e diretto ai numerosi interrogativi cercando di fare chiarezza, a volte sfatando alcuni miti, altre volte rafforzando alcuni concetti basilari.*

*Ringrazio gli Autori e spero nel successo di quest'Opera, che dovrà rappresentare la prima di una serie di pubblicazioni indirizzate alle donne.*

Alfredo Siani

Presidente SIRM

Società  
Italiana di  
Radiologia  
Medica



Roberta  
Polverosi

Radiodiagnostica  
Oncologica  
Istituto  
Oncologico  
Veneto IRCCS,  
Padova



## Introduzione

*Quando sono stata eletta nel Consiglio Direttivo della SIRM ho riflettuto su quali fossero gli argomenti che avrei voluto approfondire e quali obiettivi perseguire durante il mio mandato. Nell'ambito radiologico c'è sicuramente un crescente numero di donne radiologo, ma ancor oggi le donne radiologo con apicalità sia nelle cariche pubbliche che nelle cariche societarie sono poche. Mi è sembrato quindi necessario dedicarmi alle politiche femminili e questo impegno si è suddiviso su due fronti: da un lato l'impegno verso il mondo professionale e le problematiche inerenti le donne Radiologo e, dall'altro, mi sono resa conto di quanto fosse indispensabile avviare un dialogo tra noi, Medici specialiste in una disciplina in così rapida evoluzione come la Diagnostica per immagini, e le Donne che hanno bisogno di rivolgersi a noi in situazioni particolarmente delicate (gravidanza, problemi al seno, uso dei mezzi di contrasto, ecc.). Per esperienza so anche quanto sia auspicato e gradito il dialogo tra donne (Medico e Paziente) su problemi tipicamente femminili, dove a volte vi è maggiore sintonia e minor imbarazzo nell'esporre alcune situazioni cliniche, come possono essere la comparsa di un nodulo al seno o la paura di malformazioni fetali durante la gravidanza.*

*Per questo motivo, assieme al Dottor Alfredo Siani, Presidente della SIRM, e all'Osservatorio Nazionale sulla salute della Donna, che riveste un ruolo di primo piano nello studio delle principali tematiche della salute femminile, ho pensato di stimolare alcune Colleghe e Amiche "addette ai lavori" affinché rispondessero con parole semplici, ma scientificamente corrette, alle domande che sempre più spesso ci vengono rivolte. Con il loro contributo, quindi, sono stati trattati quattro argomenti: la senologia (sia come prevenzione che come malattia), gli effetti delle radiazioni ionizzanti e dei mezzi di contrasto (anche durante la gravidanza e il puerperio) e l'utilizzo della Risonanza Magnetica nello studio delle malformazioni fetali.*

*Ringrazio quindi sia le mie Colleghe che l'Associazione O.N.Da, che hanno permesso la divulgazione di argomenti così difficili e complessi, e spero che leggendo questo libro le Donne possano non solo chiarire in modo corretto alcune problematiche radiologiche, ma soprattutto avvicinarsi di più al Medico Radiologo, rivolgendosi direttamente a noi per avere risposte corrette ai molti dubbi che questa difficile e affascinante Specialità può presentare per le pazienti.*



# CAPITOLO 1

SENOLOGIA

**Stefania  
Montemezzi**

Direttore  
Dipartimento  
Interaziendale di  
Radiologia, Verona



**Francesca  
Caumo**

Responsabile  
Centro di  
Prevenzione  
Senologica Verona,  
Ulss 20



## Che cos'è la Senologia

La "Senologia" studia le problematiche inerenti il seno. È più corretto però parlare di Senologia Diagnostica dove uno specialista Radiologo utilizza varie sue competenze (Esame Clinico, Mammografia, Ecografia, Risonanza Magnetica, Galattografia, Ago aspirato/biopsia), per arrivare ad una diagnosi. L'obiettivo primario di questo settore radiologico è la diagnosi del tumore al seno.



## Patologia mammaria benigna

La patologia benigna della mammella è costituita da una serie eterogenea di entità cliniche talvolta espressione di processi parafisiologici (mastodinia, cisti, fibroadenoma), talvolta patologiche (mastiti-papillomi).

La mastodinia rappresenta il sintomo mammario più frequente (40%-60% delle donne dalla pubertà alla menopausa) ed è per lo più ciclica, cioè in stretto rapporto con il ciclo mestruale, trovando il suo apice nella fase premestruale. Tuttavia può essere anche non ciclica, idiopatica o legata alla presenza di cisti o ectasie duttali. Le cisti sono dilatazioni dei lobuli mammari e contengono liquido mentre i fibroadenomi sono un'iperplasia della componente stromale (aumento cellulare) - ghiandolare della mammella localizzata, tipica dell'età giovanile. Il papilloma nasce dall'epitelio duttale ed è responsabile di secrezione dal capezzolo di aspetto che può variare da sieroso, siero-ematico a francamente ematico.

Infine la mastite, cioè l'infiammazione della ghiandola mammaria, tipica della fase puerperale ma che può anche essere non correlata all'allattamento, per la flogosi di dotti o cisti.



## Tumore al seno

*Il tumore mammario (TM) è un tumore molto frequente nelle donne ed è la seconda causa di mortalità dopo il tumore polmonare-bronchiale (tabella 1).*

*Tabella 1 – Tasso di incidenza e di mortalità per tumore alla mammella in Italia. Anno 2008. Età 0-84*

	Numero di casi	Tasso (*100.000)
Incidenza	37952	134
Mortalità	7778	28

Fonte: Istituto Superiore di Sanità

Tasso grezzo: calcolato come rapporto tra decessi e popolazione, per 100.000

*Il TM è dovuto alla presenza di cellule neoplastiche all'interno della ghiandola, cellule che degenerano nei dotti (tumore duttale) o a livello lobulare (tumore lobulare). L'istotipo più frequente è il carcinoma duttale. Questo può essere in situ o infiltrante. Tumore in situ significa che è ancora limitato all'interno dei dotti senza diffusione nei tessuti circostanti. Tumore infiltrante è invece quello che si estende oltre i dotti ed infiltra i tessuti circostanti. Da qui il tumore può diffondersi a livello linfonodale e, a distanza, nell'organismo (metastasi).*

*È importante fare diagnosi precocemente quando il tumore è in situ o, se infiltrante, di piccole dimensioni per garantire la guarigione. Questo è oggi possibile grazie al miglioramento delle metodiche radiologiche ed ai programmi di screening.*



## Fattori di rischio

Solo alcuni fattori di rischio e protezione per il TM sono noti (tabella 2).

Tabella 2 - Fattori di rischio

Rischio relativo (RR)*	Fattore
Fattore di rischio elevato	Età (65+vs <65anni) Mutazioni a carico dei geni BRCA1/2 Due o più parenti di primo grado con TM diagnosticato <50 anni Storia personale di tumore della mammella Elevata densità della mammella post menopausa
Fattore di rischio intermedio	Un parente di primo grado con TM Patologia benigna della mammella Alte dosi di radiazioni sul torace Uso prolungato di TOS
Fattore di rischio basso	Prima gravidanza a termine tardiva (>30 anni) Menarca precoce (<12anni) Menopausa tardiva (>55anni) No allattamento al seno Uso recente di contraccettivi orali Obesità (postmenopausale) Consumo di alcool & pattern dietetico

\* RR rapporto di rischio relativo cioè il rapporto tra la possibilità di ammalarsi se è presente un certo fattore di rischio e la probabilità se questo fattore è assente.

Di seguito vengono trattati quelli di interesse per una prevenzione primaria. Per quanto riguarda la **dieta** non esistono alimenti a rischio o di protezione. L'unica evidenza è che un abuso di alcool aumenta il rischio di TM e che il rischio sarebbe legato allo stile di vita alimentare complessivo delle popolazioni occidentali. È soprattutto **l'aumento del peso** durante la vita adulta ad essere associato al rischio elevato quindi è consigliabile un'attività fisica costante anche moderata.

La **terapia ormonale sostitutiva**, se prolungata, è associata ad aumento del rischio di tumore al seno. Se ne suggerisce l'utilizzo per cicli brevi ed orientati esclusivamente al trattamento di alcuni disturbi della menopausa come quelli vascolari (ipertensione arteriosa). L'utilizzo dei **contraccettivi orali** aumenta il rischio in maniera modesta. Altri fattori di rischio sono alcune patologie proliferative benigne quali l'**iperplasia atipica** (aumento delle cellule mammarie sulle quali può insorgere un cancro). Il 10% delle donne con **precedente malattia maligna** si ammala di un nuovo TM nel corso della vita. Una donna con la madre o una sorella affetta da TM – **familiarità**– ha un rischio doppio di sviluppare un tumore nel corso della propria vita. Cio' nonostante la maggior parte delle donne con una o più parenti di primo grado affette non svilupperà mai la malattia e la maggior parte delle donne che sviluppa un TM non ha nessuna parente di primo grado affetta. Solo una piccola percentuale dei TM, tra il 5% e il 10 % è di tipo ereditario. Non si eredita il tumore ma l'alterazione genetica predisponente.

Tale predisposizione viene trasmessa per via paterna o materna attraverso la mutazione di alcuni geni BRCA1 e BRCA2. Donne portatrici di tali geni hanno un rischio di sviluppare un TM che varia dal 50% all'80%. Si tratta di tumori che insorgono in giovane età, spesso bilaterali ed associati al tumore primitivo dell'ovaio.



## Metodiche di studio delle mammelle

*L'Esame Clinico comprende:*

- *l'anamnesi, cioè la ricerca, attraverso il colloquio, di fattori di rischio per TM o la sintomatologia lamentata dalla Paziente;*
- *l'ispezione per evidenziare retrazioni, alterazioni cutanee o del complesso areola capezzolo;*
- *la palpazione sia del seno, effettuata a paziente supina con le braccia estese sopra il capo, sia dei linfonodi ascellari e sovraclaveari. La palpazione permette di evidenziare eventuali formazioni, aree di addensamento e, attraverso la spremitura del capezzolo, secrezioni anomale.*

La **Mammografia** utilizza radiazioni ionizzanti. Attualmente, con la metodologia digitale, tale dose di radiazioni è ridotta al minimo. L'esame mammografico richiede la compressione della mammella tra due piatti, con possibile disagio per la donna. Vengono eseguite due proiezioni – cranio-caudali e oblique – per ogni mammella. Il Medico Radiologo (MR) in caso lo ritenga necessario potrà richiedere al Tecnico di Radiologia (TSRM) di effettuare altre acquisizioni al fine di visualizzare meglio alcuni settori mammari o studiare in maniera approfondita alcuni reperti. La Mammografia è in grado di vedere opacità, distorsioni, microcalcificazioni. La Mammografia è l'esame base nella diagnostica del TM. Presenta valori di sensibilità e di specificità rispettivamente dell'85% e del 90%. Può avere dei limiti legati al "pattern ghiandolare-stromale" della mammella (seni radiograficamente densi) tipici dell'età più giovane. Proprio per questo, solitamente, l'esame mammografico non si effettua al di sotto dei 35 anni. Inoltre particolari istotipi tumorali (per esempio il carcinoma lobulare) possono essere non riconoscibili all'indagine mammografica.

