



ASL BR



**Dott.ssa Sabrina Scianaro
Medico Competente Asl BR
Servizio Sorveglianza Sanitaria**

La cute rappresenta l'organo bersaglio meglio conosciuto e studiato sin dagli inizi della utilizzazione dei raggi X a scopo diagnostico, sia per quanto riguarda i danni deterministici (radiodermiti) che i cosiddetti effetti stocastici o tumorali.

CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA DELLA CUTE

Funzioni della cute

- La cute costituisce una **barriera protettiva** nei confronti dei rischi ambientali e in particolare dell'assorbimento di sostanze tossiche.
- Svolge una fondamentale funzione nella **termoregolazione**, controllando l'eliminazione dei fluidi e degli elettroliti mediante strutture ghiandolari specializzate (ghiandole sudoripare).
- Alla cute viene attribuito un importante ruolo nei **processi immunitari**, che si realizzerebbe principalmente mediante particolari cellule immuno competenti (le cellule di Langerhans)
- Importanti sono le **Funzioni sensoriali** della cute nei confronti degli stimoli provenienti dall'esterno grazie

STRATIFICAZIONE DELLA CUTE

La cute si divide in

epidermide e **derma** e comprende strati di diverso spessore e costituzione.

L' EPIDERMIDE

Lo strato più esterno dell'epidermide, detto strato corneo, è composto di cellule morte, stratificate in una ventina di piani disposti in maniera irregolare così da lasciare spazi vuoti.

Sotto lo strato corneo vi è uno strato di transizione, detto strato granuloso, che precede i due strati vitali dell'epidermide: lo strato spinoso e lo strato basale o germinativo che grazie alle caratteristiche proliferative sono in grado di dare una risposta alla noxa radiante.

Il **derma** è essenzialmente costituito da una **trama di fibre collagene**, e in misura minore, da fibre elastiche e da **sostanza amorfa**.

Dal punto di vista strutturale il derma può essere distinto in una zona più sottile e superficiale **derma papillare**

E

in una zona più profonda e molto più spessa **derma reticolare**.

‘E utile ricordare la presenza dei cosiddetti **annessi cutanei** (follicoli piliferi, ghiandole sebacee, ghiandole sudoripare). Il follicolo pilifero termina alla base con il bulbo, che contiene molte migliaia di cellule-matrici, dotate di intensa attività proliferativa e moltiplicativa.

