



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO di MEDICINA - DIMED

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN "TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA,
PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA"**

Sede di Treviso

Presidente: Prof. Roberto Stramare

Tesi di laurea:

**IL RUOLO DEL TSRM NELLA GESTIONE DEL PAZIENTE
DEL PRONTO SOCCORSO RADIOLOGICO:
RESPONSABILITÀ, COMPETENZE E AUTONOMIA
PROFESSIONALE.**

Relatore: Dott. Stefano Doratiotto

Correlatore: Dott. Valerio Chiarella

Laureando: Francesco Corazza

Matricola: 2049994

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

Abstract	3
1. Introduzione	5
2. La radiologia convenzionale.....	7
2.1 La storia della radiologia convenzionale.....	7
2.2 La figura del Tecnico Sanitario di Radiologia Medica.....	15
2.3 Principi di radioprotezione.....	19
3. Le proiezioni radiografiche nella radiologia muscolo-scheletrica.....	25
3.1 Arto Superiore	27
3.2 Bacino	46
3.3 Arto Inferiore.....	51
4. Materiali e Metodi.....	69
5. Risultati	79
6. Discussione	89
7. Conclusioni	91
8. Bibliografia	103
9. Sitografia.....	105

ABSTRACT

Il paziente che arriva in Pronto Soccorso (P.S.) a seguito di un trauma di entità variabile necessita di un percorso assistenziale a seguito di una valutazione diagnostica ben risolutiva. Per questo, l'imaging radiologico, in particolare le indagini di primo livello che comprendono la radiologia tradizionale, riveste un ruolo fondamentale nella diagnosi dei traumatismi osteoarticolari. Ogni distretto osseo richiede un approccio specifico per garantire un'accurata visualizzazione delle strutture anatomiche e una corretta interpretazione clinica. Il Tecnico Sanitario di Radiologia Medica (TSRM) concorre, attraverso una buona anamnesi e un esame radiologico eseguito ad hoc, a favorire il raggiungimento di questo obiettivo. Questo lavoro si propone di elaborare la stesura di procedure e workflow standardizzati per migliorare l'approccio all'accoglimento del paziente e all'utilizzo di una metodologia ottimale e consapevole. Si pone dunque l'accento principalmente sul ruolo del TSRM in questo contesto lavorativo, analizzando specificatamente le proiezioni standard e le eventuali proiezioni ausiliarie specifiche dei segmenti anatomici in esame. L'obiettivo è fornire un flusso di lavoro più efficiente e sicuro che migliori la precisione diagnostica del radiologo e del medico specialista, definendo una migliore gestione possibile del paziente traumatizzato, da un punto di vista sia diagnostico che radioprotezionistico, ottimizzando anche la qualità dell'assistenza al paziente. Per fare questo, è stata effettuata una raccolta dati di un campione di 350 pazienti riguardante l'esecuzione degli esami radiologici all'interno delle diagnostiche radiologiche di pronto soccorso all'interno del presidio ospedaliero Ca' Foncello di Treviso, relativi ai distretti osteoarticolari degli arti superiori ed inferiori e quelli specifici per il bacino. Precedentemente, per la trascrizione della parte teorica riguardante l'esecuzione corretta delle proiezioni radiografiche principali d'interesse, è stata condotta una revisione dei principali manuali di riferimento relativi alla tecnica radiologica ed al posizionamento del paziente. Nelle conclusioni, verrà mostrato il ruolo chiave del TSRM nella presa a carico del paziente. Nello specifico quelle che sono le diverse conoscenze in materia di radiologia tradizionale del TSRM, la consapevolezza che seppure possano esserci diverse scuole di pensiero, di approccio e percorsi formativi più o meno diversi, tutti questi fattori non devono privare al TSRM di svolgere la sua attività superando il concetto di routine, poca autonomia e dipendenza operativa verso il medico radiologo.

1. INTRODUZIONE

In Italia si assiste ormai da anni a una grossa crescita della richiesta di assistenza sanitaria in regime di emergenza/urgenza, le cui conseguenze sono ormai sotto gli occhi di tutti, al punto che il sovraffollamento dei PS. negli ultimi tempi è purtroppo assurto agli onori delle cronache.

La Diagnostica per Immagini in Emergenza è quanto mai coinvolta nell'aumento generalizzato delle prestazioni di PS; è opinione comune del personale della Radiologia il fatto che quasi tutti i pazienti che accedono in PS effettuino una qualche prestazione diagnostica. Peraltro è in atto una significativa tendenza ad un ulteriore incremento dell'imaging in urgenza, a causa di vari fattori. Come si spiega questa propensione? Semplicisticamente, quando si parla di PS, si tende a ridurre il problema ad una forte tendenza alla medicina difensiva da parte dei medici prescrittori.

In realtà, accanto ai comportamenti di medicina difensiva, che pure sono sicuramente presenti, altri fattori sono intervenuti a modificare in modo rilevante l'uso della Diagnostica per Immagini in PS, quali le inefficienze del territorio e le richieste a valenza medico-legale.

Infatti, l'esigenza di contenere i tempi e i costi del ricovero fa sì che si tenda a studiare il paziente già al momento dell'accesso in PS, sfruttando le risorse comunque presenti e minimizzando i ritardi dovuti ai tempi di attesa interni dell'Ospedale, ai trasporti interni ecc. Ancora una volta, questa esigenza è maggiore per gli esami a maggiore complessità organizzativa, quindi si tende a far arrivare in Reparto di degenza un paziente già studiato più o meno completamente.

La Radiologia d'Urgenza, che costituisce parte integrante del PS, non svolge più solo la funzione di diagnosi delle condizioni cliniche emergenti/ urgenti, ma di fatto funziona da vero e proprio "filtro" dell'ospedale, consentendo di discriminare i pazienti che necessitano di ricovero, di gestire il percorso di ricovero con la maggiore appropriatezza possibile, ottimizzando i costi e l'uso delle risorse.

Non è un caso che l'aumento progressivo dell'utilizzo delle prestazioni di Diagnostica per Immagini, corrisponda parallelamente ad una progressiva riduzione della percentuale di pazienti che si ricoverano al termine del percorso di PS.

Quindi, la Radiologia d'Urgenza è al centro del percorso clinico-assistenziale del paziente e deve essere logisticamente e funzionalmente integrata con i settori clinici dell'assistenza. Per far questo e per poter collaborare in condizioni di parità con le altre figure professionali che prestano soccorso, è necessario che anche gli operatori della Radiologia abbiano una cultura consolidata dell'emergenza, siano formati e "dedicati" all'urgenza/emergenza.

Il TSRM svolge un ruolo centrale e delicato durante l'esame diagnostico richiesto in urgenza/emergenza. La sua competenza e la sua attenzione ai dettagli sono fondamentali per produrre immagini di alta qualità e garantire la sicurezza del paziente durante l'esame anche riducendo al minimo la dose di mezzo di contrasto erogata. Il TSRM durante l'esame deve relazionarsi e cooperare con le altre figure del Team multidisciplinare: coordinarsi ed integrarsi con il medico radiologo, l'infermiere e l'Operatore Socio Sanitario; supportare i colleghi del PS nella presa in carico dei bisogni del paziente; posizionare il paziente al suo arrivo all'interno delle apparecchiature; se possibile, spiegare al paziente come sarà eseguito l'esame e quali saranno le fasi principali di esecuzione e le relative conseguenze; svolgere l'indagine diagnostica secondo le linee guida e le procedure aziendali nel miglior modo possibile in termini di tempo e qualità; produrre le migliori immagini possibili anche in fase di post processing. Per eseguire tutto questo nel miglior modo possibile è necessaria un'approfondita e puntuale conoscenza della tecnica e della tecnologia da parte del TSRM supportata dalla formazione e l'aggiornamento, al fine di ridurre i tempi della procedura e velocizzare così tutti gli step del processo; utilizzare, infine, protocolli standardizzati e sempre verificati, permettendo al gruppo di lavoro di poter svolgere l'attività in piena sinergia ed autonomia.

Scopo della tesi è quello di descrivere il ruolo del TSRM nel management del paziente giunto in PS con indicazione ad eseguire imaging radiologico; elaborare la stesura di procedure e workflow ottimali per migliorare l'approccio all'accogliimento del paziente in Radiologia e all'utilizzo di una metodologia nel rispetto della protezione dalle radiazioni ionizzanti.

2. LA RADIOLOGIA CONVENZIONALE

La radiologia convenzionale, anche nota come radiologia tradizionale, rappresenta una branca fondamentale della radiologia che utilizza i raggi X per produrre immagini del corpo umano. Essa è nata nel 1895 e, con il tempo, si è evoluta in maniera considerevole fino ad oggi. Da allora, risulta essere uno strumento rilevante e diffuso negli esami radiologici di primo livello, attraverso l'utilizzo della radiografia per lo studio, ad esempio, del distretto osteoarticolare ma anche per la valutazione dei polmoni. Questa tecnica di imaging, infatti, si dimostra imprescindibile nella medicina moderna grazie alle sue caratteristiche di rapidità di esecuzione, non invasività e bassi costi rispetto ad altre tecniche avanzate come la Tomografia Computerizzata (TC) o la Risonanza Magnetica (RM). Uno dei limiti di questa metodica risiede nel fatto che l'immagine generata è bidimensionale, rendendo necessario avere almeno due proiezioni per avere una visione opportuna del segmento corporeo da studiare. Oltre a questo, le radiografie risultano ottimali per la visualizzazione delle ossa, ma non sono così efficaci per quanto riguarda la rappresentazione dei tessuti molli. Nonostante ciò, la radiologia convenzionale, considerata la sua grande diffusione a livello territoriale, rappresenta al giorno d'oggi una metodica di fondamentale importanza e di primo livello grazie alle sue caratteristiche di grande accessibilità e rapidità di esecuzione.

2.2 La storia della radiologia convenzionale

La scoperta dei raggi X risale all'8 novembre del 1895, grazie al fisico tedesco Wilhelm Conrad Röntgen durante l'esecuzione di alcuni esperimenti presso l'Università di Würzburg. Egli infatti, studiando i cosiddetti tubi di Crookes, introdotti una decina di anni prima, notò che quando schermava il tubo in funzione con un pesante cartone nero, inspiegabilmente faceva brillare uno schermo di platinocianuro di bario a circa due metri di distanza, troppo lontano per reagire ai raggi catodici come lui li aveva studiati. Da questo determinò che la fluorescenza dello schermo era causata da raggi invisibili provenienti dal tubo, penetrando attraverso il cartone nero.

Ulteriori esperimenti rivelarono che questo nuovo tipo di raggio era in grado di attraversare la maggior parte delle sostanze, compresi i tessuti molli del corpo, lasciando però visibili ossa e metalli come il piombo. Ciò si notò quando chiese alla moglie di interporre la sua mano tra il tubo e un piano sensibile, catturando così la prima radiografia della storia. Egli decise di chiamare i raggi prodotti dopo questa scoperta come “raggi X”, per indicare un nuovo tipo di radiazione ancora sconosciuta.



Figura 1. La prima radiografia della storia, che raffigura la mano della moglie di W.K. Roentgen. 1895 Wellcome Library Collection.

Il 28 dicembre dello stesso anno, dopo settimane di riproduzioni ed esperimenti, Röntgen pubblicò il suo manoscritto dal titolo “Su un nuovo tipo di raggi” e successivamente all’inizio del 1896 condivise con altri fisici dell’epoca i suoi resoconti riguardo agli esperimenti condotti da lui stesso. È importante ricordare anche che prima dello stesso Röntgen vi era stato un altro fisico che svolse ricerche riguardo ai raggi X: Nikola Tesla. Inventore, fisico ed ingegnere elettrico, nato serbo ma naturalizzato statunitense, iniziò a sperimentare tubi a vuoto senza elettrodi, con i raggi X che venivano prodotti per effetto Bremsstrahlung¹. Questo accadeva quando gli elettroni entravano in collisione con l’involucro di vetro del tubo che utilizzava ma, Tesla non si rese conto del significato di questi raggi e pensò che fossero onde longitudinali. Lo stesso si rese conto della natura pericolosa di questo tipo di raggi, ma ipotizzò

¹ Tipologia di radiazione, detta anche di frenamento, che si produce in seguito alla deviazione e successiva decelerazione di una particella carica (ad esempio un elettrone) da parte di un’altra particella carica (ad esempio il nucleo atomico).

erroneamente che non fossero direttamente le radiazioni a danneggiare la pelle, quanto piuttosto l'ozono generato in contatto con essa.

Si ritiene che Tesla sia riuscito persino a ottenere delle immagini delle ossa della sua mano ma non furono diffusi ampiamente i suoi risultati. Allo scienziato fu successivamente dato il nome dal Sistema Internazionale all'unità di misura dell'induzione magnetica, il Tesla (simbolo T).

Ritornando a Röntgen, egli vinse il Premio Nobel per la Fisica nel 1901 ma fin da subito gli fu chiaro come i raggi X presentassero un impiego medico-clinico rilevante. La notizia della sua scoperta si diffuse in tutto il mondo e nel giro di poco tempo i medici in Europa e negli Stati Uniti utilizzarono i raggi X per individuare colpi di arma da fuoco, fratture ossee, calcoli renali e oggetti ingeriti o corpi estranei; a questo si aggiunse il fatto che sempre più ospedali decisero di dotarsi, una volta perfezionato il suo meccanismo, di una sorgente di raggi X.