L'**Ecografia** non utilizza radiazioni ionizzanti e consente la visualizzazione dell'immagine utilizzando fenomeni fisici legati alla riflessione di onde sonore (US) in seguito all'interazione con i tessuti biologici. L'esame richiede la Paziente supina e l'utilizzo di un trasduttore e gel acquoso. L'Ecografia è in grado di vedere formazioni nodulari di una certa dimensione ma soprattutto è in grado di caratterizzarne il contenuto solido o liquido (fig. 1).

Figura 1

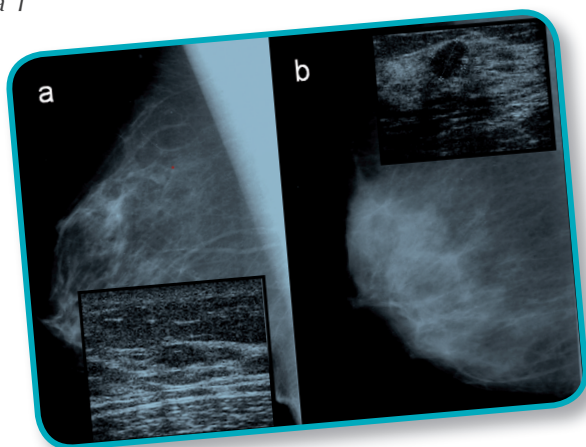


Figura 1 - La Mammografia nella mammella adiposa (a) ha una sensibilità elevata in quanto la presenza di una lesione, radiopaca spicca nel tessuto adiposo, radiotrasparente. In questo tipo di seno l'Ecografia non ha significativo valore aggiuntivo.

Nella mammella densa (b) una formazione radiopaca poco si distingue dal resto del parenchima sempre radiopaco. In questo tipo di seno l'Ecografia da valore aggiuntivo all'esame mammografico perché può evidenziare lesioni che non si vedono all'esame mammografico.

*Presenta valori di sensibilità più bassi, intorno al 70%, della mammografia che si abbassano ulteriormente nel seno radiograficamente adiposo tipico dell'avanzare dell'età. Per questo motivo, nel seno mammograficamente adiposo, più frequente nella donna in menopausa, non è indicata. Inoltre ha il limite di mal visualizzare le calcificazioni raggruppate in piccoli gruppi, spesso unico riscontro del tumore mammario in situ.*

*Le sue principali indicazioni sono: associata alla mammografia nelle mammelle dense, e quale unico approccio in giovane età (<35 anni).*

La **Galattografia** è una particolare radiografia del seno che serve a studiare i dotti galattofori mammari. Come la Mammografia utilizza radiazioni ionizzanti ed è associata all'utilizzo di mezzo di contrasto iniettato all'interno dei dotti per visualizzarne il decorso. Viene effettuata quando ci sono secrezioni mammarie particolari (solitamente mono-orifiziali, ematiche e spontanee) sospette per patologie associate ai dotti, per esempio i papillomi.

La **Risonanza Magnetica** (RM) non utilizza radiazioni ionizzanti ma onde di radiofrequenza su nuclei d'idrogeno immersi in un campo magnetico. L'esame richiede la paziente prona con seni adagiati all'interno di una bobina dedicata. È importante che la paziente rimanga ferma per tutto l'esame. Anche in questo caso la mammella è compressa. Richiede nella maggior parte dei casi l'utilizzo di un mezzo di contrasto per iniezione endovenosa. La RM è in grado di vedere minime alterazioni della ghiandola; la sua sensibilità è elevata ma la sua specificità bassa. Viene utilizzata nel monitoraggio delle pazienti ad alto rischio tra i 35-50 anni. È fondamentale nello studio delle protesi mammarie.



Altre indicazioni importanti sono nel planning pre-operatorio per stadiazione locale (ricerca di multifocalità o di tumori minimi controlaterali), nella ricerca del tumore occulto (forme tumorali che si appalesano prima per le metastasi linfonodali, ma dove non si evidenzia mammograficamente ed ecograficamente il tumore primitivo in sede mammaria) e nel monitoraggio dei risultati della chemioterapia nelle pazienti che effettuano cicli chemioterapici prima di un intervento chirurgico al fine di ridurre la massa neoplastica e linfonodale.

**Agoaspirato-agobiopsia:** di fronte ad una lesione solida, sospetta per le sue caratteristiche, è necessario effettuare la tipizzazione citologica o biptica per arrivare ad una diagnosi. Entrambe le metodiche possono essere effettuate sotto guida ecografica o mammografica (stereotassi). La scelta dipenderà dalla migliore visualizzazione della lesione. La tipizzazione citologica viene fatta utilizzando aghi sottili che raccolgono alcune cellule; la tipizzazione istologica con aghi più grossi (core biopsy) o aventi meccanismi particolari di reperimento dei frustoli (sistemi ex vacuo) come il mammotome.

## Flow chart personalizzate

*Il Medico radiologo utilizzerà tutte queste metodiche in maniera diversa a seconda dei quesiti che deve risolvere (sintomatica, asintomatica), all'età della paziente, ai suoi fattori di rischio e soprattutto alle caratteristiche radiografiche del seno della paziente.*

*Il risultato si traduce in flow chart personalizzate dove ogni donna viene studiata con le metodiche più idonee, per intervalli di tempi a lei più consoni. Di seguito viene esemplificato il percorso delle donne asintomatiche in età di Screening, delle donne asintomatiche che decidono di presentarsi spontaneamente per un controllo prima dei 50 anni, delle donne sintomatiche e, infine, delle donne già operate per il tumore al seno. Le indicazioni per le donne ad alto rischio (almeno tre casi di TM e/o ovarico in due generazioni di consanguinei appartenenti allo stesso ramo parenterale o la presenza di almeno un TM o bilaterale o diagnosticato prima dei 40 anni) vengono esemplificate nella tabella 3.*

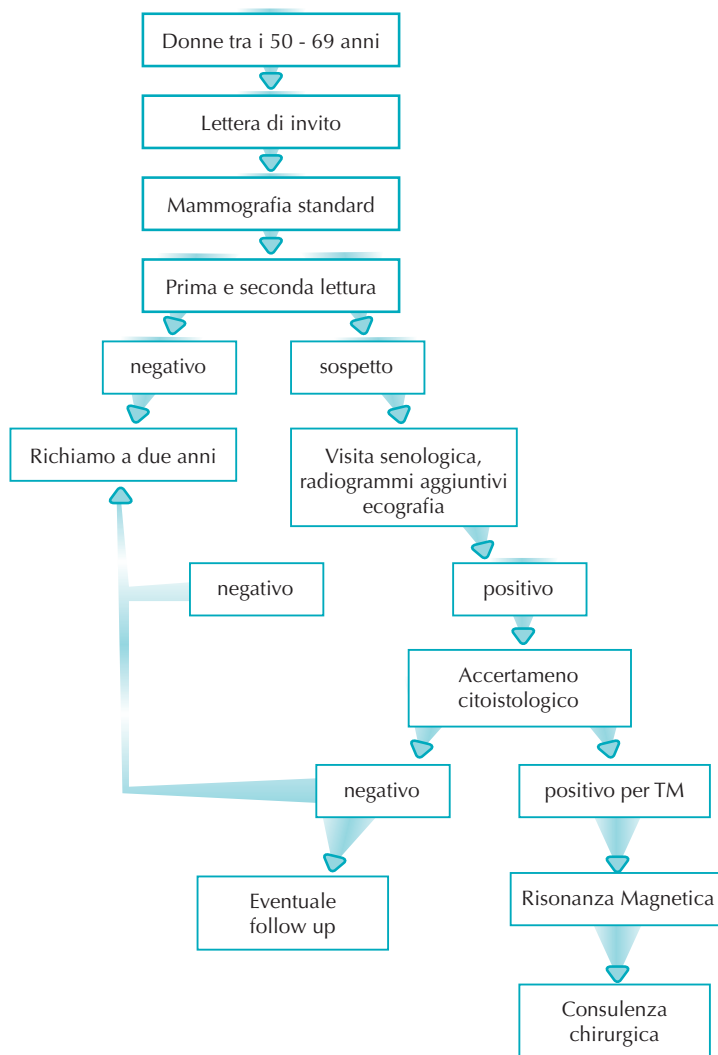
Tabella 3

<b>25 -35 anni</b>	<b>35 - 50 anni</b>	<b>&gt; 50 anni</b>
visita clinica 6 mesi	visita clinica 6 mesi	visita clinica 6 mesi
Ecografia mammaria semestrale	Ecografia mammaria annuale, semestrale se seno denso	Ecografia mammaria giudizio del Radiologo
RM annuale	RM annuale	RM annuale
Mx annuale (> 30aa)	Mx annuale	Mx annuale

Tabella 3 - Esami consigliati nelle donne ad alto rischio

*La donna al di sotto dei 35 anni, se non ha particolari fattori di rischio, effettua solo la Visita Senologica e l'Ecografia; in caso di sospetto l'indagine può essere completata con la Mammografia proprio in virtù della bassa attendibilità diagnostica nella mammella densa giovane e per la maggiore sensibilità dei tessuti alle radiazioni ionizzanti.*

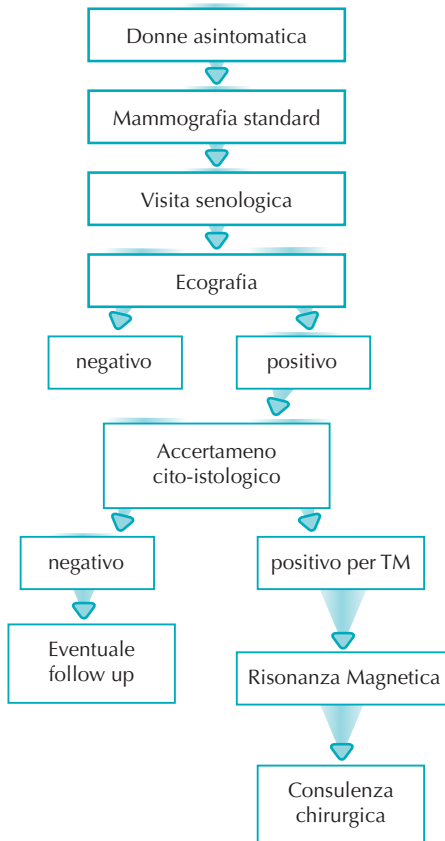
### a) Percorso della donna asintomatica in età da screening