EPIDERMIDE

Strato corneo

Strato lucido

Strato granuloso

Strato spinoso

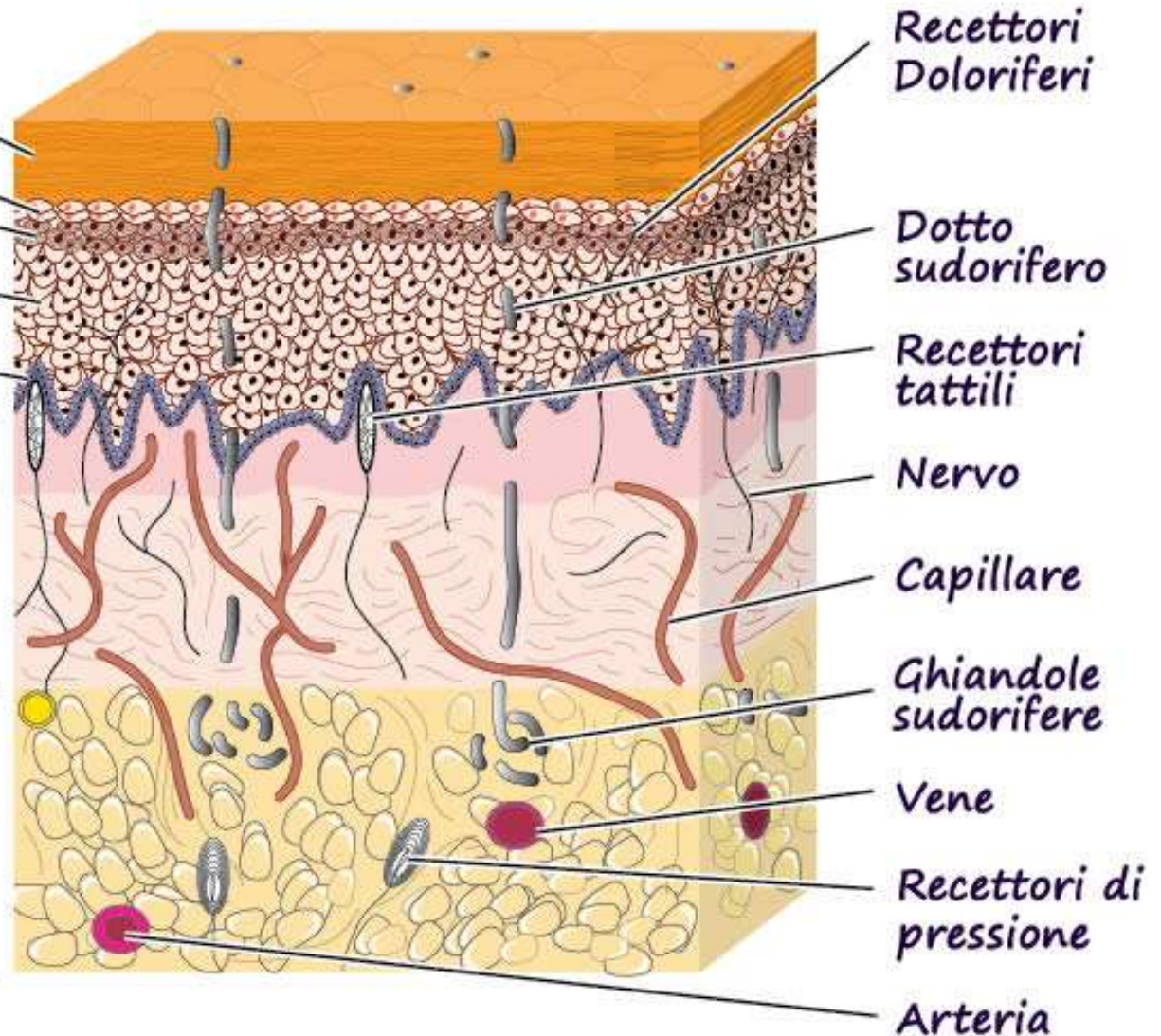
Strato basale

Papillare

DERMA

Reticolare

TESSUTO ADIPOSO SOTTOCUTANEO



Richiami di radiobiologia

Tra le lesioni cellulari elementari prodotte dalle radiazioni ionizzanti, di particolare rilievo ai fini della comprensione dei quadri clinici delle radio lesioni cutanee è la **morte cellulare**, che può essere immediata **con conseguente citolisi**, oppure **differita**, nel senso che le **cellule colpite** conservano ancora la capacità di dare luogo ad alcune mitosi successive, ma **hanno comunque perduto la capacità fondamentale di riprodursi indefinitamente**, per cui la loro discendenza cellulare è condannata all'estinzione. La nozione di morte differita è applicabile unicamente alle cellule a rinnovamento rapido e continuo (come sono appunto quelle dello stato basale e della cute) mentre evidentemente non è invocabile per le cellule molto differenziate che, in condizioni normali, non si riproducono.

Esposizioni acute a R.I.

- **Le radiolesione acute sono di solito ritardate rispetto al momento dell'esposizione e non sono mai simultanee, dando luogo ad un'evoluzione polifasica.** Questo comportamento è dovuto al fatto che, entro certi limiti di dose, la radiazione provoca la morte cellulare differita con ritardo proliferativo o blocco mitotico. Le conseguenze biologiche risultano pertanto differite e il tempo di latenza, rispetto alla comparsa clinica delle lesioni, è largamente condizionato dalla rispettiva durata di vita delle diverse linee cellulari. **L'arresto della divisione cellulare** a livello dello strato basale dell'epidermide si manifesta tipicamente dopo tre settimane dall'esposizione, mediante la comparsa di **flittene**, mentre le conseguenze dell'irradiazione a carico dell'endotelio vascolare si manifestano più tardivamente con un intervallo dell'ordine di alcuni mesi.