I primi anni della radiologia furono sia difficili che pericolosi, sia per gli operatori che per i pazienti. Infatti, non esisteva alcuna protezione dalle radiazioni del tubo a raggi X e nemmeno alcuna copertura elettrica dell'apparato radiologico. C'erano una serie di problematiche intrinseche all'utilizzo della radiologia convenzionale e queste includevano: i pericoli della sovraesposizione alle radiazioni, dovuta anche ai tempi di esposizione molto lunghi, la presenza di cavi ad alta tensione per il funzionamento dei primi tubi radiologici "rudimentali" e sostanze chimiche coinvolte nel successivo sviluppo fotografico a umido.

Rivoluzionaria per il settore radiologico fu l'introduzione del tubo di Coolidge. Prodotto per la prima volta nel 1913 dallo scienziato americano William David Coolidge, rappresenta un punto di svolta innovativo per la radiologia, e il suo principio di base è ancora applicato oggi nei tubi radiologici moderni. Questa nuova tipologia di tubo risolse molti dei problemi connessi all'impiego dei tubi a gas, tra i quali anche il tubo di Crookes, visto che Coolidge introdusse un nuovo tipo di catodo, ovvero un filamento di tungsteno riscaldato, che emetteva elettroni in modo controllato per effetto di emissione termoionica, migliorando di fatto la stabilità e l'efficienza della produzione di raggi X. Inoltre, il tubo di Coolidge veniva posto a livelli molto alti di vuoto, riducendo la presenza di gas residui che potevano interferire con la produzione di raggi X.

L'anodo, anch'esso fatto in tungsteno e capace di sopportare alte temperature senza deteriorarsi, permetteva esposizioni più opportune e regolari.

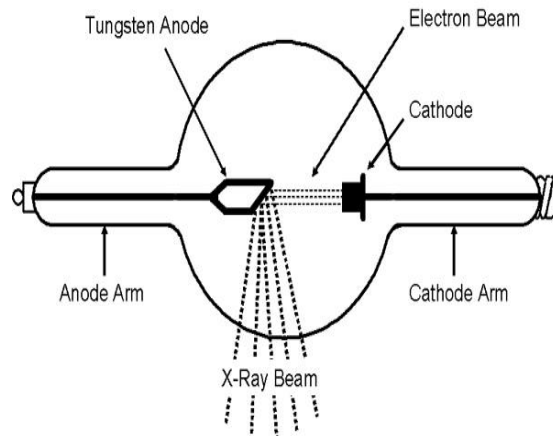


Figura 2 Schema del funzionamento di un tubo di Coolidge per la produzione di raggi X.

Queste nuove apparecchiature radiologiche, che iniziarono a diffondersi su larga scala a partire dal 1914, furono di fondamentale importanza durante le guerre di inizio XX secolo, soprattutto nel corso della Prima Guerra Mondiale.

Infatti, in Europa si ricorse ad un utilizzo massiccio dei raggi X con il fine di localizzare proiettili o frammenti bellici all'interno dei soldati o civili feriti durante i combattimenti, facilitando poi le operazioni chirurgiche di rimozione di questi corpi estranei. Inizialmente, si credeva che non fosse necessario l'impiego della radiologia in prossimità del campo di battaglia ma questa convinzione cambiò rapidamente. Un curioso e particolare utilizzo della stessa è rappresentato dalle unità mobili di radiologia operanti sulla linea del fronte, inventate da Marie Curie e messe a disposizione della Francia durante la Guerra. Prima donna a vincere il premio Nobel per la fisica nel 1903 insieme al marito grazie alle scoperte riguardanti la radioattività, il polonio ed il radio, Marie Curie introdusse le cosiddette "auto radiologiche", ossia veicoli contenenti un tubo radiologico ed una camera oscura fotografica. Queste auto, dotate anche di un generatore elettrico per il funzionamento del tubo radiologico, risultarono estremamente utili durante il conflitto in quanto gli ospedali attrezzati con apparecchiature radiologiche erano distanti dal fronte mentre questo tipo di unità mobili

potevano essere guidate fino ai campi di battaglia, dove i chirurghi di guerra potevano usare i raggi X per i loro interventi e dunque per il trattamento dei soldati feriti.



Figura 3. Marie Curie all'interno di un'auto radiologica durante la Prima Guerra Mondiale, ottobre 1917.

Per di più, Marie Curie si occupò, insieme alla figlia Irene, del reclutamento e dell'addestramento di circa 150 operatrici radiologiche, che presero il nome di "Petit Curie" in modo tale da garantire il più possibile l'utilizzo di queste auto radiologiche. Sfortunatamente, non ci fu il tempo di perfezionare la sicurezza della pratica radiologica nei campi di battaglia. Molti lavoratori impiegati furono soggetti a sovraesposizione ed in seguito Curie stessa scrisse un libro riguardo la sicurezza radiologica sulla base delle sue esperienze in guerra.²

Successivamente, a partire dal 1921, fu commercializzato, dopo anni di sviluppo, il dispositivo Potter-Bucky, che prende il nome dai suoi inventori³ e che ha contribuito notevolmente a migliorare la qualità delle immagini radiografiche riducendo l'effetto della radiazione diffusa. Questa griglia anti-diffusione viene ancora utilizzata al giorno d'oggi nelle diagnostiche radiologiche, rimanendo quindi fondamentale nella pratica odierna.

Un'altra essenziale innovazione fu l'introduzione, a partire dagli anni '20, dell'anodo rotante. Questo fondamentale sviluppo permise una maggiore dissipazione del calore generata dal fascio di elettroni in seguito alla collisione con l'anodo, permettendo tempi di esposizione più brevi e maggiore conservazione del tubo a RX.

² Jorgensen, T. J. (2017). How Marie Curie brought X-ray machines to the battlefield.

³ Gustav Peter Bucky e Hollis Potter.

La radiologia fu molto importante anche durante la Seconda Guerra Mondiale, con una diffusione di apparecchi, anche portatili, sempre maggiore; mentre i servizi e le diagnostiche radiologiche erano generalmente ben organizzate. Ad esempio, l'esercito britannico disponeva di un consistente numero di apparecchi radiologici ma un problema non secondario fu rappresentato dalla mancanza di personale adeguatamente formato ad effettuare radiografie e soprattutto medici radiologi che sapessero refertare le immagini, nonostante alcuni si fossero arruolati nell'esercito nel corso degli anni. Contrariamente a quanto successo nella Prima Guerra Mondiale, in questo periodo le conoscenze riguardanti i rischi dell'esposizione alle radiazioni erano molto più diffuse e dunque si cercava di ricorrere il meno possibile ad esposizioni prolungate. Per quanto riguarda il campo di battaglia, le unità radiologiche si trovavano principalmente negli ospedali da campo, visto che l'azione militare era caratterizzata da più dinamicità rispetto alla Prima Guerra Mondiale.

Parlando invece dei rilevatori radiografici, inizialmente questi erano di vetro, come quelli usate nella fotografia, da qui il termine generico tutt'ora diffuso "lastre", ma a partire dagli anni '20 vennero dismesse a favore delle pellicole radiografiche. Queste, introdotte dall'imprenditore americano George Eastman, fondatore dell'azienda Kodak, erano composte da una base di nitrato di cellulosa e successivamente di acetato di cellulosa, risultando molto meno infiammabile e più sicuro rispetto alla prima tipologia di supporto.

Contemporaneamente, nel gennaio del 1939, venne pubblicata dalla radiologa britannica Kathleen Clarke la prima edizione del libro "Clark's Positioning in Radiography", che ancora ad oggi, con le sue 13 edizioni, rappresenta un libro di fondamentale importanza nella spiegazione delle proiezioni radiografiche. Il lavoro della Clark si concentrò sulla standardizzazione sia del posizionamento radiografico che dei valori espositivi dei radiogrammi.

A partire dal 1942, il processo di sviluppo delle pellicole radiografiche divenne automatizzato grazie all'introduzione del primo processore automatico, che sostituì la tradizionale elaborazione manuale delle radiografie e che fu implementata grazie all'azienda Kodak nel 1956 con un trasportatore a rulli. Il processo chimico di sviluppo ed elaborazione di queste pellicole radiografiche avveniva nelle camere oscure. Nel frattempo, le pellicole radiografiche divennero sempre più sensibili e di qualità

superiore, anche grazie all'introduzione degli schermi di rinforzo, permettendo a parità di qualità dell'immagine, di ridurre la dose erogata per radiografia. Questo accadde fino agli anni '80 quando fu introdotto lo sviluppatore che utilizzava il fascio laser.

Infatti, dagli anni in cui venne introdotto lo sviluppatore laser, vi fu una graduale sostituzione delle pellicole radiografiche con i cosiddetti sistemi CR (dall'inglese Computed Radiography). Questa nuova tecnologia ebbe un importantissimo impatto nella transizione dalla radiologia analogica alla radiologia digitale, divenendo parte integrante della diagnostica per immagini con le successive implementazioni, quali l'integrazione con i sistemi informatici di visualizzazione, la condivisione in rete e l'inizio anche del concetto di telemedicina.

A livello di funzionamento, la tecnologia dei CR utilizza fosfori fotostimolabili o di stoccaggio, che interagendo con i raggi X che fuoriescono dal paziente intrappolano l'energia della radiazione, generando un'immagine latente che deve essere rivelata. Per farlo, il plate CR viene processato all'interno di un apposito lettore dove viene scansionato da un raggio laser che provoca il rilascio dell'energia immagazzinata nei fosfori e nel durante il processo viene emessa luce. Questa viene poi raccolta da una guida luminosa e inviata ad un tubo fotomoltiplicatore, che genererà un segnale elettrico proporzionale all'energia del fotone incidente che verrà subito convertito e digitalizzato in un segnale digitale, a sua volta elaborato per produrre un'immagine visibile al monitor. Per eliminare ciò che rimane dell'immagine latente, il plate viene sottoposto ad una luce intensa per poter liberare tutta l'energia intrappolata in modo tale da poter essere riutilizzato per la radiografia successiva.

Negli anni '90 a questi CR sono stati affiancati i rivoluzionari sistemi DR (dall'inglese Direct Radiography). Questi ultimi, denominati anche sistemi a schermo piatto (flat-panel), hanno introdotto importanti innovazioni nel campo della radiologia digitale e, ad oggi, risultano essere preferiti ai CR nelle radiologie del mondo più moderne e sviluppate, visti i maggiori vantaggi che questa tecnologia ha portato con sé.

Tra i sistemi DR si possono distinguere due differenti tipologie di categorie: i sistemi a conversione indiretta ed i sistemi a conversione diretta. Nella prima, i raggi X che fuoriescono dall'interazione con il paziente vengono inizialmente convertiti in segnale luminoso utilizzando un fosforo composto ad esempio da ioduro di cesio. La luce

emessa dal fosforo cade su una matrice di elementi elettronici per creare ed immagazzinare le cariche elettriche, proporzionalmente all'esposizione ai raggi X.

Queste vengono dopo convertite in segnali elettrici che verranno successivamente digitalizzati ed elaborati da un computer per produrre e visualizzare l'immagine digitale.

Per quello che riguarda invece i sistemi a conversione diretta, essi utilizzano rivelatori che trasformano i raggi X direttamente in segnale elettrico. Questo è permesso grazie ad un fotoconduttore, composto da elementi come ad esempio il silicio amorfo o il più efficiente selenio amorfo, che è accoppiato con una matrice di elementi elettronici per la produzione di segnale elettrico, che saranno poi, come nel caso dei sistemi a conversione indiretta, digitalizzati e processati da un computer che produrrà l'immagine.

Accanto alla tecnologia, è stato necessario lo sviluppo informatico per permettere di archiviare e visualizzare le immagini ottenute. Per questo, il sistema che è ad oggi essenziale per la gestione, la comunicazione e l'archiviazione delle immagini radiologiche digitali è il PACS (Picture Archiving and Communication Systems). A questo si affiancano i sistemi informativi, come il RIS (Radiology Information System) e l'HIS (Hospital Information System), che sono integrati con il PACS per una gestione efficace delle informazioni dei pazienti, in particolare delle immagini e dei referti radiologici, utilizzando standard comunicativi internazionali come il DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e l'HL-7 (Health Level-7).

L'avvento della radiologia digitale ha portato enormi vantaggi rispetto alla radiologia con pellicole. Tra questi, vi sono la maggiore rapidità di acquisizione e elaborazione delle immagini, oltre alla possibilità già menzionata di archiviazione e condivisione delle immagini, una migliore qualità delle stesse alla quale si aggiunge una maggior risoluzione di contrasto, la netta riduzione degli errori di sovra o sottoesposizione, la possibilità di post-processing ed una significativa possibilità di riutilizzo degli stessi rivelatori, migliorando complessivamente il flusso di lavoro radiologico e l'efficienza diagnostica.

Infine, negli ultimi anni vi è stato un grande impulso allo sviluppo dell'intelligenza artificiale (IA) nella medicina. In particolare, nella radiologia, attraverso il meccanismo del deep learning, l'IA viene sempre più utilizzata per affiancare il lavoro dei medici radiologi per l'analisi delle immagini radiologiche, risultando di grande aiuto per quello

che riguarda la diagnosi di particolari patologie. Alcune specifiche applicazioni dell'IA alla radiologia sono rappresentate, per quello che riguarda la TC, ad esempio dalla rilevazione di ictus ed emorragie, ma anche di aneurismi, per la pianificazione chirurgica e per il calcolo del calcio a livello cerebrale⁴. Anche per la Risonanza Magnetica sono presenti alcuni tipi di algoritmi di IA, utili ad esempio per la diagnosi di malattie neurodegenerative come l'Alzheimer e il Parkinson⁵. Un altro campo di utilizzo dell'IA è l'imaging oncologico, con la presenza di algoritmi utili nella ricerca del cancro al seno nello screening mammografico oppure anche nelle immagini toraciche per l'identificazione di noduli polmonari⁶. Per quello che riguarda infine le radiografie, l'Intelligenza Artificiale può essere utilizzata per la caratterizzazione di lesioni e patologie a carico del distretto toracico, oltre all'identificazione sia delle fratture sia di patologie articolari degenerative a carico dell'apparato scheletrico⁴.