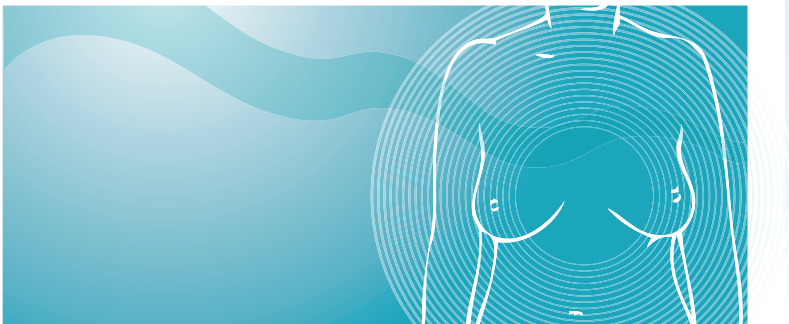
*La donna in età da screening (50-69 anni) viene chiamata tramite lettera da programmi di screening organizzati. Il test di screening è l'esame mammografico eseguito in due proiezioni e visto in cieco da due Medici Radiologi. Solo se il test risulta sospetto o la tipologia della mammella lo richiede la donna viene richiamata per altri accertamenti diagnostici.*



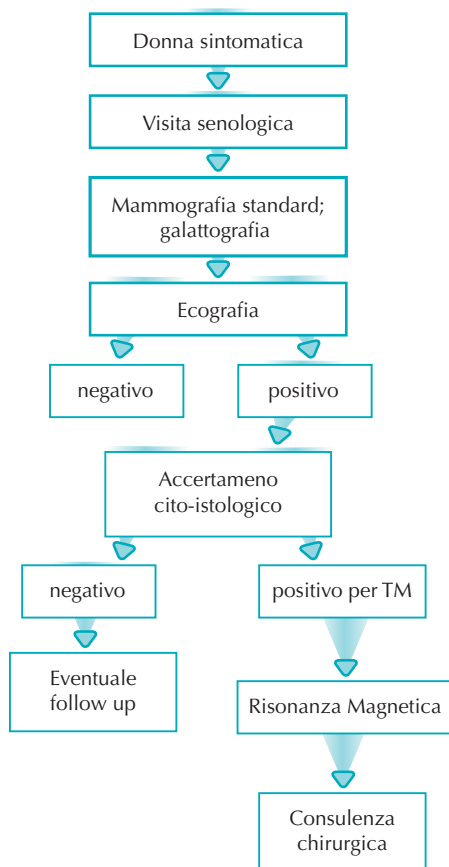
## b) Percorso della donna asintomatica tra i 40-50 anni



*La donna non in età da screening si presenta autonomamente al servizio senologico. Esegue la mammografia, l'ecografia e la visita senologica trattandosi per lo più di mammelle giovani, quindi dense.*



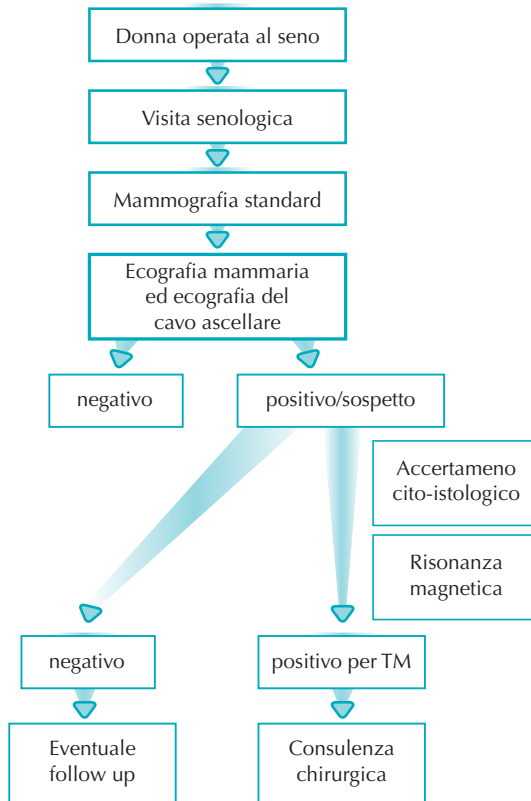
### c) Percorso della donna sintomatica



*La paziente sintomatica esegue un esame senologico completo, esame clinico, ecografia e mammografia mirato sull'accertamento del sintomo.*



#### d) Percorso della donna operata al seno



*La donna operata esegue esame senologico completo comprensivo di valutazione linfonodale per evidenziare eventuali riprese di malattia.*

## Che consigli dare alle donne

*Ricapitolando possiamo dire che conosciamo solo alcuni fattori di rischio per il TM, ma siamo ben lontani dall'averli identificati tutti. I comportamenti che più proteggono la donna sono: allattare i figli; praticare attività sportiva regolare in modo da non crescere di peso soprattutto in età menopausale; contenere l'assunzione di alcool; evitare o limitare ad alcuni mesi l'anno l'uso di terapia ormonale sostitutiva; partecipare ai programmi di Screening e, soprattutto se sintomatica, rivolgersi ai centri di senologia clinica, consapevoli che non esiste una metodica infallibile per la diagnosi di tumore ma che le singole metodiche dovranno essere utilizzate secondo quanto decide il MR che sceglierà considerando l'età, i fattori di rischio e soprattutto la tipologia di seno.*

*Infine, se la donna rientra nella categoria ad alto rischio, deve contattare il medico di Medicina Generale per attivare la consulenza oncogenetica al fine di identificare la presenza di rischio di TM ereditario.*



# CAPITOLO 2

## RADIAZIONI E GRAVIDANZA

## Maurizia Del Maschio

Responsabile  
Unità Funzionale e  
di Coordinamento  
d'Area,  
Dipartimento  
di Radiologia  
Ospedale S. Raffaele,  
Milano



*Un titolo che entra direttamente nel cuore del problema che ogni giorno noi Specialisti radiologi, i nostri collaboratori Tecnici sanitari e la preziosa task force dei Fisici sanitari, ci troviamo ad affrontare: la radioprotezione che implica sorveglianza sulla persona singola, sulla popolazione, sulle apparecchiature.*

*Il progredire tecnologico delle apparecchiature sempre più sofisticate e più diagnostiche e il conseguente incremento del numero degli esami radiologici ovunque nel mondo, specie naturalmente nella parte "ricca", l'occidente, ha portato a contatto con il mondo radiologico gran parte della popolazione. E la radioprotezione è diventata sempre più importante anche per le molte ditte che producono i sofisticati apparecchi che quotidianamente vengono usati.*

*Naturalmente negli anni si è sviluppata anche una legislatura (legge 187/2000) che segna la via, con prescrizioni, divieti, linee guida per un corretto utilizzo delle radiazioni.*

*La nostra società, la Società Italiana di Radiologia Medica (SIRM), ha sempre seguito questa linea di tutela e attenzione all'uso degli strumenti diagnostici radiologici, con linee guida, documenti di approfondimento, lezioni di aggiornamento, corsi obbligatori di aggiornamento per tutto il personale, medici e tecnici, che vengono fatti ogni 5 anni, ecc.*

*Ma perché questa prudenza nell'uso delle radiazioni? Che cosa fanno in realtà di male?*

*Non si può certo dire che le radiazioni, in generale, facciano bene. Sin dalla loro scoperta (1895) i raggi x sono stati considerati pericolosi: si scoprì, infatti, che potevano indurre, ad alte dosi, leucemie.*

*Tutti poi sanno delle disastrose conseguenze che le bombe atomiche di Hiroshima e Nagasaki, o Chernobyl hanno avuto sia nell'immediato, sia a distanza. Però l'energia in gioco in quegli avvenimenti, paragonata a quella che si può assorbire durante un esame radiologico, è milioni di volte superiore e quindi le conseguenze non sono paragonabili.*

*Dalle ricerche svolte dai ricercatori che hanno studiato, per oltre 50 anni, la popolazione giapponese sopravvissuta allo scoppio*

*della bomba atomica si è capito che le radiazioni x, anche quelle usate per la radiologia diagnostica, possono, raramente, indurre la formazione di tumori: cioè il rischio per singolo individuo è basso ed è relativamente più elevato, ma sempre modesto, quello sulla popolazione in genere.*

*Il bambino sarebbe più sensibile rispetto ad un adulto, e le femmine più dei maschi (le mammelle durante il periodo puberale lo sono in particolar modo).*

*Cercherò allora di spiegare cosa avviene quando un paziente si sottopone ad un esame radiologico.*

*Innanzitutto ricorderei che ad oggi la Radiologia Diagnostica consta di varie branche: Radiologia Tradizionale, Tomografia Assiale Computerizzata (TAC), Risonanza Magnetica (RM), Ecografia, Angiografia e Radiologia Interventistica Vascolare.*

*Non tutte queste branche utilizzano i raggi x; altre forme di energia come gli ultrasuoni, usati in ecografia, le onde radio e campi magnetici in RM, sono sfruttate e utilizzate per produrre immagini diagnostiche.*

*I raggi x sono radiazioni ionizzanti che attraversando il corpo umano, cedono energia, fuoriescono da esso, colpendo la pellicola o i supporti digitali posti al di là del paziente. Cedendo energia possono portare dei mutamenti nelle cellule incontrate, per esempio danneggiando il DNA possono cioè avere degli effetti detti “effetti biologici”.*

*Questi effetti biologici sono più marcati sulle cellule ad alta attività di riproduzione e questo spiega sia il danno delle cellule in fase di rapida crescita, come il midollo osseo (che “produce” le cellule del sangue) o gli organi in via di sviluppo, sia l’impiego per la radioterapia delle neoplasie (dove le cellule sono ad altissima velocità di riproduzione).*

*I danni provocati possono però essere di due tipi: deterministici o stocastici.*



## I danni deterministici

*Sono determinati da grandi quantità di energia in grado di irritare i tessuti o di ustionarli. Si manifestano subito o nel corso di giorni, settimane, anni.*

*Gli effetti sul singolo individuo esposto alle radiazioni si manifestano soltanto se si supera una certa quantità di dose di radiazione assorbita; solo da quella dose l'intensità dell'effetto aumenterà con l'aumentare della dose stessa. La quantità di radiazioni utilizzata in indagini diagnostiche non è in grado di determinare danni di questo tipo, neanche con esami ripetuti moltissime volte.*

*Alterazioni di questo tipo invece sono prodotte appositamente irradiando masse tumorali per distruggerle (radioterapia).*

## I danni stocastici

*I danni stocastici o di probabilità, somatici o genetici, sono casuali, indipendenti dalla dose, e potrebbero manifestarsi su chiunque venga sottoposto ad esami con raggi x. Non vi è dose minima sotto la quale essi non diano con certezza danni, né dose massima che sicuramente li causi; sono però più probabili quanto maggiore è la dose; ma la probabilità di insorgenza non aumenta sensibilmente con la dose assorbita, quindi non aumenta con il numero di esami, anche se gli esami sono diversi e vengono eseguiti in un breve lasso di tempo.*

*Se casualmente si modificasse una molecola importante come il DNA, quando la cellula si riproduce potrebbero determinarsi danni gravi, anche tumori, che però potrebbero anche insorgere a causa del fumo, dell'alcool, dell'inquinamento ecc... o malformazioni fetali che comunque hanno anche un'incidenza naturale.*

*In realtà sono quindi danni valutabili statisticamente per grandi numeri di persone esposte e mai per singolo individuo.*

*Mi piace portare questo esempio che spero sia chiarificatore: tutti gli abitanti di grandi città respirano aria inquinata, ciò aumenta la probabilità di effetti indesiderati sulla salute, ma non significa che tutti avranno per forza delle conseguenze dovute all'inquinamento; si può dire che l'effetto dell'inquinamento esiste per la popolazione nel suo insieme, ma per il singolo individuo è in sostanza nullo.*



**Riporto ad esempio quanto accorcia la vita e sia più rischioso compiere le proprie attività quotidiane che fare circa 200 radiografie al torace l'anno:**

- 100 volte di meno di essere alcolista
- 63 volte di meno di essere fumatore
- 25 volte di meno di fare lavori pesanti
- 8 volte di meno di guidare l'automobile
- 5 volte di meno di bere alcolici ogni tanto
- 3 volte di meno di respirare aria inquinata

È chiaro che comunque il miglior modo di proteggersi dai raggi x è evitare radiografie inutili, ma anche che un sospetto di malattia giustifica un'indagine approfondita anche se radiologica. Questo è noto come 'Principio di Giustificazione'.