Quadri Clinici

La prima manifestazione clinica, che compare dopo un intervallo di latenza la cui durata è inversamente proporzionale all'entità della dose, è l'**eritema** che può essere fugace ma che assume sempre un grande significato diagnostico e va quindi sempre attentamente ricercato nell'interrogatorio anamnestico.

La dose soglia è di almeno 2 Sv di raggi X, ma più comunemente è intorno ai 5 Sv. Questo eritema precoce è dovuto verosimilmente a fenomeni infiammatori con aumentata permeabilità dei capillari. L'eritema che **compare tre settimane dopo l'esposizione** è legato piuttosto ad una reazione infiammatoria secondaria alla morte delle cellule dello strato basale dell'epidermide e **precede immediatamente l'epitelite essudativa, cioè la flittene.**

L'intervallo di latenza per la comparsa di una **flittene** è tanto più breve quanto più la dose è elevata.

L'evoluzione successiva, dopo alcune settimane, può avvenire verso la **restaurazione cutanea o verso l'ulcerazione**.

L'ulcerazione, più o meno profonda e sempre dolorosissima, può evolvere verso **necrosi**.

Queste manifestazioni sono sovente accompagnate da **edema** che è assai frequente e si estende talvolta oltre i confini del territorio irradiato;

MANIFESTAZIONI CLINICHE TARDIVE


A distanza di tempo possono manifestarsi **danni cutanei tardivi** rappresentati da atrofia dermo - epidermica, teleangiectasie, fenomeni sclerotici a carico di vari tessuti (muscoli, tendini, aponeurosi) sovente con carattere retrattile, ulcerazioni secondarie torpide di difficile guarigione.

Queste manifestazioni cliniche assumono sovente un andamento polifasico. In alcuni casi, molti anni dopo l'irradiazione accidentale, possono verificarsi fenomeni cancerosi.

Accertamenti

Di particolare utilità pratica, sia **in fase diagnostica** dosimetrica, sia per le valutazioni **prognostiche** e per le indicazioni **terapeutiche** nel corso della malattia, si sono dimostrate la termografia e la scintigrafia.

La **teletermografia(TTG)** è **in grado di rilevare**, già dalle prime ore dopo l'esposizione, significative **anomalie** ancor prima della comparsa di manifestazioni cliniche, cioè **la durante la fase asintomatica**; fornisce inoltre un ottimo contributo alla diagnosi topografica in quanto permette di delimitare con buona precisione i territori irradiati.



Nel corso della successiva osservazione clinica
la TTG risulta **di particolare utilità per sorvegliare
l'andamento delle lesioni e per orientare le decisioni
terapeutiche** (che nei casi gravi sono sempre
chirurgiche) in quanto consente di valutare,
in anticipo sui quadri clinici

l'estensione

e

la profondità delle lesioni votate alla necrosi.

Contaminazioni radioattive

I rischi della contaminazione cutanea, quando non venga prontamente rimossa sono di tre ordini:

- a) danni da radiazioni diretta su strutture sensibili dell'apparato tegumentario;
- b) assorbimento percutaneo (irradiazione interna);
- c) diffusione della contaminazione nell'ambiente di vita e di lavoro (rischio igienistico).

Per quanto riguarda la radiazione diretta, è noto che per provocare lesioni alla cute le radiazioni provenienti dal materiale contaminante debbono penetrare ad una profondità critica, cioè almeno a livello dello strato basale dell'epidermide.

Le **particelle alfa** non producono lesioni, poiché, il loro percorso si esaurisce negli strati cornei più superficiali .

Le **particelle beta**, invece, possono penetrare a varie profondità a seconda della loro energia, provocando lesioni di varia natura ed entità, come è avvenuto negli operatori della centrale nucleare di Chernobil.