2.1 La figura del Tecnico Sanitario di Radiologia Medica

Il TSRM è un professionista sanitario dell'area tecnico-sanitaria che si occupa di svolgere in autonomia, o in collaborazione con altre figure sanitarie, su prescrizione medica, tutti gli interventi che richiedono l'uso di sorgenti di radiazioni ionizzanti, sia artificiali che naturali, di energie termiche, ultrasoniche, di risonanza magnetica nucleare nonché gli interventi per la protezione fisica o sorveglianza dosimetrica, come definito dal decreto del Ministero della Sanità 14.09.1994, n. 746, che rappresenta la principale fonte normativa in Italia riguardo alla figura del TSRM.

Questa figura professionale è responsabile degli atti di sua competenza ed è autorizzato ad eseguire indagini e prestazioni radiologiche. Essa implica compiti organizzativi, di gestione delle prestazioni che richiedono le fonti sopraccitate, di collaborazione con altri profili, di professioni mediche, come il medico radiologo, il

⁴ Mello-Thoms C, Mello CAB. Clinical applications of artificial intelligence in radiology. *Br J Radiol.* 2023 Oct;96(1150):20221031. doi: 10.1259/bjr.20221031. Epub 2023 Apr 26. PMID: 37099398; PMCID: PMC10546456

⁵ Feng T. Applications of Artificial Intelligence to Diagnosis of Neurodegenerative Diseases. *Stud Health Technol Inform.* 2023 Nov 23;308:648-655. doi: 10.3233/SHTI230896. PMID: 38007795.

⁶ Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer.* 2018 Aug;18(8):500-510. doi: 10.1038/s41568-018-0016-5. PMID: 29777175; PMCID: PMC6268174.

medico radioterapista, il medico nucleare e qualsiasi altro medico specialista nel caso in cui debba ricorrere alla pratica radiologica in regime di attività complementare, ma anche figure non mediche come il fisico sanitario e l'infermiere. Il TSRM inoltre contribuisce alla formazione del personale di supporto e concorre direttamente all'aggiornamento relativo del proprio profilo professionale e alla ricerca.

Gli ambiti lavorativi del TSRM sono i reparti ed i servizi di diagnostica per immagini e radioterapia, di medicina nucleare e di fisica sanitaria in strutture ospedaliere ed extra ospedaliere del SSN⁷ e nelle analoghe strutture private, oltre agli istituti di ricovero e le case di cura. Oltre a questo, ad oggi, il TSRM può svolgere le funzioni di Amministratore di sistemi informatici RIS-PACS ed inoltre è diventata una figura molto importante nell'équipe professionale delle sale operatorie che richiedono l'utilizzo di imaging a raggi come ausilio per l'attività operatoria.

Parlando della storia di questa professione, essa si sviluppa a partire dagli anni '30-'40. Infatti, prima di questo periodo, per circa i primi 50 anni della radiologia, le figure del medico radiologo, ovvero chi si occupava di interpretare le immagini, e del tecnico di radiologia, che invece aveva il compito di produrre le immagini radiologiche, non erano differenziate e la stessa figura che produceva le immagini utilizzando sorgenti per la produzione dei raggi X era anche quella che in un secondo momento si occupava della stesura di un referto.

Solo tra la fine degli anni '40 e all'inizio degli anni '50, ci si rese conto che, visto l'aumento progressivo dell'utilizzo della radiologia per scopi diagnostici, oltre che della radioterapia per fini oncologici, era necessario separare questi due ruoli, con una figura appositamente specializzata e che si occupasse dell'interpretazione delle immagini, ovvero il medico radiologo, ed un'altra che invece potesse apprendere le tecniche

⁷ SSN: Servizio Sanitario Nazionale. Istituito nel 1978 con la legge n.833, è il sistema italiano di strutture e servizi che ha lo scopo di garantire a tutti i cittadini, in condizioni di uguaglianza, l'accesso universale all'erogazione equa delle prestazioni sanitarie. Precedentemente a questo, il sistema assistenziale-sanitario era a carico del Ministero dell'Interno e sostanzialmente era di tipo mutualistico, che venne riformato nel 1958 a seguito dell'istituzione del Ministero della Sanità (dal 2001 Ministero della Salute). Con la creazione del SSN, le Regioni assunsero un importante ruolo per quello che riguarda la sua gestione ed organizzazione a livello territoriale, promuovendo una maggiore autonomia locale nella gestione della sanità. In attuazione dell'art.32 della Costituzione, che definisce la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività, il SSN si basa sui principi cardine quali l'universalità, l'uguaglianza, l'equità, la globalità e la centralità della persona.

necessarie per applicarle nell'ottenimento delle immagini diagnostiche, ovvero l'antenato del tecnico di radiologia.

Per quello che riguarda la figura del TSRM in Italia, essa è nata ufficialmente con la Legge 4 agosto 1965, n. 1103 che definiva la "Regolamentazione giuridica dell'esercizio dell'arte ausiliaria sanitaria di tecnico di radiologia medica". Questa legge istituì anche la Federazione nazionale Collegi professionali Tecnici sanitari di radiologia medica, che a seguito del riordino delle professioni sanitarie nel 2018 (legge 11 gennaio 2018, n.3) diventò La Federazione nazionale Ordini dei tecnici sanitari di radiologia medica, delle professioni sanitarie tecniche, della riabilitazione e della prevenzione, che ad oggi rappresenta 18 professioni sanitarie e 59 Ordini. Successivamente, con la legge 31 gennaio 1983, n.25, venne eliminata l'arte ausiliaria ed è istituita la "professione di tecnico sanitario di radiologia medica" e vennero regolamentati e ulteriormente definiti gli ambiti lavorativi dove il TSRM può esercitare la propria professione, con particolare riferimento ai servizi di radiodiagnostica, a quelli di radioterapia, di medicina nucleare e di fisica sanitaria. Qualche anno più tardi, con il D.L. 30 Dicembre 1992, n° 502 venne istituito il diploma universitario di TSRM che abilita all'esercizio della professione previa iscrizione all'Albo Professionale.

A partire dal 2004, con il decreto 22 ottobre, n.270, sono stati istituiti i corsi di laurea triennale e magistrale che hanno sostituito i precedenti diplomi universitari. Attualmente, il corso di laurea triennale universitario delle professioni sanitarie che forma i TSRM è il corso di Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia mentre la laurea magistrale, della durata di due anni, è rappresentata dal corso di laurea in Scienze delle professioni sanitarie tecniche diagnostiche. Quest'ultima, comune a tutte le professioni sanitarie tecniche diagnostiche, permette a chi intraprende il percorso di avere la possibilità di avanzare una carriera nella didattica e nella formazione universitaria, oltre ad essere utile e necessaria per accedere a ruoli dirigenziali, alla organizzazione/coordinamento del personale tecnico-sanitario e delle strutture sanitarie, alla quale può essere accompagnata anche l'attività nel campo della ricerca scientifica nell'ambito di propria competenza ed interesse.

Il 2004 è anche l'anno della pubblicazione e della successiva adozione, da parte della federazione nazionale, del codice deontologico del tecnico sanitario di radiologia medica. Questo codice, avente efficacia normativa, è un insieme di norme etiche e

professionali che regolano il comportamento del TSRM, che nell'esercizio della propria professione deve attenersi a quanto descritto in suddetto codice. Esso rappresenta un patto esplicito dei professionisti con la società ed è il più importante atto di autoregolamentazione. Stabilisce inoltre che, per poter esercitare la professione, ogni TSRM deve essere iscritto all'Albo del Collegio professionale competente nel territorio. Alcuni aspetti significativi che vengono definiti sono ad esempio il rispetto per la dignità umana, la competenza professionale, l'integrità e la responsabilità.

In particolare, all'interno del codice deontologico sono presenti alcuni punti fondamentali, tra i quali è doveroso citare in primis la disposizione generale riguardante il TSRM, che è il professionista sanitario responsabile nei confronti della persona degli atti tecnici e sanitari degli interventi radiologici aventi finalità di prevenzione, diagnosi e terapia. Il TSRM inoltre pone la persona al centro di tutte le attività sanitarie e opera al solo fine di tutelarne e favorirne la salute, riconoscendo il ruolo attivo della stessa per la tutela e la promozione della propria salute. E' inoltre garante per quello che riguarda la riservatezza di tutte le informazioni assunte sulla persona ed in particolare di quelle raccolte durante l'anamnesi. Oltre ad agire sulla base di evidenze scientifiche, rifiuta l'accanimento diagnostico e terapeutico ed instaura una relazione con la persona, tenendo in considerazione le variabili fisiche, psichiche e sociali, fornendole anche informazioni sulle materie di propria competenza. È anche responsabile delle immagini e della documentazione da lui prodotta o consegnatagli dalla persona ed è anche consapevole dell'imprescindibilità del consenso ad una prestazione sanitaria da parte di qualsiasi cittadino.

Per quello che riguarda il rapporto con gli altri professionisti, il TSRM assume comportamenti che favoriscono un clima sereno e collaborativo, ritenendo essenziale la collaborazione con le altre professioni sanitarie. Inoltre, quando si accorge che le prestazioni da effettuare sono palesemente dannose per la salute della persona è tenuto a manifestare il proprio parere ai professionisti prescrittori. Per di più, il TSRM è tenuto, negli appositi organismi istituzionali, ad esprimere il proprio parere professionale sulla qualità delle apparecchiature e dei materiali, sulla loro efficacia ed efficienza, determinando le proprie scelte sulla reale utilità delle tecnologie. È fondamentale che faccia un uso appropriato nella diagnostica per immagini e

radioterapia, adottando, in base al singolo caso, le tecniche più adeguate, con particolare attenzione alla radioprotezione ed ai controlli di qualità.

Infine, un aspetto fondamentale è quello della formazione degli studenti del corso di laurea. In particolare, il tecnico sanitario di radiologia medica è responsabile degli insegnamenti tecnologici e tecnici nonché degli aspetti storici, sociali, etici e deontologici della professione, accogliendo i tirocinanti con attenzione e adoperandosi per la condivisione delle proprie conoscenze, competenze ed abilità professionali⁸.

2.3 Principi di radioprotezione

La radioprotezione è la disciplina che studia i metodi per salvaguardare l'uomo dai danni biologici che radiazioni di qualunque genere possono provocare. I danni biologici causati dalle radiazioni si distinguono in due categorie:

-danni/effetti deterministici: sono quel tipo di danno che presentano una dose soglia per la loro comparsa e che dunque si verificano solo quando la dose ricevuta supera un valore prestabilito. La gravità di questa tipologia di danni è direttamente proporzionale alla dose ricevuta ed in generale insorgono dopo poco tempo dall'esposizione alle radiazioni, come ore, giorni o settimane. Questi effetti deterministici possono interessare tutto il corpo, come ad esempio succede per la sindrome acuta da radiazioni, oppure possono essere localizzati ad un solo tipo di tessuto/organo, come eritemi e danni cutanei per quello che riguarda i danni connessi all'apparato tegumentario.

-danni/effetti stocastici: sono quel tipo di danno che non presentano una dose soglia per la loro comparsa e che dunque sono caratterizzati da una probabilità di accadimento in funzione della dose ricevuta, quindi più dose vuol dire più probabilità, ma non certezza. Di solito questo tipo di danno si manifesta a distanza di anni, o comunque a lungo termine ed un esempio sono le neoplasie radioindotte o le leucemie. Sono effetti del tipo "tutto o nulla", visto che la dose non rende l'effetto più grave ma solo più probabile. Vi è un'ulteriore suddivisione per questa tipologia, ovvero la

⁸ Federazione Nazionale Ordini TSRM PSTRP. (2004). Codice deontologico del Tecnico Sanitario di Radiologia Medica.

distinzione tra effetti somatici, che interessano le cellule somatiche, ed effetti genetici, che dunque sono ereditabili.

Per la misurazione della dose assorbita dai tessuti biologici, nel Sistema Internazionale viene utilizzata come unità di misura il Gray (Gy) che è la dose a cui corrisponde un'energia assorbita di un joule per kg di massa ($Gy = J/kg$). Accanto a questa grandezza, sono state definite altre due tipologie di quantità per misurare l'assorbimento biologico delle radiazioni: la dose equivalente e la dose efficace. Entrambe hanno come unità di misura il Sievert (Sv). In particolare, la dose equivalente tiene conto della tipologia di radiazione che viene considerata, perché ne esistono di più o meno dannose, assegnando a queste un diverso fattore di ponderazione e viene dunque calcolata utilizzando la dose media assorbita depositata nel tessuto corporeo o nell'organo, moltiplicata per il fattore di ponderazione della radiazione che dipende dal tipo e dall'energia della radiazione. La dose efficace, invece, oltre a tenere in considerazione il tipo di radiazione, utilizza anche diversi fattori di ponderazione in base alla diversa tipologia di tessuto irradiato ed è calcolata facendo la somma ponderata per il tessuto delle dosi equivalenti in tutti i tessuti e organi specificati del corpo umano e rappresenta il rischio stocastico per la salute per l'intero corpo. In particolare, per le diverse tipologie di radiazioni ci sono i seguenti fattori di ponderazione:

Tipologia di radiazione	Fattore di ponderazione
Fotoni (Raggi X, raggi gamma) elettroni, muoni	1
Neutroni	Variabile a seconda dell'energia
Protoni, pioni carichi	2
Particelle alfa, frammenti di fissione, ioni pesanti	20

Tabella 1 Fattori di ponderazione raccomandati secondo il rapporto dell' ICRP n°103.