Spesso, infatti, diagnosticare una malattia in tempi brevi significa andare incontro ad una diagnosi e una cura precoci e magari meno problemi nel futuro.

Allora tutto bene? Possiamo fare tutte le indagini senza problemi? Sino ad ora ho preferito concentrare l'attenzione sul fatto che i rischi sono scarsi sulla persona singola ed eventualmente incidono maggiormente sulla popolazione.

E sinora abbiamo parlato di dosi impartite dalla maggior parte degli esami radiologici di uso comune, usando quella che è chiamata la radiologia tradizionale (studio di ossa, torace, mammografia) con dosaggi veramente non incisivi.

Il rischio da radiazioni utilizzate in corso di esami diagnostici è minimo, se si tratta di radiologia tradizionale, ed è quasi trascurabile se confrontato alla cosiddetta radioattività naturale a cui siamo esposti. Infatti, quest'ultima è provocata solo dal 18% dall'attività dell'uomo (radiodiagnostica, radioterapia e reattori nucleari), il restante 82% è rappresentato dalla radioattività naturale dovuta in buona parte alla presenza di radon.

Esami radiografici "tradizionali" delle estremità, del cranio, del torace e la Tac del cranio quindi, se eseguiti correttamente, con adeguata collimazione (= restringimento) del fascio che penetra

nel corpo e protezione dell'utero mediante grembiule di piombo, comportano un'esposizione a valori di dose generalmente pari a una piccola frazione del fondo naturale.

E comunque è bene sapere che dosaggi di radiazioni inferiori a 1 mSv, limite determinato come "confine" per possibili anomalie fetali (assai sensibile alle radiazioni) non provocano alterazioni. Bisognerà anche sapere che tra 1 e 4 mSv è approssimativamente la dose che tutte le persone ricevono annualmente dalla radiazione diffusa naturale.

**Mentre i dosaggi indotti da esami strumentali sono:**

1 radiografia torace: 0.05 - 0.1 mSv

1 radiografia addome: 1 mSv

1 Tac testa: 0.5 mSv

1 Tac torace, addome: 5 - 20 mSv

Esami quindi di grande impegno come la Tac di distretti estesi (torace, addome), o lo studio dei vasi arteriosi (angiografia), o le manovre di posizionamento e terapia sotto guida radiologica (per esempio dilatazioni di vasi stenotici cioè con lume più sottile), esami che interessano il tubo gastroenterico (tubo digerente, clisma opaco) impartiscono dosi decisamente maggiori.

Sempre quindi andrà valutato, alla presenza di donna in età fertile, lo stato di eventuale gestazione del paziente al fine di adottare eventuali ulteriori precauzioni nella scelta della tecnica radiografica (per esempio: particolare attenzione al posizionamento) in modo da escludere possibili accidentali inserimenti della pelvi o dell'addome nel fascio di radiazioni quindi poter escludere dal fascio il feto.

**Proviamo a focalizzare ora alcuni punti:**

raggi x > organi sensibili > cellule in rapido accrescimento: oltre alle cellule tumorali, quali organi sani sono in accrescimento rapido e quindi più sensibili alle radiazioni degli organi già formati? L'embrione e il feto in cui la probabilità di danni casuali è maggiore che sull'adulto (e di conseguenza la donna che ha in sé il feto o potrebbe averlo) e i bambini. Ecco spiegato perché le nostre "particolari attenzioni" vadano alle donne in età fertile e ai bambini.



*Perché non eseguiamo esami senza richiesta del medico curante o, in assenza di tale prescrizione, parliamo con il Paziente chiarendo lo scopo dell'esame.*

*Perché, potendo, tutti gli specialisti coinvolti nell'uso delle radiazioni ionizzanti comunque tendono a non eseguire esami irradianti durante o nel sospetto di gravidanza, salvo che l'esame richiesto sia necessario alla diagnosi, non sia rimandabile o sostituibile con altre metodiche che non usano radiazioni ionizzanti, per esempio Ecografia o Risonanza Magnetica.*

*Perché si cerca di applicare la 'regola dei 10 giorni', in base alla quale il periodo in cui eseguire esami radiologici che comportano una dose elevata ( $\geq 1$  mSv) all'utero, dovrebbe essere compreso entro 10 giorni dalla data d'inizio dell'ultima mestruazione. Ciò non significa che i danni si manifesteranno per forza, ma se potrete, sarebbe meglio evitare di sostenere un esame radiologico specie all'addome, in quel periodo.*

*Perché in tutti i reparti sono visibili cartelli che avvisano di porre attenzione, di segnalare la possibile gravidanza al personale che potrebbe suggerire soluzioni alternative, proporre di procrastinare l'esame, o di rinunciare all'indagine.*

*Se sapete quindi di aspettare un bambino o avete il dubbio che ciò sia possibile, avvertite il personale (medico o tecnico).*

Ricordo allo stesso tempo che la Tac encefalo, lo studio del torace, l'esecuzione di esami di singole articolazioni o in genere non comprendenti l'addome, presuppongono la limitazione del fascio radiante alla parte anatomica in esame, quindi il resto del corpo, compreso l'utero, non subisce alcuna esposizione diretta. E il singolo dosaggio sarà comunque poco significativo come abbiamo visto.

E allora se ci fosse un dubbio di frattura a una mano o a una gamba, potrete fare lo studio radiografico tranquillamente: la quantità di "dose" data all'addome sarà comunque non significativa e se avrete avvertito il personale addetto, comunque il personale provvederà a fornirvi i necessari sistemi per proteggere l'addome dalle radiazioni.

Parliamo ora però un po' dei **possibili danni da irradiazione fetale** cioè da esposizione diretta dell'addome in paziente gravida.

Va innanzitutto ricordato che nell'elenco dei teratogeni umani (cioè delle sostanze che potrebbero indurre una patologia tumorale) emesso dalla Food and Drug Administration alla voce radiazioni è riportato solo "cancer therapy" cioè somministrazione di radiazioni x a dosi terapeutiche, quindi ad alte dosi.

Non vi è alcuna menzione agli esami di radiodiagnostica.

Questo proprio perché si ritiene che alle dosi assorbite in radiodiagnostica il rischio teratogeno sia trascurabile o almeno accettabile ove necessario.

Abbiamo prima ricordato che le cellule in rapido accrescimento sono le più sensibili alle radiazioni, quindi sia l'embrione sia il feto sono "radiosensibili". Tuttavia esposizioni che comportano dosi all'embrione o al feto al di sotto di 50 mSv non sembrano essere causa di effetti deterministici (cioè legati alla dose) e tale evento risulta quindi avere una bassa probabilità.



La probabilità che si manifestino effetti casuali, cioè stocastici, per esposizioni al di sotto di 50 mSv è stata valutata essere inferiore all'1%.

### **Malformazioni fetali indotte da radiazioni**

Innanzitutto non dimentichiamo che l'incidenza naturale delle malformazioni neonatali è pari al 6%.

Le malformazioni hanno una soglia di 100 -200 mGy o maggiore e sono tipicamente associate a problemi del Sistema Nervoso Centrale.

Se vi sarà la necessità di sottoporre la paziente a pratiche radiologiche con l'impiego di alte dosi, andrà calcolata la dose al feto e andrà informata la paziente dei rischi connessi.

Rischi in popolazione di gravide non esposte a radiazioni:

- Aborto Spontaneo > 15%
- Incidenza di anomalie genetiche 10%
- Ritardo di crescita intrauterino 4%
- Incidenza di malformazioni maggiori 2-4%

Rischi in popolazione di gravide esposte a radiazioni

- Alte dosi fetali nell'ultimo periodo di gravidanza è improbabile che comportino malformazioni e difetti alla nascita poiché tutti gli organi si sono formati.
- Una dose fetale di 100 mGy ha un piccolo rischio individuale di cancro radio indotto. Esiste però una probabilità superiore al 99% che quel feto esposto non svilupperà un tumore o una leucemia nell'infanzia.
- Per dosi fetali superiori a 500 mGy, potrebbe esserci un danno fetale significativo, la cui importanza e tipo sono in funzione della dose e dello stato della gravidanza (ICRP Publication 84).

### **L'embrione e il feto sono infatti sensibili all'irradiazione in maniera diversa in funzione dello stadio di sviluppo:**

#### **FASE PREIMPIANTO (fino al 9° giorno)**

Effetto "tutto o nulla": aborto dovuto alla morte dell'embrione o al mancato impianto, oppure sviluppo normale.

Data l'elevata incidenza naturale degli aborti in questo periodo

gestazionale e la bassa probabilità di effetti sul bambino nato questo è il periodo della gravidanza che presenta il rischio più basso per l'esposizione a radiazioni.

Dalla III° settimana al termine della gravidanza saranno possibili, in radiologia diagnostica, danni stocastici, cioè come abbiamo prima descritto, casuali, con aumento delle probabilità di comparsa di tumori e leucemie in epoca post-natale.

### **FASE MORFOGENETICA (9° giorno-fine II mese)**

Elevata sensibilità con massima probabilità di indurre la comparsa di malformazioni. Esperimenti su animali hanno evidenziato valori di soglia per tal effetto che hanno portato a stime di valori di dose per l'uomo fino a 50 mSv per le malformazioni scheletriche. Poiché raramente questi valori di dose sono raggiunti nell'impiego diagnostico, l'evento risulta avere una bassa probabilità.

### **FASE FETALE (III mese-fine gravidanza)**

Minore rischio di malformazioni generali.

Rilevante rischio di sviluppo di difetti del Sistema Nervoso Centrale (SNC):

- 8-15 settimana ritardo mentale; il rischio di ritardo mentale nei nati irradiati da dosi diagnostiche durante il periodo fetale è praticamente inesistente in quanto le dosi sono molto lontane dalla dose soglia, 90 mGy, (dose a cui è correlato un ritardo mentale severo - dati di Hiroshima e Nagasaki - Otake et Al J Radiat Res 1991; Suppl:249-264).
- 16-25 settimana sensibilità 4 volte minore.
- Dopo la 25 settimana sensibilità trascurabile.