L'assorbimento percutaneo o irradiazione interna dei radionuclidi contaminanti, sia a cute integra che in presenza di lesioni anche minime presenta particolare interesse anche perché può essere facilitato da manovre incongrue di decontaminazione.

I contaminanti possono aderire alla superficie cutanea in virtù di vari meccanismi:

- **meccanismo fisico** per attrazione elettrostatica
- **meccanismo chimico** per legami chimici con intrappolamento nelle porosità dello strato corneo.

I composti liquidi acquosi, i composti liposolubili e i gas attraversano con estrema facilità la barriera epidermica.

Accanto alla **via transepidermica** non va trascurata la possibilità di una penetrazione per **via transfollicolare**.



Per quanto riguarda la possibile **diffusione della contaminazione radiattiva nell'ambiente di vita e di lavoro** è noto che la massima parte delle contaminazioni cutanee viene efficacemente rimossa da un semplice lavaggio, eventualmente ripetuto, con acqua tiepida e sapone neutro o meglio a pH 5, esente da additivi e da abrasivi.

E' importante quindi che il lavoratore sia opportunamente istruito e che tali trattamenti vengano effettuati immediatamente, con l'assistenza del tecnico di fisica sanitaria che ha rilevato l'avvenuta contaminazione.


Esposizioni croniche

I quadri clinici di seguito descritti si riferiscono ad esposizioni professionali avvenute in un lontano passato, in pratica prima degli anni '30

e

che potevano ancora essere osservate alle mani degli anziani radiologi o degli anziani ortopedici fino ad una ventina di anni or sono, ma che **oramai rivestono soltanto un interesse storico in quanto non sono materialmente possibili con le tecniche e gli apparecchi radiologici attualmente utilizzati.**


In una prima fase la cute delle mani si presenta più sottile e atrofica, le unghie sono fragili e rigate in senso longitudinale,compaiono ipercheratosi, discheratosi, verruche, teleangiectasie, aree acromiche o ipercromiche (le cosiddette macchie di carbone), scomparse dei dermatoglifi ai polpastrelli. In fase conclamata si può associare una sclerosi del connettivo, con dita affusolate, cute adesa ai piani profondi,possono comparire ragadi ed ulcerazioni torpide assai dolenti.



La **dose soglia** per la comparsa di teleangiectasie e di atrofia dermica, cioè delle manifestazioni più tipiche della cosiddetta **radiodermite cronica**, è stata valutata nell'uomo in **circa 40 GY** di dose accumulata per radioterapia frazionata. Per quanto riguarda le possibili dosi ricevute in passato per esposizione professionale nel corso di molti anni, possiamo senz'altro affermare che questa dose soglia è stata di gran lunga superata, in quanto con grande probabilità la dose locale accumulata nei casi descritti di radiodermite cronica risulta piuttosto dell'ordine dei 100 Gy.

Carcinomi cutanei da radiazioni ionizzanti

E' noto che le radiazioni ionizzanti possono provocare nell'uomo cancri cutanei (ad esclusione dei melanomi, che non sono radioinducibili) osservabili con maggiore frequenza negli individui esposti contemporaneamente a radiazione ultravioletta. L'istotipo più frequente e' il **carcinoma basicellulare**, che compare con un rapporto di circa 10 a 1 rispetto al carcinoma **spinocellulare**. Il primo a un decorso clinicamente benigno, con sviluppo esclusivamente in situ e metastasi praticamente assenti senza alcun caso letale accertato, mentre il secondo produce metastasi ed elevata mortalità.



Queste neoplasie insorgevano come degenerazione metaplastica **su terreni biologici colpiti da radiodermiti croniche gravi**; esistono numerose evidenze cliniche ed epidemiologiche di una **maggiore suscettibilità alla trasformazione neoplastica in soggetti affetti da radiodermiti croniche come conseguenza di trattamenti radioterapici.**

Di tale suscettibilità bisognerà tener conto nella valutazione dell'idoneità al lavoro specifico.