Gli organismi internazionali più importanti che si occupano di pubblicare report e raccomandazioni per quello che riguarda il campo radioprotezionistico sono la Commissione Internazionale sulla Radioprotezione (ICRP), la Commissione scientifica

sugli effetti delle radiazioni ionizzanti delle Nazioni Unite (UNSCEAR), l'Agenzia internazionale per l'Energia Atomica (AIEA) e, a livello europeo, la Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM), mentre a livello italiano è sono presenti organismi ed enti tra i quali l'Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM) e l'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN).

Nella legislazione italiana sono presenti alcune importanti leggi in materia di radioprotezione, la più recente ed aggiornata delle quali risulta essere il decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, che è entrato in vigore a partire il 27 agosto dello stesso anno. Altre precedenti norme riguardanti la radioprotezione sono il Dlgs. 230/95, il Dlgs. 187/00, che si concentra in particolare sulle esposizioni mediche interessando quindi i pazienti, ed il Dlgs 241/00, che tratta invece nello specifico la radioprotezione per i lavoratori e per la popolazione in generale.

Il D.L. 101/2020 attua la direttiva Euratom 2013/59 e disciplina sia le esposizioni mediche che le esposizioni professionali e della popolazione, stabilendo anche i limiti di dose, le misure di sicurezza da adottare e i requisiti di formazione per gli operatori del settore, nonché le sanzioni penali connesse all'attuazione delle regole radioprotezionistiche. Inoltre, introduce alcune misure come ad esempio l'obbligo di inserire le informazioni relativamente all'esposizione radiologica e medico nucleare all'interno del referto e l'inserimento di insegnamenti specifici all'interno dei corsi universitari di medicina e chirurgia, di odontoiatria, tecniche di radiologia medica e specializzazioni mediche che possono comportare attività radiodiagnostiche. Viene poi spiegato come i professionisti sanitari che operano in ambiti direttamente connessi con l'esposizione medica, i medici di medicina generale e i pediatri di famiglia devono seguire corsi di formazione in materia di radioprotezione all'interno del programma ECM⁹.

Di seguito viene riportata una tabella che riassume i limiti di dose stabiliti dalla normativa vigente:

⁹ ECM: Educazione continua in medicina. Programma nazionale avviato nel 2002, dal 2007 è gestita dall'Agenzia nazionale per i servizi sanitari regionali (Agenas). Al suo interno si trova il Consorzio Gestione Anagrafica Professioni Sanitarie (Co.Ge.A.P.S.), che ne rappresenta lo strumento attuativo.

	DOSE EFFICACE GLOBALE	CRISTALLINO	PELLE	ESTREMITA'
LAVORATORI	20 mSv	20 mSv	500 mSv	500 mSv
APPRENDISTI/ STUDENTI	20 mSv	15 mSv	150 mSv	150 mSv
POPOLAZIONE	1 mSv	15 mSv	50 mSv	-

Tabella 2. Limiti di dose determinati secondo il Decreto Legislativo n° 101/2020.

Per evitare gli effetti deterministici e minimizzare il più possibile la probabilità di quelli stocastici, sono stati definiti 3 principi fondamentali grazie ai quali la radiologia convenzionale garantisce, per quanto possibile, il massimo livello di radioprotezione sia ai lavoratori, che quotidianamente operano utilizzando le radiazioni, sia ai pazienti sottoposti ad indagini diagnostiche.

Questi principi, collegati tra di loro e che vengono applicati in sequenza, sono: quello di giustificazione, quello di ottimizzazione e quello di limitazione della dose. Citando la legge 101/2020:

- *Principio di giustificazione*: definisce in linea generale prima di tutto che è vietata l'esposizione non giustificata. Viene anche stabilito che le esposizioni mediche devono mostrare di essere sufficientemente efficaci mediante la valutazione dei potenziali vantaggi diagnostici o terapeutici complessivi da esse prodotti, inclusi i benefici diretti per la salute della persona e della collettività, rispetto al danno alla persona che l'esposizione potrebbe causare, tenendo conto dell'efficacia, dei vantaggi e dei rischi di tecniche alternative disponibili, che si propongono lo stesso obiettivo, ma che non comportano un'esposizione ovvero comportano una minore esposizione alle radiazioni ionizzanti.

È fondamentale che il processo di giustificazione preliminare e di revisione delle pratiche si svolga nell'ambito dell'attività professionale medico-specialistica.

- *Principio di ottimizzazione*: stabilisce che tutte le dosi dovute all'esposizione devono essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile e compatibile con il raggiungimento dell'informazione diagnostica richiesta, tenendo conto di fattori economici e sociali. Questo processo di ottimizzazione è riassumibile sia dall' acronimo ALARA, ovvero As Low As Reasonably Achievable, che in italiano viene tradotto con il più basso ragionevolmente raggiungibile, sia dall'acronimo ALADA, ovvero As Low As Diagnostically Acceptable, tradotto come al livello più basso diagnosticamente accettabile, in riferimento alle dosi utilizzate per le esposizioni mediche.¹⁰ Il principio di ottimizzazione comprende ad esempio la scelta delle attrezzature medico-radiologiche, la produzione di un'informazione diagnostica appropriata, gli aspetti pratici delle procedure medico-radiologiche, i programmi per la garanzia della qualità, l'esame e la valutazione delle dosi, tenendo sempre conto dei fattori economici e sociali.

Viene inoltre specificato che il medico specialista, lo specialista in fisica medica e i professionisti sanitari direttamente coinvolti nelle procedure medico-radiologiche partecipano al processo di ottimizzazione, secondo le proprie competenze.

- *Principio di limitazione delle dosi*: questo principio è una conseguenza dei precedenti due di giustificazione ed ottimizzazione e stabilisce che, per prevenire effetti dannosi, l'esposizione alle radiazioni ionizzanti deve essere mantenuta al di sotto di limiti prestabiliti. Questi limiti, come già presentato dalla Tabella soprastante, sono differenti per quello che riguarda la popolazione generale ed i lavoratori esposti professionalmente. Tra i lavoratori stessi vi sono due categorie diverse in base alla quantità di esposizione alla quale sono esposti lavorativamente.

¹⁰ ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).

3.LE PROIEZIONI RADIOGRAFICHE NELLA RADIOLOGIA MUSCOLO-SCHELETRICA

La radiologia muscolo-scheletrica è una branca specifica della radiologia che si occupa dello studio, della diagnosi e del trattamento delle patologie osteoarticolari, tra le quali troviamo fratture, lussazioni, lesioni sportive, tumori ossei, artrosi e malattie degenerative. Per la valutazione di diversi distretti del sistema muscolo-scheletrico, l'imaging diagnostico utilizzato si compone di metodiche di primo livello, come la radiologia tradizionale con i raggi X e l'ecografia, ma anche di metodiche di secondo e terzo livello tra le quali ritroviamo la TC e la Risonanza Magnetica, oltre a indagini più approfondite come quelle afferenti alla Medicina Nucleare di scintigrafia ossea e di PET.

Per quello che riguarda specificatamente la traumatologia, la radiologia tradizionale rappresenta un ruolo estremamente importante per quello che riguarda la ricerca e la diagnosi delle patologie ossee. Quotidianamente infatti, indipendentemente dall'entità del trauma, sia esso lieve, moderato o grave, vengono svolte numerose radiografie ai vari distretti osteoarticolari corporei. Questo accade sia per quanto concerne le diagnostiche radiologiche del pronto soccorso ma anche nelle diagnostiche di attività elettiva ambulatoriale e dei controlli ortopedici, cioè tutti quei controlli radiologici che vengono eseguiti in seguito al trattamento delle fratture, sia esso conservativo mediante sistemi di immobilizzazione oppure, in seguito ad un'operazione chirurgica, attraverso posizionamento di mezzi di sintesi.

È giusto ricordare come una sola radiografia del distretto in esame non sia sufficiente a permettere una valutazione corretta del segmento anatomico, dato che si tratta di immagini bidimensionali. È regola aurea perciò almeno l'impiego di due proiezioni radiografiche ortogonali che permettano di studiare in modo appropriato la regione corporea d'interesse.

Nel contesto di una diagnostica di pronto soccorso, il TSRM svolge un ruolo cruciale per la corretta gestione clinica del paziente, garantendo sicurezza ed efficacia. Infatti, grazie alle sue competenze ed attraverso un'opportuna anamnesi e valutazione delle condizioni d'ingresso del paziente, il TSRM riesce a valutare quante e quali proiezioni

eseguire, avvalendosi sempre dei principi di radioprotezione, permettendo al medico radiologo e successivamente agli altri medici specialisti coinvolti di ottenere tutte le informazioni necessarie per una diagnosi accurata e il relativo outcome, facilitando l'intervento clinico immediato e appropriato e garantendo il follow-up e la gestione della patologia.

Revisione bibliografica

La radiologia convenzionale si avvale di moltissime scuole di pensiero, la maggior parte delle quali si rifà a tradizioni scolastiche dovute a quelli che sono stati per anni diversi orientamenti e secondo l'adozione di molteplici atlanti e manuali di tecnica radiografica. Diverse proiezioni radiografiche vengono citate dai libri di testo, menzionando il nome dei loro fautori o più semplicemente descrivendo con il nome la modalità di esecuzione e posizionamento. Spesso e volentieri molte proiezioni che portano nominativi diversi sono affini e quasi totalmente sovrapponibili, così come eventuali modificazioni delle stesse possono portare a una lettura radiografica più completa e complementare ad altre proiezioni.

Dal momento che professionalmente il TSRM è riconosciuto come il professionista che autonomamente prende a carico il paziente e tramite le sue competenze deve ottimizzare l'esecuzione radiografica dell'esame salvaguardando dose radiante ma soprattutto il fine diagnostico, questi è tenuto a conoscere tutte le metodiche d'indagine più idonee.

Altresì è importante però che vi siano delle linee guida affinché il percorso diagnostico del paziente sia il più uniforme possibile, questo sempre per garantire il lavoro d'equipe, l'interazione tra le diverse figure sanitarie e soprattutto portare la prestazione radiografica fruibile e comprensibile anche al di fuori del campo prettamente radiologico.

3.1 Arto Superiore

- *RX SPALLA*

- Proiezione antero-posteriore in intrarotazione ed in extrarotazione (AP)



Figura 4. Proiezione antero-posteriore in intrarotazione della spalla.



Figura 5. Posizionamento del paziente.



Figura 6. Proiezione antero-posteriore in extrarotazione della spalla.



Figura 7. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore della spalla prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo di fronte allo stativo verticale oppure, se le condizioni del paziente non lo permettono, supino sopra al tavolo radiologico. Per l'intrarotazione, l'arto superiore omolaterale risulta lievemente abdotto, con l'avambraccio flesso a 90° sul braccio e la mano appoggiata sull'addome con appoggio palmare, in modo tale che l'asse epicondilo-epitroclea dell'omero risulti essere perpendicolare al piano sensibile. Alternativamente, il braccio può essere disteso completamente e l'omero intra-

ruotato. Per l'extrarotazione, l'arto superiore omolaterale risulta lievemente abdotto lungo il fianco ed extra-ruotato, con la mano in supinazione, in modo tale che l'asse epicondilo-epitroclea dell'omero risulti essere parallelo al piano sensibile. Alternativamente l'avambraccio è flesso a 90° sul braccio. L'articolazione gleno-omerale del lato in esame risulta essere al centro del piano sensibile del rilevatore.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: nei casi di trauma a carico della spalla¹¹, il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide inferiormente al processo coracoideo, a livello dell'articolazione gleno-omerale.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa della spalla in posizione di intra-rotazione ed extra-rotazione. La glenoide scapolare e la testa omerale risultano parzialmente sovrapposte. Nell'intrarotazione, la piccola tuberosità (o trochine) dell'omero è ben visualizzata di profilo. Nell'extrarotazione, la grande tuberosità (o trochite) dell'omero è ben visualizzata e proiettata all'esterno. Visualizzazione di almeno 2/3 laterali della clavicola, oltre che del terzo prossimale dell'omero e dell'articolazione gleno-omerale.
- *Parametri espositivi*: 60-70 kVp e 10-18 mAs.
 - Proiezione antero-posteriore in intrarotazione ed extrarotazione secondo Grashey ("proiezione del mendicante")

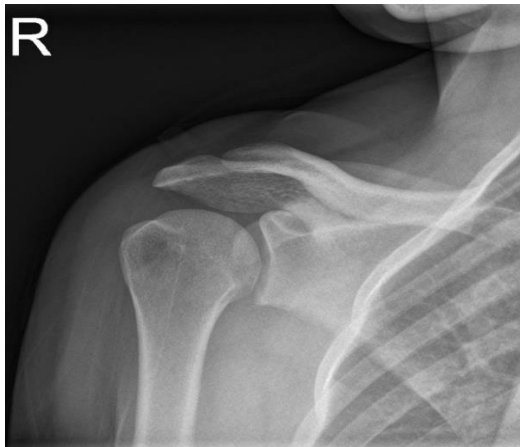


Figura 8. Proiezione antero-posteriore in intrarotazione secondo Grashey della spalla.