Ricordo a questo proposito, per le più giovani donne, che sino all'arrivo dell'ecografia (fine anni 70) nel dubbio di presentazione podalica del feto, (cioè di piedi e non di testa) o di gemellarità l'unico esame diagnostico era lo studio dell'addome eseguito all'8/9 mese.

### **Protezioni particolari durante la gravidanza e l'allattamento**

L'utilizzo dei raggi X, alcune volte, è necessario anche nelle pazienti gravide, al fine di ottenere informazioni diagnostiche



*indispensabili nell'iter terapeutico corretto, ed è nel complesso un numero limitato ogni anno. Per la maggior parte l'esposizione a radiazioni è oltre che medicalmente appropriata, limitata al minimo indispensabile e il rischio per il feto minimo. Sarà importante valutare il rischio/beneficio se l'indagine fosse rimandata al termine della gravidanza.*

*Le linee guida dettate dalla Legge 187/2000 hanno stabilito una serie di ordinamenti riguardo all'esecuzione di esami radiologici, diagnostici, in donne in gravidanza:*

- Pazienti di sesso femminile, in età fertile, nei primi dieci giorni di ritardo del ciclo mestruale, nel sospetto di gravidanza non possono essere sottoposte a procedure radiologiche ad alte dosi.*
- Per tutti gli esami della pelvi a basse dosi (radiologia tradizionale) in pazienti potenzialmente in gravidanza, un'attenzione speciale è attribuita al principio della giustificazione dell'esame o alla posposizione dello stesso, se appropriata; qualora l'indagine fosse giustificata, è necessario assicurarsi che la dose al feto sia la minore possibile in relazione anche allo scopo diagnostico.*
- Il Medico curante e lo Specialista radiologo eseguono un'accurata storia della Paziente allo scopo di sapere se la donna è in stato di gravidanza, e s'informano, nel caso di somministrazione*

*in vena di radio farmaci* (sostanze radioattive usate in Medicina Nucleare - ad esempio con gli studi Scintigrafici e la PET - che permangono nel corpo circa 24 h e passano anche nel latte) se la Paziente allatta al seno. Nei casi di somministrazione di radiofarmaci a donne che allattano al seno, particolare attenzione sarà rivolta alla giustificazione, tenendo conto della necessità o dell'urgenza; le prescrizioni dello Specialista, in questi casi, possono comportare anche la sospensione temporanea o definitiva dell'allattamento. Nelle indagini di medicina nucleare si porrà anche particolare attenzione alla scelta del tracciante, riducendo al minimo l'attività somministrata e accelerando ove possibile l'eliminazione del radio-farmaco.

- Lo Specialista radiologo, supportato dal Fisico sanitario, considera la dose che deriverà all'utero a seguito della prestazione diagnostica o terapeutica nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa. Se la dose fosse superiore a 1 mSv, sulla base della valutazione dosimetrica, si porrà particolare attenzione alla giustificazione, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento.
- Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate, informa la donna o chi per lei dei rischi derivanti all'eventuale nascituro. Nel caso in cui si debba procedere comunque all'esposizione, lo specialista deve porre particolare attenzione al processo di ottimizzazione riguardante sia la madre sia il nascituro.

*Dopo il problema della radioprotezione e dell'applicazione del principio di giustificazione nelle donne in età fertile, non possiamo tralasciare la popolazione pediatrica a cui pure dobbiamo rivolgere particolare attenzione. Il bambino infatti è più sensibile alle radiazioni ionizzanti (e le femmine di più), in quanto individuo in accrescimento, con organi più superficiali e meno protetti dagli altri tessuti, con aspettativa di vita maggiore.*

*Le prime grida di allarme sui dosaggi dovute all'aumento degli esami diagnostici Tac somministrati alla popolazione nel suo insieme e ora anche alle persone singole adulte e in età pediatrica, sono arrivate dagli Stati Uniti, dove rispetto allo standard europeo,*



vi è però un uso molto maggiore di questa diagnostica. Nei loro iter diagnostici, infatti, l'uso dell'ecografia è scarsamente diffuso. E nella popolazione, soprattutto adulta, da sempre nel Nord America la Tac è anche sfruttata per gli screening su popolazione sana (diagnosi precoce di malattie cardiologiche, oncologiche e non solo).

Il problema degli ultimissimi anni quindi è dovuto all'aumento vertiginoso degli esami Tac estesi spesso a tutto il corpo (Tac total body) rispetto agli esami Tac degli anni 80/90 considerati eccezionali e comunque non numerosi come le indagini fatte in radiologia tradizionale.

Le nuove generazioni di apparecchiature sempre più performanti ne hanno, infatti, reso indispensabile l'uso diagnostico. E la tecnologia è venuta in soccorso anche della radioprotezione, dotando le macchine, per esempio, di sistemi automatici di riduzione della dose, di protocolli già "pronti per l'uso" dedicati ai pazienti pediatrici (studiando rapporti ottimali tra età/peso/ tipo di esame/dose somministrata).

La Tac in pediatria risulta essere circa il 5% degli esami con uso di radiazioni x ma la Tac è la responsabile del 40% della dose data. Nello stesso tempo le indiscutibili e oramai non rinunciabili capacità di diagnosi, ne fanno un esame a cui spesso non si può rinunciare.

Per esempio risulta spesso indispensabile per la diagnosi in caso di sospetto tumore (anche se non dobbiamo dimenticare che l'uso dell'ecografia o del RM può, per gli organi addominali, spesso essere sufficiente). Inoltre è ritenuta oramai metodica indispensabile agli oncologi per valutare gli effetti delle terapie.

E come rinunciare alla Tac nella diagnostica per esempio dei grandi traumi che quotidianamente giungono nei grandi pronto soccorso? La visione completa, dalla testa all'addome in tempi ultrarapidi, con possibilità di "ricostruzioni", incide infatti sulla velocità di diagnosi e quindi di rapido intervento, talora metodica "salvavita".

**Il principio di Giustificazione** appare quindi imprescindibile per tutta la popolazione ed in particolare per la popolazione femminile e pediatrica. Così come l'attuazione di un principio

**(principio di Ottimizzazione)** che potrebbe semplicisticamente essere riassunto in “dai la dose minor possibile che ti consenta di avere un risultato diagnostico”. Altrimenti la dose somministrata sarebbe inutile, quindi dannosa per definizione.



Per concludere vi riporto alcune domande/dubbi più frequentemente posti:

**1.** *Ho fatto una RM di un ginocchio e ho scoperto di essere incinta: è pericoloso?*

No. Come già detto Risonanza Magnetica e naturalmente Ecografia (proprio usata durante la gravidanza per studiare lo sviluppo fetale) NON usano raggi x quindi donne in gravidanza e pazienti pediatriche potranno esservi sottoposti senza problemi. A scopo prudenziale si ritiene attualmente sia meglio non sottoporsi ad uno studio RM durante il I° trimestre di gravidanza. È una metodica ancora troppo giovane per un'esclusione certa di possibili alterazioni. A tutt'oggi la RM è già però usata nel II° e III° trimestre in caso di approfondimenti solitamente chiesti dagli Specialisti dopo esami ecografici dubbi.

**2.** *Ho fatto una radiografia del torace: posso stare vicino a miei cari dopo? Posso allattare? Sono radioattiva?*

Ecco questi quesiti ci fanno capire che non è stato loro ben spiegato che l'uso dei raggi x e delle sostanze che si usano in Medicina Nucleare sono diversi: i raggi x sono qualcosa di molto simile alla luce, sono in grado di attraversare il corpo umano, e uscendo impressionano la pellicola e non rimangono all'interno del corpo.

Solo le sostanze iniettate in Medicina Nucleare (per esempio per indagini chiamate Scintigrafia o PET) sono radioattive e rimangono all'interno del corpo per brevi periodi. Per questo si raccomanda ai pazienti che subiscono queste indagini, di stare poco a contatto con altre persone nelle prime 24 ore. Le sostanze iniettate saranno poi eliminate e la vita "normale" potrà ricominciare.

**3.** *Mi farà male essere sottoposta a una radiografia di...? Che cosa succede se faccio una seconda radiografia a mio figlio?*

*Ecco la mia risposta, a conclusione di quanto detto sinora, potrebbe essere quasi uno slogan:*

***"Esami Radiologici? Non uno di meno non uno di più."***

### **Cosa potrebbe considerarsi di meno?**

*Il di meno potrebbe far ritardare una diagnosi, far continuare una terapia che invece andrebbe cambiata.*

*Inoltre se parliamo di esami radiologici eseguiti con metodiche tradizionali, tra le più usate lo studio del torace o di uno o più segmenti scheletrici, non possiamo dimenticare che sono indagini a bassa dose, in sostanza a "impatto zero".*

### **Cosa potrebbe considerarsi di più?**

*- Ripetere le indagini che sono già state fatte per motivi di "tranquillità" del paziente, dei parenti, motivi medico legali, per difficoltà nel reperire esami vecchi.*

*- Richiedere un'indagine quando è improbabile che i risultati modifichino la gestione del paziente (medicina difensiva).*

*- Indagini ripetute troppo spesso: si coglieranno delle differenze tali per cui le eventuali terapie possano essere modificate?*

*- Attuare un'indagine sbagliata o impropria per non conoscenza delle possibilità diagnostiche da parte di chi prescrive l'esame.*

*- Omissione d'informazioni cliniche adeguate e dei quesiti cui l'indagine deve rispondere con il rischio di eseguire indagini poco appropriate.*

***In conclusione***, bisogna ribadire la necessità dell'uso attento delle radiazioni ionizzanti, i raggi x, senza rinunciare però ai grandi benefici che l'uso appropriato può dare, rispetto ai possibili, minimi, rischi individuali sin'ora dimostrati.