Studi epidemiologici

Esiste una vasta letteratura, soprattutto negli ultimi 20 anni, concernente **l'aumentata incidenza di carcinomi cutanei** (non melanociti) ricollegabile all'esposizione a radiazioni ionizzanti: ad es. studi relativi a **soggetti che sono stati sottoposti in giovane età ad irradiazione del capo e del collo per tinea capitis o per ipertrofia timica**. Inoltre esiste un aumento significativo nell'incidenza dei cancri cutanei, soprattutto basicellulari nell' **individui di razza bianca**, nelle **aree cutanee esposte ad ultravioletti**; esiste una grande variabilità nel rapporto dose/risposta nei confronti del gruppo etnico di appartenenza.

Limiti di esposizione


Nella Pubblicazione ICRP 60/1990, presa a fondamento delle Direttive della CE e quindi della nostra legislazione(D.Lgs.230/95eD.L.gs,241/2000) **il valore limite annuale per la cute di 0,5 Sievert**, inteso come dose efficace, viene confermato e definito come media su ogni centimetro quadrato indipendentemente dall'area esposta, sempre alla profondità nominale di 70 micron.

Questo limite di dose non viene quasi mai raggiunto nelle attività ospedaliere che restano di solito al di sotto di circa un fattore 10 e oltre tranne in casi sporadici nel corso di attività di radiologia interventistica o di chirurgia vascolare. Esso assicura una sufficiente protezione della cute nei riguardi degli effetti stocastici ed una completa prevenzione degli effetti deterministici a carico dell'epidermide, del derma e degli endoteli vasali del microcircolo.


Sorveglianza medica sui lavoratori

In armonia con il **principio di ottimizzazione** la radioprotezione tende a “mantenere l’esposizione al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenuto conto dei fattori economici e sociali”.

La sorveglianza medica sui lavoratori esposti attraverso il filtro delle visite mediche preventive e periodiche, tende a mettere in evidenza per ciascun lavoratore le eventuali controindicazioni cliniche al rischio specifico, preesistenti o acquisite.



Oltre alla sorveglianza sanitaria in condizioni di lavoro normale la legge prevede l'intervento del medico autorizzato (ma non del medico competente) **in caso di incidente ed in caso di superamento dei limiti di dose.** Si tratta di accertamenti diagnostici, di eventuali interventi terapeutici, di valutazioni di idoneità, di adempimenti legali che di regola non presentano carattere di urgenza.




Per quanto riguarda la **radioprotezione della cute**, si deve osservare che salvo casi eccezionali non risulta necessaria la continua presenza, né l'immediata reperibilità, del medico autorizzato nella massima parte delle attività lavorative con il rischio di contaminazione cutanea accidentale. Infatti i necessari **interventi di decontaminazione devono essere effettuati in loco dal lavoratore stesso con l'assistenza del tecnico incaricato delle misure radiometriche esterne ed eventualmente di un infermiere, quando ciò sia previsto dalla organizzazione aziendale.**

Analisi dei rischi

IL medico incaricato della sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a R.I. ovvero il medico autorizzato effettua “l’analisi dei rischi individuali connessi alla destinazione lavorativa e alle mansioni ai fini della programmazione di indagini specialistiche e di laboratorio atte a valutare lo stato di salute del lavoratore, anche attraverso accessi diretti negli ambienti di lavoro”

Per effettuare l'analisi dei rischi il medico dispone anzitutto delle **informazioni ottenute dal datore di lavoro** di solito espresse mediante apposita scheda di destinazione lavorativa (SDL) e dalla specificazione della relazione dell'esperto qualificato nonché dalle informazioni che gli vengono fornite dal lavoratore in occasione delle visite mediche. Inoltre quando necessario, il medico può effettuare **sopralluoghi negli ambienti di lavoro**, di solito in collaborazione con l'esperto qualificato, alla presenza dei responsabili dell'attività lavorativa e dei lavoratori interessati.