Figura 9. Posizionamento del paziente.

¹¹ J.H. Rollins, B. J. Smith, and B. W. Long. Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Trauma Radiography, Upper Limb.



Figura 10. Proiezione antero-posteriore in extrarotazione secondo Grashey della spalla.



Figura 11. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione antero-posteriore secondo Grashey della spalla prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo di fronte allo stativo verticale oppure, se le condizioni del paziente non lo permettono, supino sopra al tavolo radiologico. Il paziente è obliquo di circa 30°/40° posteriormente verso il lato in esame, con la spalla omolaterale appoggiata al piano sensibile. L'arto superiore è leggermente abdotto e portato in posizione di supinazione, dunque extra-ruotato.¹² Alternativamente è possibile piegare l'avambraccio in supinazione a 90° e abdurlo esternamente (da qui la "proiezione del mendicante"). Per l'intrarotazione¹³, l'arto superiore omolaterale risulta lievemente abdotto, con l'avambraccio flesso a 90° sul braccio e la mano appoggiata sull'addome con appoggio palmare. In alternativa, è possibile posizionare l'arto in posizione neutra¹⁴. L'articolazione gleno-omerale del lato in esame risulta essere al centro del piano sensibile del rilevatore.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** ugualmente alle precedenti proiezioni, il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide inferiormente al processo coracoideo, a livello dell'articolazione gleno-omerale.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa della spalla in posizione obliqua posteriore in extra-rotazione, intra-rotazione o rotazione neutra. La testa omerale e la glena scapolare non risultano sovrapposti e lo spazio articolare

¹² F. Mazzucato. Tecnica, metodologia e anatomia radiografica. Proiezione obliqua per l'interspazio gleno-omerale.

¹³ J.H. Rollins, B. J. Smith, and B. W. Long. Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Glenoid Cavity, AP oblique projection Grashey method.

¹⁴ K.L. Bontrager, J.P. Lampignano. Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques. Shoulder, Posterior Oblique (Grashey Method).

deve essere ben visualizzato e libero da sovrapposizioni. I profili della glena risultano essere sovrapposti. Visualizzazione del terzo distale della clavicola, oltre che del terzo prossimale dell'omero e dell'articolazione gleno-omeroale.

- *Parametri espositivi*: 60-70 kVp e 10-18 mAs.
 - Proiezione out-let view della spalla ("Y view")



Figura 12. Proiezione outlet view della spalla.

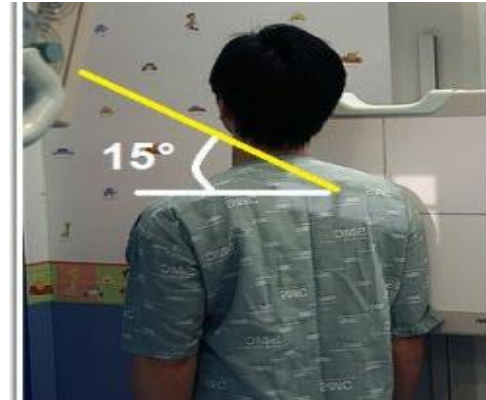


Figura 13. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione out-let view della spalla prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo oppure seduto, di fronte e rivolto verso lo stativo verticale. Il paziente è ruotato anteriormente di circa 45°, anche se il grado di rotazione può variare da caso a caso, in modo tale che la spalla in esame sia in appoggio al piano sensibile. L'avambraccio omolaterale viene piegato a 90° sul braccio e la mano viene appoggiata con il palmo sull'addome. Alternativamente è possibile portare il braccio dietro la schiena, intraruotato e con il gomito flesso. L'articolazione gleno-omeroale/scapola del lato in esame risulta essere al centro del piano sensibile del rilevatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è obliquo in senso cranio-caudale di 10°-15° rispetto al sensibile ed incide a livello del punto medio del margine mediale della scapola omolaterale.
- *Criteri di correttezza*: visualizzazione corretta e completa della spalla in posizione outlet. Visualizzazione laterale della scapola, con morfologia ad "Y" data dai suoi margini mediale e laterale sovrapposti, dal processo coracoideo e dall'acromion, con questi che formano i bracci superiori della Y. La testa omerale è proiettata al centro della "Y", posizionandosi di fronte alla faccetta glenoidea. Lo spazio sub-acromiale risulta essere ben visualizzato.
- *Parametri espositivi*: 60-70 kVp e 10-20 mAs.

- Proiezione transtoracica della spalla



Figura 14. Proiezione transtoracica della spalla.



Figura 15. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione transtoracica della spalla prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo oppure seduto di fronte allo stativo verticale. Il paziente si dispone rispetto al piano sensibile in posizione laterale, quindi il suo piano sagittale mediano risulta essere parallelo allo stativo verticale. L'arto superiore del lato in esame è in appoggio al rilevatore ed in posizione neutra. L'arto superiore controlaterale viene abdotto sopra la testa del paziente. L'omero omolaterale risulta essere al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del cavo ascellare dell'arto controlaterale, lungo la linea ascellare media.
- *Criteri di correttezza:* visualizzazione corretta e completa della spalla e dell'omero in esame in posizione laterale, ortogonalmente ad una proiezione antero-posteriore, aspetto fondamentale per quello che riguarda la rappresentazione dei traumatismi a carico di questo distretto anatomico. Testa omerale sovrapposta alla glenoide scapolare. Al tempo stesso, il terzo prossimale dell'omero (o diafisi prossimale) si proietta nel torace ed è inscritto tra lo sterno ed il rachide dorsale.
- *Parametri espositivi:* 80-95 kVp e 25-40 mAs.
- **RX SCAPOLA**

- Proiezione antero-posteriore (AP)

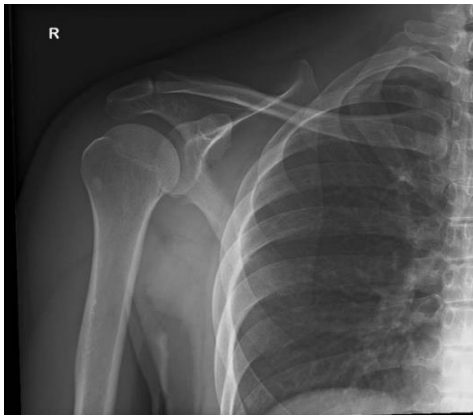


Figura 16. Proiezione antero-posteriore della scapola.

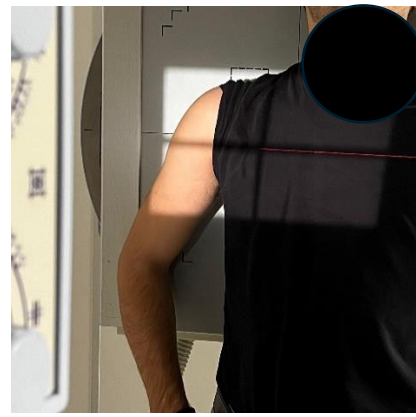


Figura 17. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione antero-posteriore della scapola prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo o supino. L'arto superiore omolaterale è abdotto di 90° rispetto al corpo, con il gomito flesso e la mano in supinazione, in modo tale da portare lateralmente la scapola. Alternativamente, è possibile abduire l'arto del lato in esame di qualche grado, con il gomito flesso e l'avambraccio intraruotato.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide 4-5 centimetri inferiormente al terzo medio della clavicola.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa della scapola in proiezione antero-posteriore. Il margine laterale della scapola è proiettato esternamente rispetto alle coste e libero da sovrapposizioni. Medialmente la scapola è sovrapposta al torace ed alle coste.
- *Parametri espositivi:* 60-70 kVp e 10-18 mAs.
 - Proiezione laterale della scapola ("Y view")



Figura 18. Proiezione laterale della scapola.

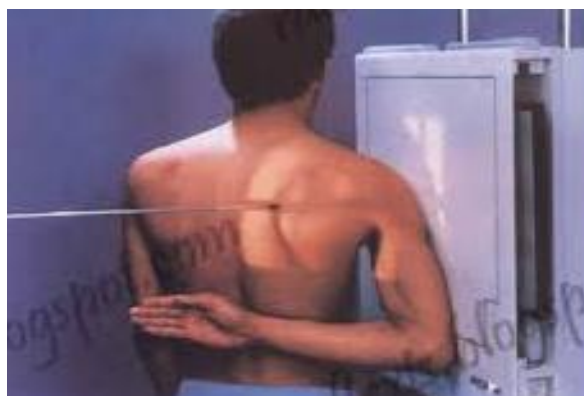


Figura 19. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione laterale della scapola prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo, seduto o prono. Il paziente è rivolto verso il piano sensibile ed è ruotato anteriormente di circa 45°. L'arto superiore omolaterale è flessa a livello del gomito e l'avambraccio e la mano sono posizionati posteriormente al torace in appoggio dorsale.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide nel punto medio del margine mediale della scapola.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa della scapola in posizione laterale. La scapola non è sovrapposta alle coste. Sovrapposizione tra i bordi mediale e laterale della scapola. L'omero non è sovrapposto all'area in esame.
- *Parametri espositivi*: 65-75 kVp e 10-18 mAs.
 - Proiezione obliqua "del nuotatore"



Figura 20. Proiezione obliqua della scapola.

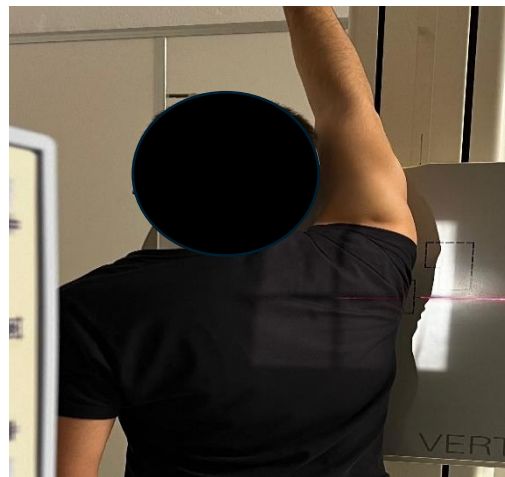


Figura 21. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione "del nuotatore"¹⁵ prevede che il paziente sia posizionato prono sul tavolo radiologico o in ortostatismo rivolto verso lo stativo verticale. Il paziente è obliquo di 45°, in modo tale che il lato controlaterale sia sollevato. L'arto del lato in esame è portato esteso verso l'alto mentre l'arto controlaterale è posizionato lungo il fianco.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide nel punto medio del margine mediale della scapola.

¹⁵ A. Trenta, A. Corinaldesi, P. Sassi C. Pecunia. Atlante di tecnica radiologica generale e dello scheletro. Scapola, Proiezione del "nuotatore".

- *Criteria di correttezza*: visione corretta e completa della scapola in posizione obliqua. Scapola vista di profilo. Parziale sovrapposizione tra processo coracoideo della spalla e testa omerale.
- *Parametri espositivi*: 65-75 kVp e 10-18 mAs.
- **RX OMERO**
 - Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 22. Proiezione antero-posteriore dell'omero.



Figura 23. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore dell'omero prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo di fronte allo stativo verticale oppure, se le condizioni del paziente non lo permettono, supino sopra al tavolo radiologico. La schiena del paziente è a contatto con il piano sensibile e l'arto superiore in esame è esteso, leggermente abdotto ed in supinazione, in modo tale che l'asse epicondilo-epitroclea sia parallelo al rilevatore. L'omero in esame è al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio dell'omero in esame.
- *Criteria di correttezza*: visione corretta e completa dell'omero nella sua interezza in proiezione antero-posteriore. Rappresentazione dell'articolazione gleno-omerale e del gomito. Epicondili omerali visualizzati di profilo.
- *Parametri espositivi*: 60-70 kVp e 7-15 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 24. Proiezione latero-laterale dell'omero.



Figura 25. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione latero-laterale dell'omero prevede che il paziente sia posizionato in ortostatismo di fronte allo stativo verticale oppure, se le condizioni del paziente non lo permettono, supino sopra al tavolo radiologico. L'arto superiore in esame è abdotto e piegato di 90° a livello del gomito, in modo tale che l'asse epicondilo-epitroclea risulti perpendicolare al rilevatore, con la mano appoggiata sul fianco. Alternativamente è possibile estendere l'arto lungo il fianco ed intra-ruotarlo.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio dell'omero in esame.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa dell'omero nella sua interezza in posizione laterale. Rappresentazione dell'articolazione gleno-omeroale e del gomito. Sovrapposizione degli epicondili omerali.
- *Parametri espositivi:* 60-70 kVp e 7-15 mAs.
- **RX GOMITO**
 - Proiezione antero-posteriore (AP)
- *Posizionamento del paziente:* la proiezione antero-posteriore del gomito prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con il lato in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta. Il gomito in esame è in appoggio sul lato dorsale al piano sensibile, con l'arto completamente esteso in supinazione, in modo tale che il braccio e l'avambraccio si trovino sullo stesso piano e con il palmo della mano rivolto

verso l'alto. Idealmente, la spalla omolaterale è abbassata sullo stesso piano del gomito. L'articolazione in esame è posta al centro del piano sensibile.



Figura 26. Proiezione antero-posteriore del gomito.