*Si sancisce così che proprio il principio di giustificazione e di ottimizzazione deve orientare i medici tutti, e non solo gli specialisti radiologi, e i pazienti stessi.*



## **CAPITOLO 3**

**GRAVIDANZA, ALLATTAMENTO  
E MEZZI DI CONTRASTO**

Laura Crocetti

Sezione  
Dipartimentale  
Diagnostica  
Interventistica  
Epatologica  
Universitaria,  
Università di Pisa



Clotilde Della Pina  
Dania Cioni  
Riccardo Lencioni

Sezione  
Dipartimentale  
Diagnostica  
Interventistica  
Epatologica  
Universitaria,  
Università di Pisa

Paolo Ricci  
Dipartimento  
di Scienze  
Radiologiche,  
Università di Roma  
"La Sapienza"

*I **mezzi di contrasto** sono sostanze in grado di modificare il modo in cui una regione anatomica o una struttura di interesse appaiono nelle immagini ottenute mediante una metodica di diagnostica per immagini. Specificamente, alterano il contrasto di un organo, di una lesione, o di qualsiasi altra struttura rispetto a ciò che la circonda, in modo da rendere visibili dettagli che altrimenti risulterebbero non apprezzabili.*

*I mezzi di contrasto vengono impiegati prevalentemente nell'ambito della diagnostica radiologica (radiologia tradizionale, angiografia, tomografia computerizzata), della risonanza magnetica e, più recentemente, dell'ecografia. I **mezzi di contrasto** utilizzati per le **indagini radiologiche** propriamente dette (radiologia tradizionale, angiografia e tomografia computerizzata) possono essere suddivisi in:*

- *Positivi: aumentano l'attenuazione del fascio di raggi x nelle regioni corporee in cui sono presenti e vengono visualizzati come "opachi". Alcuni esempi sono il solfato di bario somministrato per lo studio dello stomaco o dell'intestino o i mezzi di contrasto a base di iodio che vengono somministrati per via venosa durante un esame di tomografia computerizzata.*
- *Negativi: riducono l'attenuazione del fascio di raggi x e pertanto aumentano la "trasparenza" delle strutture anatomiche in cui sono presenti. Un esempio è rappresentato dall'aria che è normalmente presente nei polmoni e che viene somministrata, insieme al bario, per lo studio dell'apparato digerente "a doppio contrasto".*

*I **mezzi di contrasto per risonanza magnetica** sono composti che contengono ioni metallici in grado di modificare localmente le proprietà del campo magnetico e quindi le caratteristiche di segnale del tessuto in cui si concentrano. A differenza dei mezzi di contrasto utilizzati in tomografia computerizzata e radiologia tradizionale, dove l'azione del mezzo di contrasto è rivolta a bloccare direttamente i raggi x che attraversano l'organo bersaglio, in risonanza magnetica i mezzi di contrasto influenzano il movimento delle particelle protoniche poste in loro adiacenza. Una singola molecola di mezzo di contrasto esplica quindi la sua azione*

su un numero elevatissimo di protoni, essendo visualizzabile a concentrazioni nettamente inferiori a quelle necessarie in radiologia tradizionale e tomografia computerizzata. Sono nella maggior parte dei casi costituiti da composti a base di gadolinio.

Una categoria particolare di **mezzi di contrasto** è rappresentata dai mezzi di contrasto per **ecografia**, che consentono una migliore visualizzazione dei vasi sanguigni e lo studio della perfusione ematica di alcuni organi o lesioni. I mezzi di contrasto ecografici sono costituiti da micro-bolle di gas, visualizzabili con apparecchi dotati di particolari sonde e sistemi dedicati allo scopo. Il mezzo di contrasto ecografico attualmente in uso è un composto a base di fluoro e zolfo (esafluoruro di zolfo), che viene utilizzato soprattutto per lo studio del cuore, dell'addome, dell'encefalo. Una volta somministrato per via venosa, viene eliminato attraverso l'aria espirata.

### Utilizzo dei mezzi di contrasto in gravidanza

#### Mezzi di contrasto a base di bario per lo studio dell'apparato digerente

Il solfato di bario è un mezzo di contrasto che viene somministrato per bocca prima o durante l'esecuzione delle indagini di radiologia tradizionale per lo studio dell'apparato digerente (esofago, stomaco, colon). Si tratta di un mezzo di contrasto che non viene assorbito nel circolo sanguigno e transita liberamente fino alla totale espulsione con le feci o alla completa evacuazione al termine dell'esame. Non presenta pertanto di per sé effetti dannosi sul feto, essendo la nocività dell'esame legata all'esposizione della madre alle radiazioni.



### Mezzi di contrasto a base di iodio per indagini radiologiche

*Le indagini radiologiche che necessitano di essere eseguite con somministrazione endovenosa di mezzi di contrasto iodati sono la tomografia computerizzata, l'urografia e gli esami angiografici. Queste indagini non sono frequentemente usate nelle donne in stato di gravidanza, per evitare di esporre il feto alle radiazioni. Ci sono tuttavia condizioni in cui, per salvaguardare la salute della madre, esse vengono effettuate ed i rischi ed effetti sul feto dati dall'uso del mezzo di contrasto iodato devono essere considerati.*

*I mezzi di contrasto iodati non hanno capacità di determinare danni genetici nel feto. Quando vengono somministrati alla madre, una piccola quantità attraversa la placenta e giunge al feto, che li elimina attraverso l'urina nel liquido amniotico. L'effetto potenzialmente più importante del mezzo di contrasto iodato che giunge al feto è la sua azione sulla tiroide fetale. Infatti, dalla 12 settimana di gestazione la tiroide fetale comincia a produrre gli ormoni tiroidei che sono necessari per il normale sviluppo del sistema nervoso centrale del nascituro e l'introduzione dall'esterno di iodio potrebbe teoricamente ridurre l'attività tiroidea spontanea. In realtà alcuni studi sperimentali hanno dimostrato che l'esposizione del feto ad incrementati livelli di iodio ha una brevissima durata, ed il rischio di soppressione dell'attività tiroidea spontanea risulta basso. È tuttavia consigliato, nel caso di somministrazione alla madre di mezzi di contrasto iodati durante la gravidanza, di controllare la funzionalità tiroidea del neonato durante la prima settimana di vita. Diversa è la situazione di donne in stato di gravidanza con riduzione della funzionalità renale. In questi casi l'eliminazione del mezzo di contrasto iodato è ritardata e l'esposizione fetale a livelli aumentati di iodio dura più a lungo.*

### Mezzi di contrasto a base di gadolinio per risonanza magnetica

*I mezzi di contrasto per risonanza magnetica sono nella maggior parte dei casi composti che contengono ioni metallici di gadolinio. Anche se non esiste alcuna evidenza scientifica sull'uomo, sono*



stati dimostrati effetti dannosi nel modello animale, pertanto la somministrazione di mezzi di contrasto in gravidanza nel primo trimestre deve essere evitata e successivamente possono essere utilizzati solo in caso di assoluta necessità o dopo un'attenta valutazione del rischio/beneficio.

I composti del gadolinio vengono normalmente eliminati tramite escrezione renale nell'urina. È stato recentemente riscontrato che in pazienti con ridotta funzione renale e quindi rallentata eliminazione di gadolinio, questa sostanza, che perdura in circolo più a lungo, può determinare danno ad alcuni organi come la pelle, il muscolo ed i reni in quello che è definito il quadro di Sclerosi Nefrogenica Sistemica. Poiché la funzionalità renale del feto e del bambino fino al primo anno di età è immatura, la somministrazione di mezzi di contrasto a base di gadolinio nella donna in stato di gravidanza e nel bambino sotto l'anno di età deve essere considerata solo quando esiste una forte necessità clinica. In questo caso deve essere somministrata la forma più stabile dei composti di gadolinio, alla più bassa dose che consenta di fare diagnosi.

#### Mezzi di contrasto per ecografia

Non sono disponibili dati sull'effetto dell'esafluoruro di zolfo somministrato durante la gravidanza. Studi animali non hanno dimostrato effetti dannosi sull'embrione o sul feto, sul decorso del parto o sul periodo successivo alla nascita. Tuttavia, per prudenza se ne sconsiglia l'uso durante la gravidanza.

#### **Allattamento**

Per la loro natura chimica di agenti affini all'acqua e poco affini ai grassi, sia i mezzi di contrasto iodati che quelli a base di gadolinio, passano nel latte materno con difficoltà. Tuttavia i foglietti illustrativi di questi farmaci suggeriscono di evitare di allattare nelle 24-48 ore successive alla somministrazione alla madre di questi mezzi di contrasto. Per quanto riguarda i mezzi di contrasto a base di bario per lo studio dell'apparato digerente essi vengono somministrati per bocca e completamente eliminati

senza venire assorbiti. Pertanto possono venire somministrati in caso d'indagini di radiologia tradizionale eseguite durante l'allattamento.



#### Mezzi di contrasto a base di iodio per indagini radiologiche

L'evidenza scientifica dimostra che solo una minima quantità del mezzo di contrasto iodato somministrato per via venosa alla madre raggiunge il latte materno. Tale quantità è molto più piccola della quantità di mezzo di contrasto iodato che verrebbe data al bambino per un'indagine diagnostica e pertanto potrebbe non essere necessario sospendere l'allattamento. Tale decisione spetta alla madre, a seguito di una corretta ed esaustiva informazione. Tuttavia, come per ogni sostanza o alimento introdotto dalla madre, questo potrebbe modificare il gusto del latte materno.

#### Mezzi di contrasto a base di gadolinio per risonanza magnetica

Anche i mezzi di contrasto a base di gadolinio somministrati per via endovenosa alla madre passano in piccolissime quantità nel latte materno. Tuttavia a seguito della descrizione del quadro di Sclerosi Nefrogenica Sistemica, già citato nel paragrafo riguardante la gravidanza, è consigliato di sospendere l'allattamento nelle 24 ore successive l'assunzione di un mezzo di contrasto da parte della madre.

#### Mezzi di contrasto per ecografia

Non è noto se l'esafluoruro di zolfo somministrato alla madre sia presente nel latte materno. Per prudenza se ne sconsiglia l'uso durante l'allattamento.



# CAPITOLO 4

GRAVIDANZA

E RISONANZA MAGNETICA FETALE

## Lucia Manganaro

Dipartimento  
di Scienze  
Radiologiche,  
Policlinico  
Umberto I,  
Università di Roma  
"La Sapienza"



*Le malformazioni fetali hanno un'incidenza di circa il 2-3% nella popolazione generale e, nei paesi industrializzati, sono responsabili di circa il 25% di tutte le morti perinatali.*

*In circa l'80 – 90% dei casi le malformazioni fetali si verificano in coppie senza un identificato rischio specifico.*

*L'ultrasonografia rappresenta l'esame di scelta nella valutazione dello sviluppo fetale, in quanto consente di esaminare il feto nella sua interezza, di identificare numerose anomalie, anche in epoca assai precoce, permettendo delle scelte clinico terapeutiche in relazione all'epoca gestazionale, e in altri casi, il ricorso all'interruzione della gravidanza.*

*L'ecografia quindi si pone sia come esame di screening della popolazione sia come metodica di II livello qualora sia riscontrata un'anomalia.*

*Nell'ultimo decennio, la Risonanza Magnetica, grazie ai recenti sviluppi tecnologici, quali l'introduzione nel mercato di apparecchiature più performanti con gradienti più potenti e quindi la possibilità di eseguire un fast imaging, si è rivelata una metodica idonea per lo studio di alcune patologie malformative.*

*L'esame di Risonanza Magnetica Fetale (RMF) deve essere tuttavia eseguito dopo valutazione ecografica di II livello, eseguita con tecnologia idonea (incluso l'uso del 3D e della tecnica transvaginale, quando possibile).*

*La RMF dovrebbe quindi essere considerata una metodica di III livello per la quale il quesito clinico deve essere mirato e giustificato.*