Per quanto riguarda in particolare i rischi per il **sistema cutaneo** è necessario distinguere anzitutto se si tratta di esposizione al solo rischio di **irradiazione esterna**, al solo rischio di **contaminazione radioattiva**, oppure ad entrambi i rischi. Nel primo caso si deve verificare se si tratta di irradiazione esterna totale, cioè con esposizione praticamente omogenea del corpo intero, oppure se si tratta di esposizione parziale (mani, capo, collo). Nel secondo caso è necessario acquisire i dati qualitativi e quantitativi circa i radionuclidi manipolati.

Durante la visita medica, dopo una accurata **anamnesi familiare, personale, lavorativa (rilevando eventuali pregresse esposizioni a sostanze chimiche, UV.)**, il medico radioprotezionista dovrà esaminare il soggetto con un attento esame clinico e se riscontra una forma dermatologica di interesse radioprotezionistico, potrà porre un preciso quesito diagnostico al Dermatologo. Quest'ultimo deciderà, caso per caso, se occorrono ulteriori accertamenti strumentali o di laboratorio di sua competenza, necessari per una diagnosi di natura dell'alterazione riscontrata dal medico richiedente, consigliando altresì eventuali interventi terapeutici, precisandone l'urgenza, interventi che ovviamente dovranno essere decisi dall'interessato sentito il suo medico curante, ma che non sono di pertinenza del medico radioprotezionista.


Una volta effettuata la diagnosi, per potere formulare il giudizio sulla idoneità il medico dovrà

confrontare lo “stato di salute” del sistema cutaneo del lavoratore con lo specifico rischio lavorativo. Dovrà cioè verificare la compatibilità di tale “stato di salute” con il rischio specifico, “valutando l’assenza di contro indicazioni alla mansione specifica”.

Oltre all' **esame clinico**, eventualmente integrato da consulenza specialistica, per i soli lavoratori esposti al rischio di radiazioni parziali delle mani (per es. radiologia interventistica, chirurgia vascolare, endoscopia, medicina nucleare) può essere consigliato, soprattutto alla visita medica preventiva, un **esame del microcircolo** che può essere effettuato mediante una o più delle tecniche disponibili: **fotopletismografia, TTG con criostimolo, capillaroscopia** .



Si tratta di un esame di base, rivolto a documentare lo stato di salute dello specifico distretto vascolare, sia ai fini del successivo giudizio di idoneità, sia soprattutto ai fini di **evidenziare** tempestivamente eventuali **“condizioni suscettibili di essere confuse con patologie derivanti da radiazioni ionizzanti o attribuite all’azione lesiva delle radiazioni ionizzanti”**




Naturalmente il medico dovrà tenere ben presente che tale azione lesiva e' caratterizzata da un effetto a soglia valutabile in circa 40 Gy per esposizione cronica nell'uomo, cioe' una dose enorme che risulta quindi inverosimile se confrontata con quelle migliaia di volte inferiori a detta soglia che sono le massime dosi possibili agli endoteli vasali per esposizione lavorativa.

Valutazione dell'idoneità al lavoro specifico

Il **D.M.488/2001** ha stabilito criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità dei lavoratori all'esposizione alle radiazioni ionizzanti. All'art.3 comma1, il Decreto stesso **prescrive che il medico** incaricato "consideri con particolare attenzione in funzione delle differenti tipologie di rischio le seguenti condizioni fisiopatologiche:


a) condizioni suscettibili di essere attivate o aggravate dalle radiazioni ionizzanti;

b) condizioni suscettibili di aumentare l'assorbimento di sostanze radioattive o di ridurre l'efficacia dei meccanismi di depurazione o escrezione;

- 
- c) condizioni che pongono problemi di ordine terapeutico in occasione di eventuale sovraesposizioni, specie se limitano le possibilità di decontaminazione ;
 - d) condizioni suscettibili di essere confuse con patologie derivanti da radiazioni ionizzanti o attribuite all'azione lesiva delle radiazioni ionizzanti"