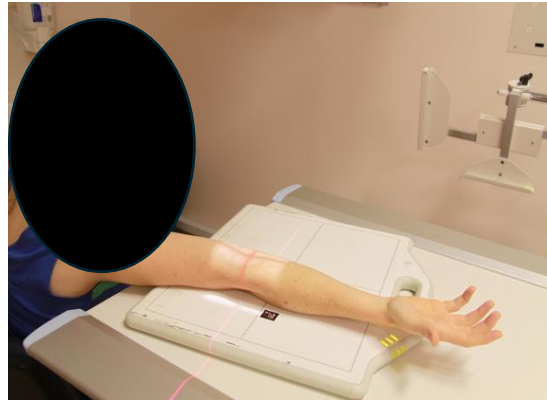


Figura 27. Posizionamento del paziente.

- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide circa 1-2 cm distalmente dal punto di mezzo tra gli epicondili mediale e laterale del gomito.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa delle ossa del gomito in proiezione antero-posteriore. Interlinea articolare radio-omerale ben dimostrata e libera da sovrapposizioni. Visualizzazione del terzo distale dell'omero e del terzo prossimale di radio e ulna.
- **Parametri espositivi:** 44-55 kVp e 2-8 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 28. Proiezione latero-laterale del gomito.

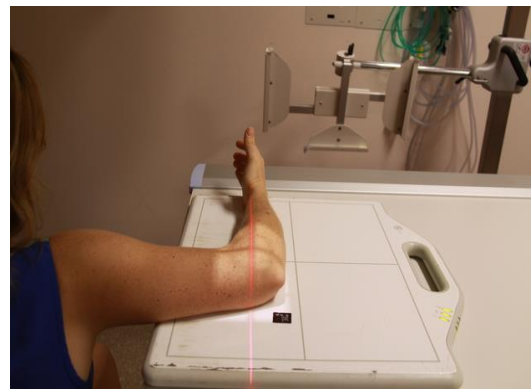


Figura 29. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione latero-laterale del gomito prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con il lato

in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta. Il gomito omolaterale è flessso a 90° sul braccio e poggia sul piano sensibile lungo il suo lato ulnare, così come il polso e la mano che si trovano in posizione laterale. La spalla, il gomito ed il polso giacciono sullo stesso piano. L'articolazione in esame è posta al centro del piano sensibile.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello della piega del gomito, in corrispondenza dell'epicondilo laterale dell'omero.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa delle ossa del gomito in posizione laterale. Epicondili omerali sovrapposti. Spazio articolare tra l'omero e radio ben visualizzato e libero da sovrapposizioni, così come il capitello radiale e l'olecrano. Visualizzazione del terzo distale dell'omero e del terzo prossimale di radio e ulna.
- *Parametri espositivi*: 44-55 kVp e 2-8 mAs.
 - Proiezione per il capitello radiale e per il processo coronoideo dell'ulna



Figura 30. Proiezione obliqua per il capitello radiale.



Figura 31. Posizionamento del paziente.



Figura 32. Proiezione obliqua per il processo coronoideo.



Figura 33. Posizionamento del paziente.



Figura 34. Posizionamento alternativo in extrarotazione.

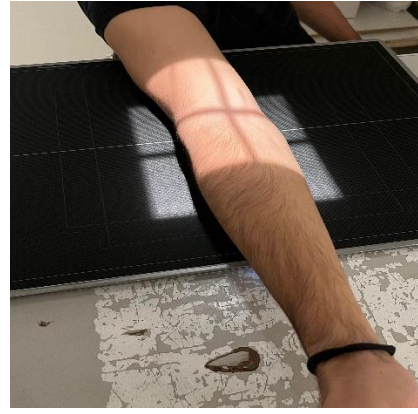


Figura 35. Posizionamento alternativo in intrarotazione.

- *Posizionamento del paziente:* le proiezioni del gomito per il capitello radiale e per il processo coronoideo dell'ulna prevedono che il paziente sia posizionato in seduto di fianco al tavolo di appoggio, con il lato in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta. Il gomito in esame è in appoggio sul lato dorsale al piano sensibile, con l'arto completamente esteso in supinazione, in modo tale che il braccio e l'avambraccio si trovino sullo stesso piano e con il palmo della mano rivolto verso l'alto. Idealmente, la spalla omolaterale è abbassata sullo stesso piano del gomito. In alternativa, l'arto può essere extraruotato o intraruotato di 45°¹⁶. L'articolazione in esame è posta al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è inclinato di 45° in senso medio-laterale (per evidenziare il capitello radiale) o latero-mediale (per visualizzare il processo coronoideo) ed incide circa 1 cm distalmente alla piega del gomito. Invece, se l'arto in esame è extraruotato o intraruotato di 45°, il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa delle ossa del gomito in posizione di obliqua. In base alla proiezione, la testa radiale (o capitello radiale) ed il processo coronoideo sono ben visualizzati e liberi da sovrapposizioni.
- *Parametri espositivi:* 44-55 kVp e 2-8 mAs.
 - Proiezione assiale per l'olecrano

¹⁶ K.L. Bontrager, J.P. Lampignano. Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques. Oblique Elbow (Medial and Lateral Rotation)

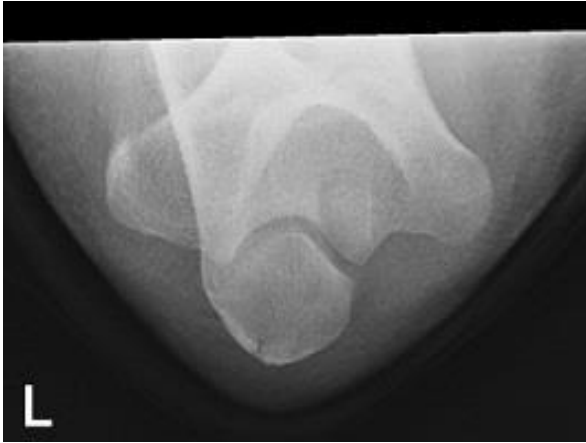


Figura 36. Proiezione assiale per l'olecrano.

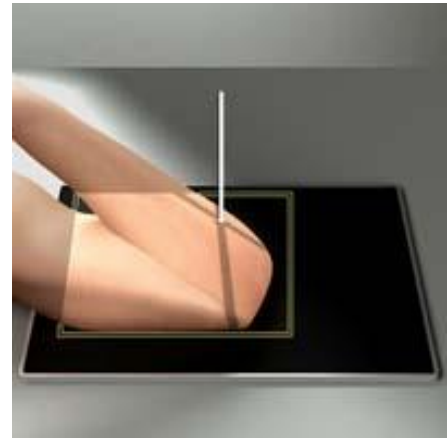


Figura 37. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione assiale per l'olecrano prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo di appoggio. Dalla posizione analoga alla proiezione antero-posteriore, il gomito in esame viene flesso il più possibile e viene posto al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile o, se la flessione del gomito non è completa, inclinato 30° in senso caudo-craniale¹⁷ ed incide 2-3 centimetri superiormente all'olecrano in esame.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa dell'olecrano, libero da sovrapposizioni. Avambraccio e braccio sovrapposti.
- *Parametri espositivi*: 44-55 kVp e 2-8 mAs.
- **RX AVAMBRACCIO**
 - **Proiezione antero-posteriore (AP)**
- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore dell'avambraccio prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con il lato in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta. L'avambraccio è in appoggio sul lato dorsale al piano sensibile, con l'arto completamente esteso in supinazione, in modo tale che il braccio e l'avambraccio si trovino sullo stesso piano e con il palmo della mano rivolto verso l'alto. Avambraccio al centro del rilevatore.

¹⁷ <https://www.aitasit.org/wp49/2019/12/11/ax-4/>



Figura 38. Proiezione antero-posteriore dell'avambraccio.



Figura 39. Posizionamento del paziente.

- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio dell'avambraccio in esame.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa dell'avambraccio nella sua interezza in proiezione antero-posteriore. Rappresentazione dell'articolazione del gomito e del polso. Prossimalmente, lieve sovrapposizione tra radio ed ulna.
- **Parametri espositivi:** 50-60 kVp e 3-5 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 40. Proiezione latero-laterale dell'avambraccio.



Figura 41. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione latero-laterale dell'avambraccio prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con il lato in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta. Il gomito omolaterale è flesso a 90° sul braccio e poggia sul piano sensibile lungo il suo lato ulnare, così come il polso e la mano che si trovano in posizione

laterale. La spalla, il gomito ed il polso giacciono sullo stesso piano. Avambraccio al centro del rilevatore.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio dell'avambraccio in esame.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa dell'avambraccio nella sua interezza in posizione laterale. Rappresentazione dell'articolazione del gomito e del polso. Distalmente, sovrapposizione tra radio ed ulna. Sovrapposizione degli epicondili omerali. Sovrapposizione tra il capitello radiale ed il processo coronoideo dell'ulna.
- *Parametri espositivi*: 50-60 kVp e 3-5 mAs.
- **RX POLSO**

- **Proiezione dorso-volare (postero-anteriore, PA)**



Figura 42. Proiezione dorso-volare del polso.



Figura 43. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione dorso-volare del polso prevede che il paziente sia posizionato seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con il lato in esame più vicino ad esso, sul quale sarà posizionata la cassetta radiografica. In questo caso, il gomito dovrebbe essere flesso di 90° ed abdotto, con l'avambraccio in posizione prona, in modo tale che il polso e la mano omolaterale appoggino il loro lato palmare sul piano sensibile. Se possibile, la spalla del paziente dovrebbe trovarsi sullo stesso piano dell'avambraccio ed inoltre le dita della mano sono estese e leggermente distanziate tra di loro. L'articolazione in esame è posta al centro del piano sensibile.

- *Centratatura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide al centro dell'articolazione radio-carpica, ovvero a metà della linea che congiunge i due processi stiloidei di radio e ulna.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa delle ossa del carpo in proiezione postero-anteriore. Assenza di rotazioni a livello del polso. Visualizzazione del terzo distale di radio ed ulna e dei due terzi prossimali dei raggi dei metacarpi.
- *Parametri espositivi*: 40-50 kVp e 3-5 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 44. Proiezione latero-laterale del polso.

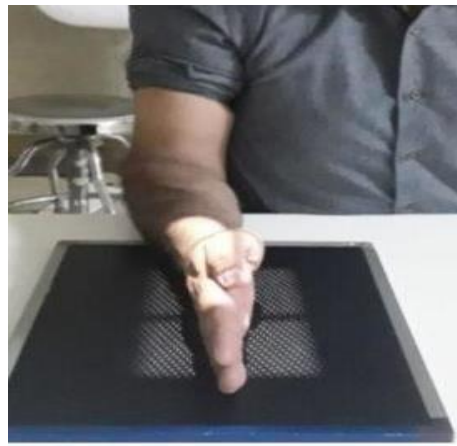


Figura 45. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione laterale del polso prevede che il paziente sia seduto di fianco al tavolo d'appoggio, con l'avambraccio ed il polso, in asse tra di loro, che appoggiano sul piano sensibile il loro lato ulnare, in modo tale da portare la mano in posizione verticale, il pollice è in abduzione mentre le altre dita sono estese. L'articolazione del gomito deve essere flessa a 90° oppure alternativamente può essere esteso. Il polso in esame si trova al centro del piano sensibile.
- *Centratatura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del processo stiloideo del radio.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa delle ossa del carpo in posizione laterale, che risultano principalmente sovrapposti tra di loro. Sovrapposizione tra le porzioni distali di radio e ulna. Visualizzazione dei due terzi prossimali dei metacarpi.
- *Parametri espositivi*: 40-50 kVp e 3-5 mAs.

- Proiezione postero-anteriore per lo scafoide



Figura 46. Proiezione postero-anteriore per lo scafoide.



Figura 47. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione postero-anteriore per lo scafoide prevede che il paziente, analogamente alle altre proiezioni del polso, sia seduto di fianco al tavolo radiologico con il lato in esame più vicino ad esso. Come la proiezione PA del polso, il gomito dovrebbe essere flesso di 90° e l'avambraccio si trova in posizione prona, in modo tale che il polso e la mano siano in contatto con il piano sensibile con il loro piano palmare. Per evitare rotazioni, il gomito ed il polso sono posti sullo stesso piano. La mano omolaterale è portata alla massima deviazione ulnare. L'articolazione del polso si trova al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello dello scafoide. Se l'abduzione non è sufficiente, fascio può essere inclinato di 10° disto-prossimalmente.¹⁸
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa dello scafoide. Lo spazio articolare dello scafoide libero da sovrapposizioni, ben sviluppato e non accorciato. Visualizzazione di parte del terzo distale di radio e ulna, parziale visualizzazione delle ossa metacarpali e delle altre ossa del polso, in parte sovrapposte.
- *Parametri espositivi:* 40-50 kVp e 3-5 mAs.

¹⁸ J.H. Rollins, B. J. Smith, and B. W. Long. Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. Wrist, PA Projection ulnar deviation.

- RX MANO

- Proiezione dorso-palmare (postero-anteriore, PA)



Figura 48. Proiezione dorso-palmare della mano.