*L'esame deve essere eseguito non prima della 19° settimana e questo in relazione a due ordini di fattori, quali la risoluzione spaziale (non sufficiente in epoche troppo precoci) e l'incompleto sviluppo di alcune strutture, quali ad esempio il corpo calloso o il verme cerebellare, ragioni per le quali potrebbero essere poste diagnosi non corrette.*

### SAFETY

*Allo stato attuale non sono dimostrati effetti nocivi per il feto per campi di esposizione uguali o inferiori a 1.5 T; le linee guida internazionali (Safety Committee of the Society for Magnetic Resonance Imaging) consigliano comunque di eseguire l'esame nel secondo e terzo trimestre di gravidanza.*

*Il riscaldamento corporeo, il rumore e la stimolazione nervosa periferica, determinati dagli impulsi a radiofrequenza e dall'utilizzo dei vari gradienti, sono fenomeni possibili e cause di un eventuale danno fetale.*

*Infatti, l'innalzamento della temperatura oltre i 2°C risulta teratogeno per il sistema nervoso centrale del feto. Studi recenti in vitro e in vivo dimostrano un incremento della temperatura fetale non superiore a 0.5° per studi di circa 15 minuti con magneti di 1.5 T.*

*Ugualmente non è stato dimostrato un incremento significativo in termini di rumore, né danni acustici in bambini sottoposti in utero a RM in quanto la presenza di liquido amniotico nel condotto uditivo fetale rappresenta un fattore protezionistico.*

*Per quanto riguarda l'utilizzo del mezzo di contrasto paramagnetico per via endovena attualmente è sconsigliato.*

*Studi in laboratorio su modelli animali non hanno dimostrato effetti teratogeni dei mezzi di contrasto contenenti gadolinio. Tuttavia non esistono evidenze di una sua innocuità sull'uomo, conseguentemente se ne sconsiglia l'uso al di fuori di casi di assoluta necessità di norma implicitamente correlati alla salute materna o nell'immediata prossimità del parto.*

## **TECNICA DI ESAME**

*L'esame di RMF viene eseguito con magneti superconduttivi da 1 e 1.5 Tesla con l'utilizzo di bobine multicanali. In genere il tempo di esame è circa 20 – 30 minuti.*

*Prima dell'esecuzione dell'esame è raccomandato un colloquio informativo con la paziente volto non solo alla raccolta dei dati anamnestici, ma anche a fornire alcune note circa l'esecuzione dell'esame e le problematiche inerenti. È necessario quindi raccogliere un dettagliato consenso informato.*

*La paziente viene posta in una posizione confortevole sul lettino, generalmente in decubito supino o, nei casi in cui tale posizione non venga tollerata (compressione cavale, polidramnios, gravidanze multiple), in decubito laterale sinistro e viene fatta riposare alcuni istanti in tale posizione per ridurre il movimento spontaneo fetale.*

*Per minimizzare la sensazione claustrofobica la paziente può essere introdotta nel gantry in posizione "feet first" (prima con i piedi).*

*Non viene impiegato usualmente alcun sedativo né per la madre né per il feto.*

*Le sequenze utilizzate sono prevalentemente sequenze T2 pesate Single Shot Fast Turbo Spin Echo. Queste sequenze consentono una buona rappresentazione dell'anatomia fetale, grazie all'ottimo compromesso tra la risoluzione spaziale, di contrasto e il rapporto segnale-rumore (SNR). Oltre alla loro rapidità di esecuzione, possono infatti visualizzare l'anatomia fetale, durante tutte le fasi della gravidanza, ed in particolare evidenziare i fluidi statici e le strutture a prevalente composizione fluida come strutture iperintense consentendo lo studio quindi dell'encefalo fetale, delle cavità contenenti fluidi (cavità nasali ed orale, faringe, trachea, stomaco e intestino prossimale, sistema urinario, colecisti), dei polmoni, della placenta e del liquido amniotico (LA).*

*Esistono poi, altre sequenze quali le Gradient Echo (True FISP) T1-T2 water sensitive, meno sensibili ai movimenti fetali, sequenze di Cine RM, FLAIR, Gradient T1 pesate con e senza soppressione del segnale adiposo e le sequenze di diffusione (DWI) che possono essere impiegate in maniera differenziata per una maggiore caratterizzazione dei reperti patologici.*

*Dato importante da sottolineare è la possibilità di un imaging multi planare, che consente di valutare una struttura nei differenti piani dello spazio.*

## **INDICAZIONI CLINICHE**

*L'esame deve essere mirato e giustificato e pertanto lo studio di RMF non può essere, tranne alcune rare eccezioni, considerato come esame Total Body. Per tale motivo si possono identificare due distretti: il distretto cranio-encefalico, che mira a valutare l'encefalo, e il massiccio facciale e il distretto toraco-addominale.*

*Discorso a parte riguarda il distretto cardiaco: attualmente è sicuramente possibile il riconoscimento dell'anatomia cardiaca con valutazione delle quattro camere, dell'origine dei grandi vasi e del dotto arterioso, la vena cava superiore e inferiore.*

*Più difficile, in gran parte in relazione a limitazioni tecniche, l'approccio sistematico allo studio delle patologie cardiache dove la RMF è in fase di studio.*

*L'apparato muscolo scheletrico attualmente non costituisce un quesito diagnostico in quanto la RM non permette la valutazione dei segmenti ossei in maniera sistematica.*



## ENCEFALO

*Nello studio dell'encefalo la RMF trova i suoi maggiori campi di applicazione e circa il 55 – 70%, a seconda delle varie casistiche, degli esami attualmente eseguiti mirano allo studio di tale distretto. La RMF permette una valutazione dell'anatomia, dello sviluppo e della biometria cerebrale.*

*A 19 settimane, periodo a partire dal quale si può eseguire una RMF, l'encefalo risulta fisiologicamente lissencefalico: con il progredire dell'epoca gestazionale si osserva una maturazione progressiva con la comparsa delle fisiologiche scissure primarie e secondarie, l'evoluzione di alcune strutture e più tardivamente con la mielinizzazione. Tali dati risultano notevolmente importanti ai fini di stabilire se la maturazione è idonea per l'epoca gestazionale e nella valutazione di alcune patologie.*

*Attualmente le indicazioni per le quali esiste un consenso in letteratura sono: patologie sospette per cui viene posta diagnosi all'esame ecografico e che necessitano di conferma con altra metodica o lesioni la cui origine, natura o entità non risultano sufficientemente inquadrabili all'indagine ecografica stessa per le quali la RMF può fornire informazioni aggiuntive.*

Le principali indicazioni sono quindi:

- a. Ventricolomegalie
- b. Patologie della linea mediana
- c. Patologie della fossa cranica posteriore
- d. Malformazioni corticali
- e. Patologie infettive
- f. Malformazioni vascolari
- g. Pregresse gravidanze con riscontro di anomalie fetali cerebrali
- h. Malattie genetiche note

Le **ventricolomegalie** rappresentano il quesito diagnostico più frequente per le quali viene eseguito un esame di RMF. Secondo la maggior parte degli AA, viene fissato a 10 mm il valore max del diametro atriale ventricolare. Si definiscono borderline le ventricolomegalie tra 10 e 12 mm, lievi tra 12 e 15 mm e severe oltre i 15 mm.

Le ventricolomegalie possono rappresentare la punta di un iceberg e la loro prognosi è legata a numerosi fattori intrinseci ed estrinseci. Una ventricolomegalia isolata di grado lieve ha un'ottima prognosi a differenza di una ventricolomegalia con associate patologie come alterazioni della linea mediana o patologie infettive ecc.

Inoltre una ventricolomegalia unilaterale o stabile di grado lieve ha sicuramente una prognosi migliore rispetto ad una forma ingravescente.

Esistono poi a seconda di differenti casistiche circa un 30% di forme reversali.

Le patologie della **linea mediana** comprendono le anomalie del corpo calloso, della cavità del setto pellucido e le oloprosoncefalie. In questo ultimo caso la diagnosi dovrebbe essere posta con l'esame ecografico e il ricorso alla RMF non è necessario.

Anche per le anomalie del corpo calloso è necessario sottolineare come l'esame US possa correttamente documentare la presenza o assenza del corpo calloso, ma la RMF risulta tuttavia superiore nel valutare le ipoplasie e le possibili anomalie associate in grado di modificare la prognosi.



**Le patologie della fossa cranica posteriore** includono principalmente il grande gruppo delle Dandy-Walker malformations, la mega cisterna magna, le cisti aracnoidi, le displasie-ipoplasie cerebellari, le ischemie-emorragie cerebellari e la malformazione di Chiari II.

La RMF è in grado di valutare con grande accuratezza la morfometria e in particolare le dimensioni (altezza e diametro antero-posteriore) del verme cerebellare, di localizzare correttamente formazioni cistiche e delinearne i rapporti con il IV ventricolo, di identificare eventuali anomalie del SNC associate alle Dandy-Walker malformations frequenti in sede sovratentoriale, di localizzare e datare foci ischemico-emorragici in sede cerebellare e di caratterizzare anomalie dello sviluppo cerebellare in particolare a livello corticale.

Per quanto riguarda **le malformazioni corticali**, rispetto all'ecografia la RM si è dimostrata sicuramente superiore nella caratterizzazione di anomalie nello sviluppo cerebrale, isolate o associate, che coinvolgono la corticale in particolare nei quadri di lissencefalia, schizencefalia, polimicrogiria ed eterotopia della sostanza grigia. Non è tuttavia possibile prima della 28° settimana stabilire una diagnosi di lissencefalia.

Importante risulta il contributo della RMF **nelle patologie infettive**. La causa più frequente di infezione congenita è il Citomegalovirus (CMV) e sebbene non sia un'evenienza frequente è tuttavia fondamentale riconoscerla precocemente perché gli esiti di un processo infettivo possono essere responsabili di sequele neurologiche invalidanti dovute al coinvolgimento del SNC. L'esame RM mostra una maggiore sensibilità nell'individuazione di segni precoci di infezione fetale discriminando segni aspecifici come microcefalia, ventricolomegalia, calcificazioni (periventricolari e nei nuclei della base), cisti subependimali, sepimentazioni intraventricolari ed emorragie periventricolari, e segni specifici come anomalie corticali (in particolare polimicrogiria), lesioni della sostanza bianca, ipoplasia cerebellare e lesioni dei poli temporali.

Ovviamente il danno cerebrale dipenderà dall'epoca gestazionale in cui è avvenuta l'infezione e si tradurrà prevalentemente con

aspetti malformativi e microcefalici nelle infezioni precoci (I e II trimestre) e distruttivi nelle infezioni tardive (III trimestre). Ruolo della RM in questo ambito è di caratterizzare in dettaglio le anomalie dello sviluppo parenchimale e della corteccia encefalica così come di fornire un accurato quadro di insieme dell'infezione, mettendo in luce l'eventuale coinvolgimento multiorgano e placentare.

## COLLO TORACE

Nello studio del torace la RMF può esprimere due ordini di valutazione: da una parte uno studio anatomico e seguire lo sviluppo maturativo, dall'altra un'analisi dettagliata di alcune patologie malformative.