Per il punto a): condizioni precancerose cioè le lesioni ad evoluzione potenziale verso una neoplasia maligna. Tra queste possiamo ricordare le **cheratosi che possono essere attiniche, da idrocarburi, da arsenico; le leucoplachie delle mucose; le atrofie cicatriziali; i nevi giunzionali.**

Particolare attenzione meritano le radiodermiti in quanto numerose evidenze cliniche ed epidemiologiche, dimostrano in questi casi un' elevata suscettibilità alla trasformazione neoplastica con caratteristiche di particolare malignità. Di conseguenza in caso di malattie professionale riconosciuta come "radiodermite" il medico autorizzato dovrebbe sempre formulare un giudizio di non idoneità.

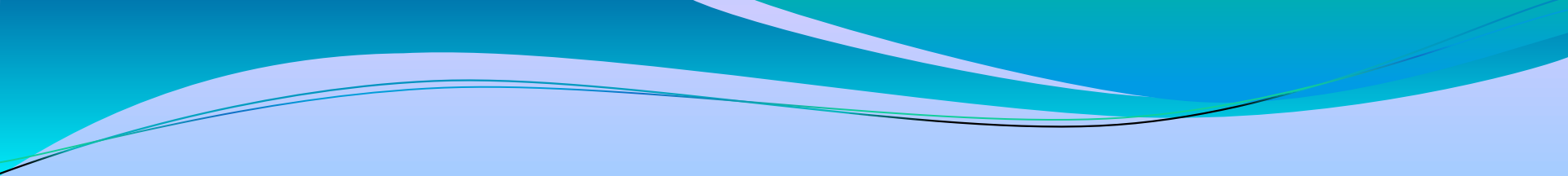


Sempre con riferimento al punto a) dobbiamo considerare i carcinomi cutanei che come è noto possono essere di tipo basicellulare oppure di tipo spinocellulare. In pratica il problema di idoneità si pone solo per il tipo basicellulare, perchè l'altro tipo richiede immediati interventi chirurgico-terapeutici e comunque l'allontanamento dal lavoro Radiologico.


Per i carcinomi basocellulari non è possibile fornire criteri univoci di valutazione dell'idoneità lavorativa anche tenuto conto della relativa frequenza dei tumori "spontanei" e delle considerazioni di radiocancerogenesi più sopra svolte, che si riferiscono a dosi elevate ed acute.

Si può formulare un giudizio di:
"Idoneità con prescrizioni", talvolta di "idoneità concordata"
ma in qualche caso è più opportuno invece un giudizio di "non idoneità".


Albinismo, psoriasi, vitiligo: secondo i dati attualmente disponibili in letteratura non risulta accertata per tali condizioni un'augmentata suscettibilità agli effetti cancerogeni delle radiazioni ionizzanti e pertanto non sembra giustificato, in questi casi, un giudizio di non idoneità per l'esposizione al solo rischio di irradiazioni esterna, mentre invece la psoriasi deve essere considerata per il rischio di contaminazione radiottiva.



Le condizioni fisiopatologiche considerate al **punto b)** ed al **punto c)** riguardano, tra l'altro, le dermatosi che possono rappresentare una controindicazione al lavoro con il rischio di contaminazione radioattiva, sia per la possibilità di un aumentato assorbimento dei **radionuclidi contaminanti dovuto ad alterazioni dell'efficacia protettiva della barriera cutanea**, sia per le difficoltà che tali dermatosi potrebbero creare agli eventuali interventi di decontaminazione.



Numerose alterazioni dermatologiche potrebbero rientrare
Tra quelle considerate in questi due gruppi: oltre la psoriasi
varie forme di **eczemi, di dermatiti allergiche, di micosi, ecc.**
In ambiente ospedaliero assai raramente queste condizioni
rappresentano di fatto un motivo di "non idoneità", mentre
nella maggioranza dei casi si ha un giudizio di "idoneità",
eventualmente "con prescrizioni".