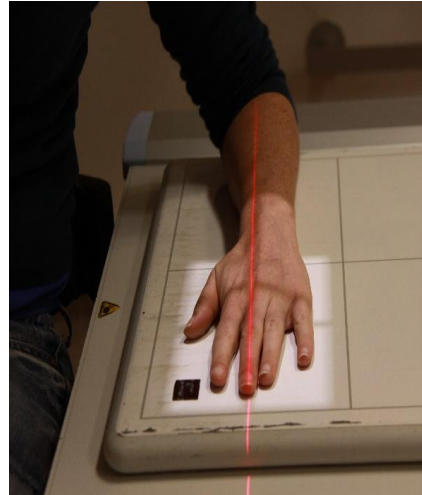


Figura 49. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione dorso-palmare della mano prevede che il paziente sia seduto di fianco al tavolo radiologico con il lato in esame più vicino ad esso. L'avambraccio omolaterale appoggia sul tavolo d'appoggio in pronazione, con la mano appoggiata sul piano sensibile con il lato palmare. Le dita sono estese, distanziate e rilassate, rimanendo a contatto con la cassetta radiologica. In particolare, per evitare rotazioni, il III raggio della mano si trova sullo stesso asse dell'avambraccio.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello dell'articolazione metacarpo-falangea del III raggio, ovvero sulla testa metacarpale.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa della mano in proiezione postero-anteriore, quindi di tutte le falangi, comprese le articolazioni inter-falangee, dei tessuti molli, dei metacarpi, comprese le articolazioni metacarpo-falangee, oltre che delle ossa del carpo e del terzo distale di radio e ulna.
- *Parametri espositivi:* 40-50 kVp e 1-5 mAs.

- Proiezione obliqua in semipronazione (“suonatore d’arpa”)



Figura 50. Proiezione obliqua in semipronazione della mano.

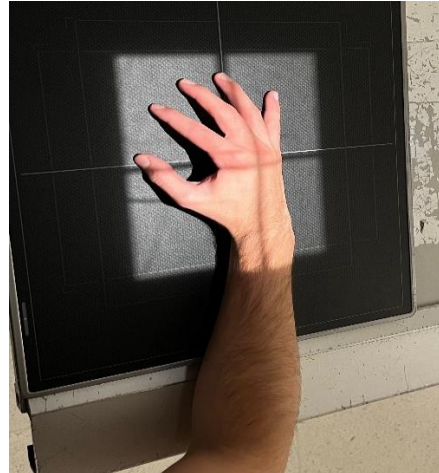


Figura 51. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione obliqua della mano prevede che il paziente sia seduto di fianco al tavolo radiologico con il lato in esame più vicino ad esso. L'avambraccio omolaterale appoggia sul tavolo d'appoggio sul suo lato ulnare, in modo tale che il polso e la mano siano obliquati di circa 45°. Le dita della mano sono leggermente flesse, rimanendo in parte sospese o poggiando sul piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello dell'articolazione metacarpo-falangea del III raggio, ovvero sulla testa metacarpale.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa della mano in posizione obliqua in semipronazione. Liberi da sovrapposizione risultano essere i primi 3 raggi, mentre gli ultimi 2 lo risultano in parte. Visualizzazione di tutta la mano, dalle punte delle dita al terzo distale di radio e ulna.
- *Parametri espositivi*: 40-50 kVp e 1-5 mAs.
 - Proiezione obliqua in semisupinazione ¹⁹
- *Posizionamento del paziente*: la proiezione obliqua della mano prevede che il paziente sia seduto di fianco al tavolo radiologico con il lato in esame più vicino ad esso. Il polso e la mano sono obliquati di 45° in posizione di semisupinazione.

¹⁹ Variante monolaterale della Proiezione di Norgaard.



Figura 52. Proiezione obliqua in semisupinazione della mano.

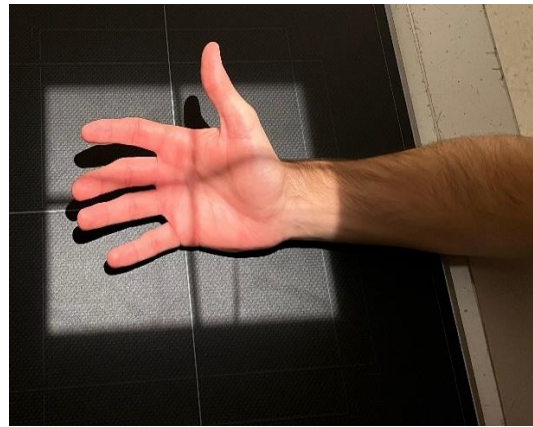


Figura 53. Posizionamento del paziente.

- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello dell'articolazione metacarpo-falangea del 3° raggio.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa della mano in posizione obliqua in semipronazione. Liberi da sovrapposizione risultano essere gli ultimi 2 raggi, mentre i primi 3 lo risultano in parte. Visualizzazione di tutta la mano, dalle punte delle dita al terzo distale di radio.
- *Parametri espositivi:* 40-50 kVp e 1-5 mAs.

3.2 Bacino

- *RX BACINO*
 - Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 54. Proiezione antero-posteriore del bacino.

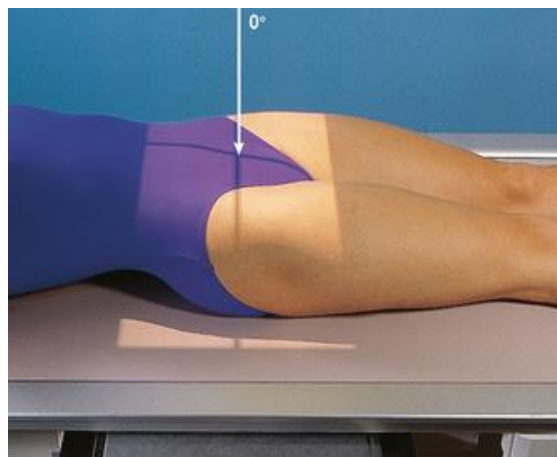


Figura 55. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore del bacino prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico, in modo tale che il piano sagittale mediano sia perpendicolare ad esso. Gli arti inferiori sono estesi ed intraruotati di circa 20°, possibilmente con gli alluci dei piedi in contatto, per una corretta visualizzazione dei colli femorali. Se c'è il sospetto di una frattura, non si devono muovere gli arti inferiori. Assicurarsi che il bacino risulti essere simmetrico rispetto al tavolo radiologico.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide sulla linea mediana a livello del punto medio della linea tra le spine iliache antero-superiori ed il pube.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa del bacino in proiezione antero-posteriore. Rappresentazione simmetrica e frontale del bacino. Con gli arti inferiori intraruotati, i piccoli trocanteri sono sovrapposti al collo femorale mentre i grandi trocanteri del femore risultano ben dimostrati. Non devono essere presenti oggetti o presidi nel campo di collimazione tali da mascherare le strutture in toto, così come si deve cercare di non sovrapporre l'adipe di pazienti con un habitus importante o, possibilmente, sistemi di contenzione radiopachi. Visualizzazione della regione corporea tra la parte superiore della cresta iliaca e le diafisi prossimali dei femori.
- *Parametri espositivi*: 70-80 kVp e 20-30 mAs.
 - Proiezione obliqua in-let view e out-let view



Figura 56. Proiezione obliqua in-let view del bacino.



Figura 57. Posizionamento del paziente.



Figura 58. Proiezione obliqua out-let view del bacino.



Figura 59. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** analogamente alla proiezione antero-posteriore, le proiezioni oblique in-let view e out-let view del bacino prevedono che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico, in modo tale che il piano sagittale mediano sia perpendicolare ad esso. Gli arti inferiori sono estesi ed intraruotati di circa 20°, possibilmente con gli alluci dei piedi in contatto, per una corretta visualizzazione dei colli femorali. Se c'è il sospetto di una frattura, non si deve muovere l'arto. Assicurarsi che il bacino risulti essere simmetrico rispetto al tavolo radiologico.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** nella in-let view il raggio centrale è inclinato di circa 30° - 40° in senso cranio-caudale ed incide sulla linea mediana in corrispondenza della linea passante per le spine iliache antero-superiori, mentre nella out-let view il raggio centrale è inclinato di circa 30° - 40° in senso caudo-craniale ed incide sulla linea mediana in corrispondenza della sinfisi pubica.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta, completa e simmetrica del bacino nelle proiezioni oblique. Nella in-let view, completa rappresentazione dell'anello pelvico, privo di sovrapposizioni, oltre che delle articolazioni sacro-iliache, della sinfisi pubica e delle branche ileo-pubiche, parzialmente sovrapposizione a quelle ischio-pubiche. Nella out-let view, la sinfisi pubica è rappresentata al centro dell'immagine. Visione completa del sacro, delle branche ischio-pubiche e dei forami otturatori senza sovrapposizioni. Visualizzazione della regione corporea tra la parte superiore della cresta iliaca e le diafisi prossimali dei femori.
- **Parametri espositivi:** 70-80 kVp e 20-30 mAs.

- **Proiezione obliqua alare**



Figura 60. Proiezione alare del bacino.

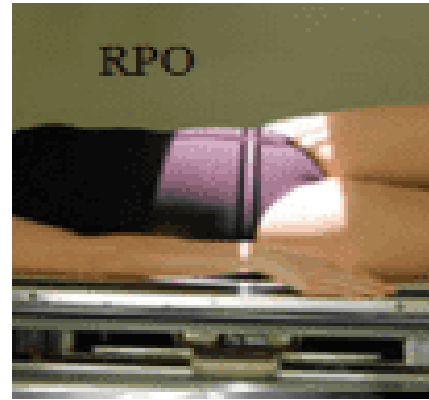


Figura 61. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione antero-posteriore del bacino prevede che il paziente sia posizionato semi-supino disteso sul tavolo radiologico. In particolare, il piano sagittale mediano del paziente risulta essere obliquo verso il lato in esame di circa 45° , in modo tale che il lato controlaterale risulti sollevato e quello omolaterale sia in appoggio al piano sensibile. Per una maggiore stabilità del paziente, è utile l'uso di un supporto radiotrasparente da posizionare sotto il dorso dal lato sollevato. Assicurarsi che il bacino risulti essere simmetrico rispetto al tavolo radiologico.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide 3-4 centimetri distalmente ed internamente alla spina iliaca antero-superiore del lato in esame, dunque a livello dell'ala iliaca del lato in appoggio.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa dell'ala iliaca omolaterale, che appare ben sviluppata e parallela al piano sensibile. Rappresentazione della componente anteriore dell'acetabolo e della branca ileo-ischiatica. Per uno studio monolaterale, visualizzazione della regione corporea tra la parte superiore della cresta iliaca e la diafisi femorale del lato in esame, comprendendo la sinfisi pubica.
- **Parametri espositivi:** 70-80 kVp e 20-30 mAs.

- **Proiezione obliqua otturatoria**



Figura 62. Proiezione otturatoria del bacino.

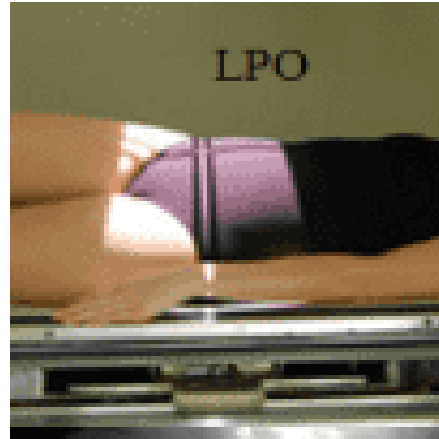


Figura 63. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione antero-posteriore del bacino prevede che il paziente sia posizionato semi-supino disteso sul tavolo radiologico. In particolare, il piano sagittale mediano del paziente risulta essere obliquo verso il lato non in esame di circa 45° , in modo tale che il lato omolaterale risulti sollevato e quello controlaterale sia in appoggio al piano sensibile. Per una maggiore stabilità del paziente, è utile l'uso di un supporto radiotrasparente da posizionare sotto il dorso dal lato sollevato. Assicurarsi che il bacino risulti essere simmetrico rispetto al tavolo radiologico.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide 3-4 centimetri distalmente ed internamente alla spina iliaca antero-superiore del lato in esame, dunque a livello dell'ala iliaca del lato sollevato.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa del forame otturatorio omolaterale, che appare ben sviluppato. Rappresentazione della componente posteriore dell'acetabolo e della branca ileo-pubica, mentre l'ala iliaca è rappresentata lateralmente. Per uno studio monolaterale, visualizzazione della regione corporea tra la parte superiore della cresta iliaca e la diafisi femorale del lato in esame, comprendendo la sinfisi pubica.
- **Parametri espositivi:** 70-80 kVp e 20-30 mAs.

3.2 Arto Inferiore

- *RX ANCA*
 - Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 64. Proiezione antero-posteriore dell'anca.

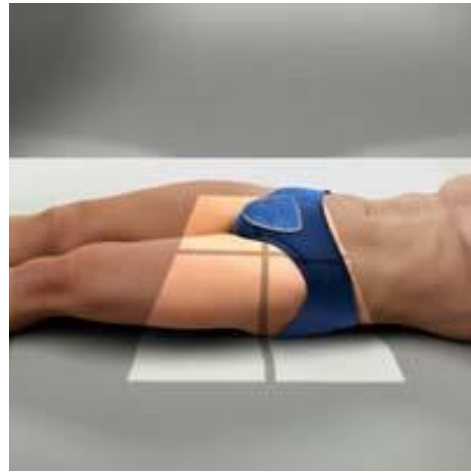


Figura 65. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore dell'anca prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico, in modo tale che il piano sagittale mediano sia perpendicolare ad esso. Gli arti inferiori sono estesi ed intraruotati di circa 20°, possibilmente con gli alluci dei piedi in contatto, per una corretta visualizzazione del collo femorale. Se c'è il sospetto di una frattura, non si devono muovere gli arti inferiori. Anca in esame al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del punto medio della piega inguinale dell'anca in esame.
- *Criteri di correttezza*: visualizzazione corretta e completa dell'articolazione coxo-femorale in proiezione antero-posteriore. Con l'arto inferiore intraruotato, il piccolo trocantere è sovrapposto al collo femorale mentre il grande trocantere del femore risulta ben dimostrato. Visualizzazione della sinfisi pubica, del terzo prossimale del femore omolaterale e, parzialmente, dell'ileo del bacino del lato in esame.
- *Parametri espositivi*: 70-80 kVp e 14-28 mAs.