È possibile valutare la maturazione polmonare tramite lo studio della volumetria e l'analisi dell'intensità di segnale del polmone nelle sequenze T2 pesate, che incrementa con il progredire della gravidanza. A termine il polmone normale risulterà quindi iperintenso.

Le patologie per le quali può essere richiesto un esame di RMF sono molteplici:

- Linfangioma cistico del collo
- Teratoma
- Masse intratoraciche : CCAM (malattia adenomatoide cistica congenita), sequestro broncopolmonare, cisti broncogene, sindromi CHAOS (ostruzione delle vie respiratorie superiori)
- Ernia diaframmatica (CDH)
- Anomalie di sviluppo polmonare

Qualunque sia la patologia intratoracica la RM fornisce informazioni non solo su localizzazione, dimensioni e morfologia della massa, ma anche sugli effetti secondari da essa provocati come lo sviluppo del polmone residuo e controlaterale, lo sbandieramento mediastinico, l'idrope fetale non immune per compressione della vena cava inferiore e del cuore, e il polidramnios per compressione dell'esofago e ridotta deglutizione del liquido amniotico, nonché su eventuali patologie associate extrapolmonari.

Per quanto concerne la CDH la RM deve fornire le seguenti informazioni:

- Localizzazione (destra, sinistra)
- Organi erniati (intestino e particolarmente definire liver-up e liver down)
- Volumetria polmonare del polmone residuo e del contro laterale e indici di maturazione polmonare
- Eventuali shift mediastinici
- Polidramnios e idrope
- Patologie associate

La valutazione dei suddetti parametri consente di distinguere i feti ad alto rischio (con erniazione epatica e/o con ritardo di maturazione polmonare) che potrebbero beneficiare di un eventuale intervento fetoscopico di occlusione tracheale in utero mediante posizionamento di palloncino (FETENDO) o del cosiddetto trattamento EXIT al momento del parto, da quelli a basso rischio per i quali si può procedere ad una riduzione chirurgica elettiva post-natale.



## ADDOME

### Tratto Gastroenterico

Le patologie del tratto gastroenterico rappresentano un quesito minore.

L'esame ecografico risulta solitamente dirimente e sono pochi i casi in cui è effettivamente necessario il ricorso ad un esame di RMF se non sempre per un più corretto inquadramento della patologia, nel counselling, nel management e nel planning terapeutico.

Secondo tale impostazione può essere richiesto un esame di RMF nell'individuazione dei difetti di parete quali la gastroschisi, l'onfalocele anche se ad oggi non ci sono evidenze di una

*maggior accuratezza rispetto all'ecografia e l'indicazione ad una RM può essere discutibile.*

*Altro quesito nel quale la RMF trova indicazione è lo studio delle masse endoaddominali: in tali condizioni la RMF aiuta a determinarne la corretta origine, l'estensione, la volumetria e la tipologia (cistica o solida).*

*Si possono valutare lo spessore delle pareti, la presenza di setti o vegetazioni, oltre a caratterizzarne il contenuto distinguendo grazie alla sua multiparametricità il fluido sieroso, la componente sebacea, emorragica o proteinacea.*

- *La valutazione delle dimensioni e dell'intensità di segnale degli organi parenchimali, come il fegato e la milza, che nel caso di patologie metaboliche o ematologiche possono risultare alterate (emocromatosi, malattie ematologiche con incremento dell'ematopoiesi).*

- *Le ostruzioni intestinali possono rappresentare, in casi estremamente selezionati, un'indicazione di seconda istanza.*

*Esistono alcune patologie per le quali la RMF non risulta indicata al quesito diagnostico, in altri casi, invece, non fornisce informazioni aggiuntive a causa di limitazioni intrinseche, quali l'impossibilità a visualizzare le calcificazioni.*

*Non costituiscono indicazioni valide all'esecuzione di RMF le sospette atresie esofagee, per le quali il criterio diagnostico è puramente deduttivo, basato sulla presenza/assenza dello stomaco, il suo rilevamento, però può risultare un dato fallace, infatti in alcuni casi la presenza di fistole tracheo-esofagee, può determinare un parziale riempimento gastrico.*

*Altro grande capitolo è rappresentato dalle atresie anorettali e anche qui la RMF non risulta diagnostica.*

*Per quanto riguarda le atresie del tratto duodenale, l'esame RMF pur documentando bene l'anomalia, attualmente non aggiunge ulteriori informazioni rispetto ad un esame ecografico di II livello.*

### **Apparato Genitourinario**

*I dati forniti dalla RM sono cruciali per lo studio delle malformazioni del tratto urinario associate ad oligo o anidramnios, condizioni queste che rendono tecnicamente difficile lo studio ecografico.*

Sono ben visualizzabili mediante RM:

- Reni policistici autosomici recessivi
- Reni multicistici, agenesie renali, dilatazioni pelvi-caliceali
- Valutazione delle idroureteronefrosi (entità, segmenti interessati, studio del parenchima renale con possibile indice funzionale)
- Valvole uretrali posteriori VUP (valutazione del grado di idroureteronefrosi, del parenchima renale spesso nelle VUP i reni risultano displasici)
- Vescica neurologiche con patologie associate (mielomeningocele)
- Megavesicica (s. Prune Belly con studio della parete addominale, microcolon)
- Valutazione masse renali e surrenaliche
- Patologia di pertinenza annessiale
- Patologia espansiva pelvica

In tutte queste patologie la RMF fornisce un buon dettaglio morfologico.

Potrebbe essere interessante l'impiego delle sequenze in diffusione per stabilire alcuni parametri funzionali.

Attualmente sia l'US che la RM esprimono una valutazione morfologica e la funzione renale è analizzata indirettamente attraverso il riempimento vescicale e la quantità di liquido amniotico. Alcuni lavori in letteratura negli adulti dimostrano come le sequenze in diffusione possano esprimere il grado di funzionalità renale. Questa rappresenta la premessa per un impiego delle sequenze DWI anche nel feto. Esistono alcuni lavori in letteratura in tal senso, ma le casistiche risultano eterogenee con il reclutamento di pochi pazienti e quindi i dati sono ancora scarni.

## PLACENTA

*La RM ben valuta l'inserzione, l'estensione, il rapporto con il miometrio, il rapporto con l'Orifizio Uterino Interno (OUI), la struttura, che risulta omogenea tra la 20° e la 30° settimana, diventando relativamente disomogenea nell'ultimo trimestre per la presenza di strie fibrotiche, aree infartuali e di lacune pseudocistiche.*

*La RM può avere un ruolo aggiuntivo nella diagnosi di placenta accreta, percreta e increta dimostrandosi la metodica più sensibile nel definire il grado d'invasione miometriale.*

*Invece, per quanto riguarda le insufficienze placentari non esistono elementi che dimostrino un ruolo della RMF, in tal senso potrebbero essere impiegate delle sequenze in diffusione ma questo è ancora del tutto da stabilire.*

## CONCLUSIONI

*Possiamo ad oggi evidenziare l'importante ruolo della RM, come metodica di terzo livello, nell'imaging delle malformazioni fetali. In particolare il ricorso alla RMF, in tali casi, è giustificato, in seguito a dubbio ecografico o a diagnosi inconclusiva dell'ecografia di II livello, al fine di un corretto inquadramento diagnostico e conseguentemente una valida pianificazione clinico-terapeutica. Appare quindi essenziale che tale metodica venga gestita in centri altamente qualificati, in cui è attuabile una collaborazione continuativa con i clinici-ostetrici e, in particolare, con l'equipe dedicata allo studio ecografico fetale, oltre che con tutti gli altri specialisti coinvolti nella gestione delle patologie malformative fetali.*

<b>O.N.Da, Osservatorio Nazionale sulla salute della Donna</b>	Pag. 4
<i>Francesca Merzagora</i>	
<b>Prefazione</b>	Pag. 5
<i>Alfredo Siani</i>	
<b>Introduzione</b>	Pag. 6
<i>Roberta Polverosi</i>	
<b>Capitolo 1 - Senologia</b>	Pag. 7
<i>Stefania Montemezzi, Francesca Caumo</i>	
Che cos'è la senologia	Pag. 8
Patologia mammaria benigna	Pag. 8
Tumore al seno	Pag. 9
Fattori di rischio	Pag. 10
Metodiche di studio delle mammelle	Pag. 12
Flow chart personalizzate	Pag. 15
Che consigli dare alle donne	Pag. 20
<b>Capitolo 2 - Radiazioni e Gravidanza</b>	Pag. 21
<i>Maurizia Del Maschio</i>	
I danni deterministici	Pag. 24
I danni stocastici	Pag. 24
Malformazioni fetali indotte da radiazioni	Pag. 29
Protezioni particolari durante la gravidanza e l'allattamento	Pag. 30
<b>Capitolo 3 - Gravidanza, allattamento e mezzi di contrasto</b>	Pag. 37
<i>Laura Crocetti</i>	
Utilizzo dei mezzi di contrasto in gravidanza	Pag. 39
Allattamento	Pag. 41
<b>Capitolo 4 - Gravidanza e risonanza magnetica fetale</b>	Pag. 43
<i>Lucia Manganaro</i>	
Safety	Pag. 44
Tecnica di esame	Pag. 45
Indicazioni cliniche	Pag. 46
Encefalo	Pag. 47
Collo torace	Pag. 50
Addome	Pag. 51
Placenta	Pag. 54
Conclusioni	Pag. 54

**Imaging e le  
donne:  
le tappe di  
una vita**

*Le donne sono sempre più attente alla propria salute e vogliono sapere quali esami poter effettuare per prevenire le malattie. Le informazioni riguardanti gli esami strumentali per la diagnosi precoce delle malattie tumorali, prima tra tutte la neoplasia mammaria, sono spesso però incomplete e poco precise.*

*Inoltre ogni qualvolta una donna inizia un percorso diagnostico, in particolare in età fertile, durante la gravidanza o nel corso dell'allattamento possono insorgere numerosi dubbi e domande. Questa pubblicazione intende rispondere, con un linguaggio semplice e diretto, ai numerosi interrogativi, cercando di mettere in luce l'importanza della radiologia diagnostica e di togliere i dubbi e le false credenze sull'utilizzo di questi esami.*

*Creata da donne radiologo per le donne, questo opuscolo vuole essere un primo strumento per aprire un dialogo, speriamo sempre più frequente, tra medico e paziente.*



Via della Signora 2 - Milano 20122  
Tel: 02.7600.6094 / 02.7600.6124 - Fax: 02 7600 6108  
e-mail: [segreteria@sirm.org](mailto:segreteria@sirm.org)  
[www.sirm.org](http://www.sirm.org)

*O.N.Da*

Osservatorio Nazionale  
sulla salute della Donna

Foro Buonaparte, 48 - Milano 20121  
Tel: 02.29015286 - Fax: 02.29004729  
e-mail: [info@ondaosservatorio.it](mailto:info@ondaosservatorio.it)  
[www.ondaosservatorio.it](http://www.ondaosservatorio.it)