Per quanto riguarda infine il **punto d)**: eventuali accertamenti specialistici sul microcircolo delle mani, come utile documentazione di riferimento nell'ipotesi di presunti danni da esposizione professionale a radiazioni ionizzanti.

In relazione alle varie condizioni fisiopatologiche riscontrate nel lavoratore esposto ai vari rischi, il medico autorizzato potrà formulare un giudizio di idoneità; idoneità con precrizioni o non idoneità.

Radioepidermite essudativa (flittena) con evoluzione necrotica



NECROSI TARDIVA PER ERRATA MANIPOLAZIONE DI IRIDIO 192 20Ci



Radioepidermite essudativa con evoluzione necrotica Rx 2- 30 keV 500 Gy/sec



Radioepidermite essudativa Rx 25 keV



Necrosi dopo 20 giorni dall'esposizione a Co 60 3700 Ci

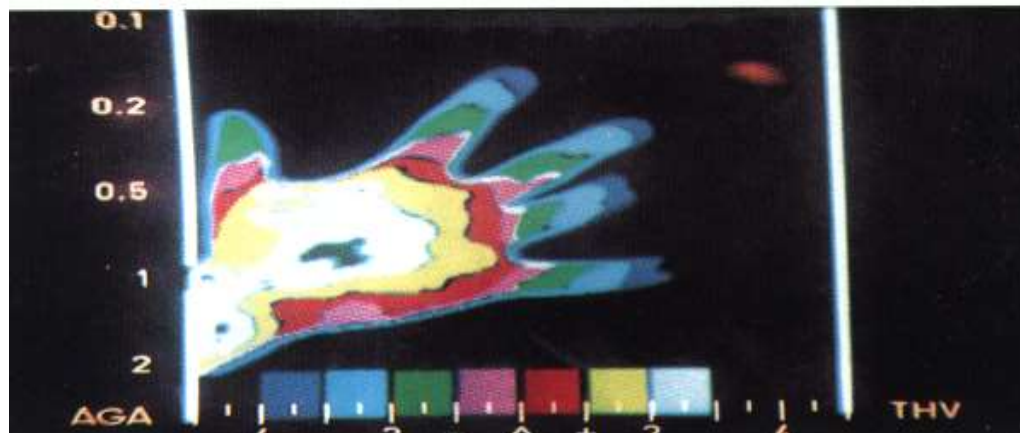
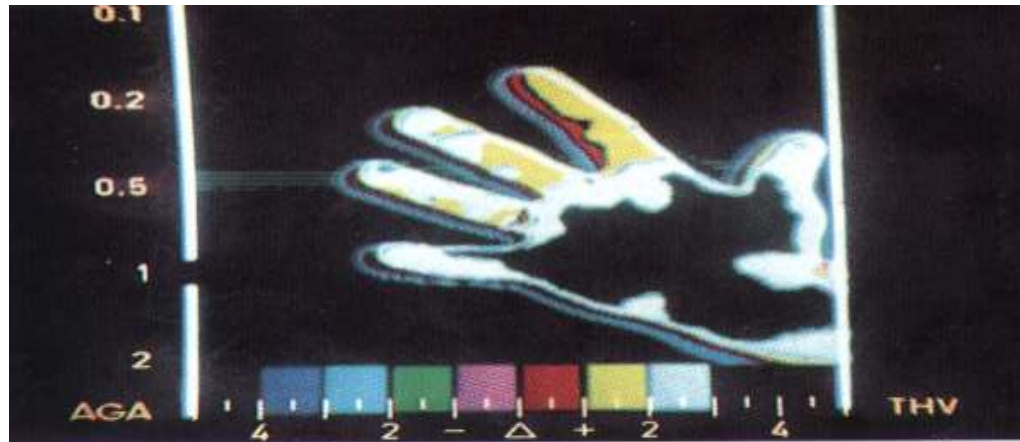


Radioepidermite essudativa al 21° g.

Co 60 con dose di 40-60 Gy



Danno vascolare



Radiodermite cronica



Radioepidermite cronica



... GRAZIE PER L'ATTENZIONE