- Proiezione assiale dell'anca (assiale di Arcelin o "cross-table")



Figura 66. Proiezione assiale dell'anca.

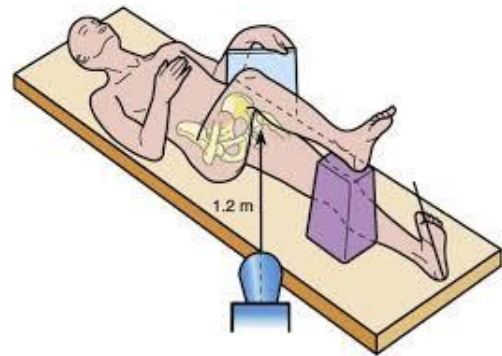


Figura 67. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione assiale dell'anca prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico. L'arto inferiore in esame è esteso ed intraruotato di circa 20°. L'arto controlaterale viene flessato a livello dell'anca e del ginocchio ed è appoggiato su un apposito supporto a livello del piede. La cassetta radiologica è posta sul tavolo radiologico in modo tale che formi un angolo di circa 45° con il piano sagittale mediano del paziente.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile, dunque rispetto al collo femorale forma un angolo di circa 45° ed incide a livello dell'inguine del lato in esame.
- *Criteri di correttezza:* visione assiale corretta e completa del collo femorale e dell'articolazione coxo-femorale. Il grande trocantere non è sovrapposto al collo del femore in esame. Visualizzazione ortogonale rispetto alla proiezione antero-posteriore. Sono compresi l'acetabolo ed il terzo prossimale del femore omolaterale.
- *Parametri espositivi:* 80-100 kVp e 30-45 mAs.
 - Proiezione assiale di Ducroquet
- *Posizionamento del paziente:* la proiezione Ducroquet dell'anca prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico. L'arto inferiore omolaterale è flessato a 90° a livello dell'anca, così come il ginocchio del lato in esame. Successivamente l'anca viene abdotta di 30°- 45°. L'arto in esame è appoggiato su un apposito supporto, per favorire il mantenimento della posizione.



Figura 68. Proiezione assiale di Ducroquet per l'anca.

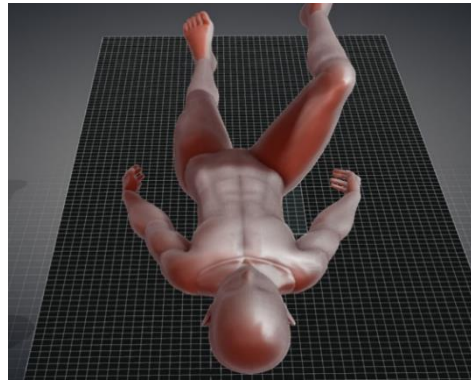


Figura 69. Posizionamento del paziente.

- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide al centro della piega inguinale del lato in esame.
- **Criteri di correttezza:** visione laterale corretta e completa del collo del femore, della testa del femore e del grande trocantere. Rappresentazione dell'articolazione coxo-femorale del lato in esame e del terzo prossimale del femore omolaterale.
- **Parametri espositivi:** 70-80 kVp e 30-40 mAs.
 - Proiezione assiale di Dunn



Figura 70. Proiezione assiale di Dunn a 45° per l'anca.

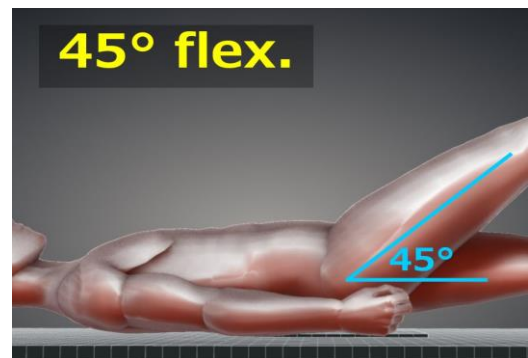


Figura 71. Posizionamento del paziente.



Figura 72. Proiezione assiale di Dunn a 90° per l'anca.

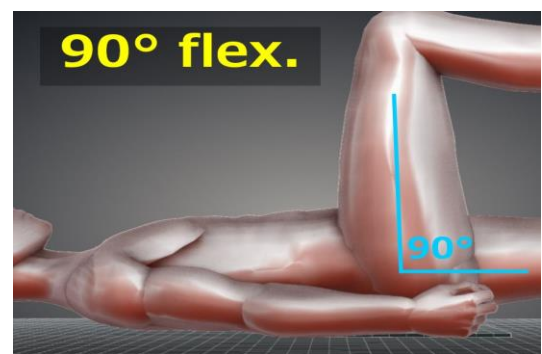


Figura 73. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione di Dunn dell'anca prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico. Similmente alla proiezione Ducroquet, l'arto inferiore omolaterale è flesso a 45° o 90° a livello dell'anca, con il ginocchio del lato in esame piegato di 90°. L'anca in questo caso viene abdotta di 20°.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide nel punto medio tra la spina iliaca antero-superiore omolaterale e la sinfisi pubica.
- *Criteri di correttezza:* visione laterale corretta e completa del collo del femore, della testa del femore e del grande trocantere. Rappresentazione dell'articolazione coxo-femorale del lato in esame e del terzo prossimale del femore omolaterale.
- *Parametri espositivi:* 70-80 kVp e 20-30 mAs.
 - Proiezione di Lequesne-de Seze



Figura 74. Proiezione di Lequesne-de Seze per l'anca.

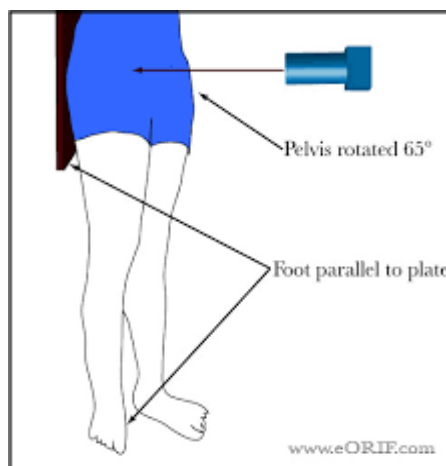


Figura 75. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione Lequesne-de Seze dell'anca prevede che il paziente sia posizionato o supino o in ortostatismo. L'arto inferiore controlaterale è ruotato verso il tubo radiologico, in modo tale che la pelvi formi un angolo di circa 65° rispetto al piano sensibile. Il piede omolaterale è extraruotato, in modo tale che risulti essere parallelo al rilevatore, se le condizioni cliniche del paziente lo permettono.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del punto medio della piega inguinale.

- *Criteri di correttezza*: visione obliqua dell'articolazione coxo-femorale in esame. Visualizzazione della parete anteriore del cotile.
- *Parametri espositivi*: 70-80 kVp e 14-28 mAs.
 - Proiezione di Judet per l'anca



Figura 76. Proiezione di Judet per l'anca.

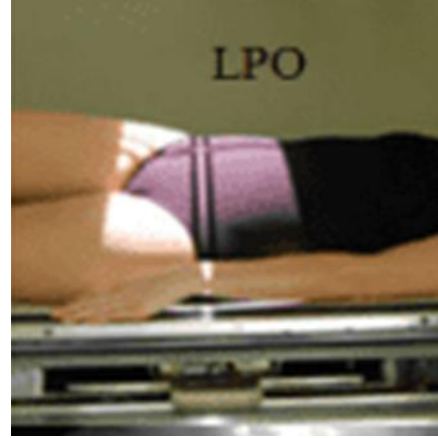


Figura 77. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: analogamente a quanto già descritto per il bacino, la proiezione di Judet dell'anca prevede che il paziente sia posizionato semi-supino disteso sul tavolo radiologico. In particolare, il piano sagittale mediano del paziente risulta essere obliquo verso il lato non in esame di circa 45°, in modo tale che il lato omolaterale risulti sollevato e quello controlaterale sia in appoggio al piano sensibile. Per una maggiore stabilità del paziente, è utile l'uso di un supporto radiotrasparente da posizionare sotto il dorso dal lato sollevato.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del punto medio della piega inguinale del lato in esame.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa dell'articolazione coxo-femorale e del terzo prossimale del femore omolaterale. Rappresentazione della componente posteriore dell'acetabolo.
- *Parametri espositivi*: 70-80 kVp e 14-28 mAs.

- **Proiezione di Lauenstein**



Figura 78. Proiezione di Lauenstein per l'anca.



Figura 79. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione di Lauenstein dell'anca prevede che il paziente sia posizionato semi-supino disteso sul tavolo radiologico. In particolare, il piano sagittale mediano del paziente risulta essere obliquo verso il lato in esame di circa 45° , dunque verso il lato in contatto con il piano sensibile. Il ginocchio omolaterale è flesso di 90° e l'anca in esame è abdotta.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello dell'articolazione coxo-femorale in esame.
- **Criteri di correttezza:** visione laterale corretta e completa del femore prossimale e dell'articolazione coxo-femorale. Buona evidenza del bordo posteriore dell'acetabolo. Sovrapposizione tra grande trocantere e collo femorale.
- **Parametri espositivi:** 70-80 kVp e 14-28 mAs.
- **RX FEMORE**

- **Proiezione antero-posteriore (AP)**



Figura 80. Proiezione antero-posteriore del femore.



Figura 81. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore del femore prevede che il paziente sia posizionato supino sul tavolo radiologico. L'arto inferiore omolaterale è esteso ed intra-ruotato di 15°-20°. Se possibile, rappresentare in unico radiogramma tutto il femore, compresa l'articolazione coxo-femorale e l'articolazione del ginocchio. Se non è possibile, eseguire due radiografie. Femore in esame al centro del rilevatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio del femore.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa, se possibile, del femore in proiezione antero-posteriore. Il grande trocantere è rappresentato di profilo. Piccolo trocantere rappresentato in minima parte. Simmetria dei condili femorali.
- *Parametri espositivi*: 65-70 kVp e 8-12 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 82. Proiezione latero-laterale del femore.

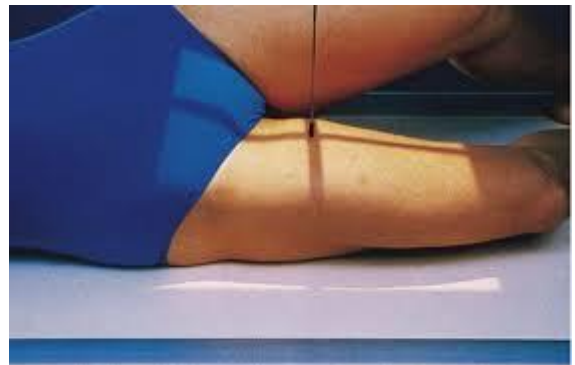


Figura 83. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione latero-laterale del femore prevede che il paziente sia posizionato in decubito laterale sul tavolo radiologico. Il paziente è obliquo verso il lato in esame. L'arto inferiore omolaterale è appoggiato lateralmente al piano sensibile ed è flesso a livello del ginocchio. L'arto controlaterale è piegato e portato posteriormente, in modo tale da dare stabilità alla posizione. Se possibile, rappresentare in unico radiogramma tutto il femore, compresa l'articolazione coxo-femorale e l'articolazione del ginocchio. Se non è possibile, eseguire due radiografie.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio del femore.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa, se possibile, del femore in proiezione antero-posteriore. Sovrapposizione dei condili femorali. Rotula rappresentata di profilo. Grande trocantere sovrapposto al collo femorale.
- *Parametri espositivi*: 65-70 kVp e 8-12 mAs.
- **RX GINOCCHIO**
 - Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 84. Proiezione antero-posteriore del ginocchio.

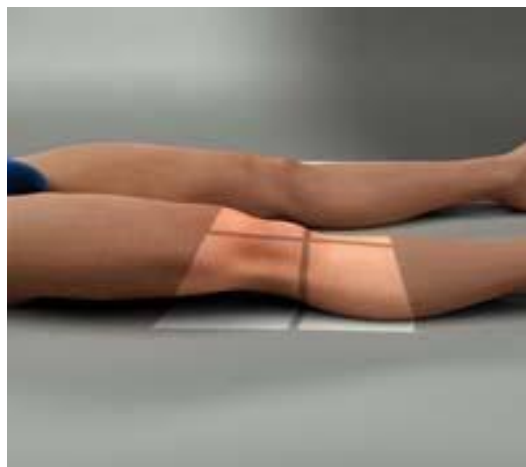


Figura 85. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione antero-posteriore del ginocchio prevede che il paziente sia posizionato supino disteso sul tavolo radiologico. Gli arti inferiori sono estesi. L'arto in esame viene leggermente intra-ruotato in modo tale che la rotula (o patella) si trovi allo "Zenith"²⁰, dunque al centro dei condili femorali e sul piano frontale. Il rilevatore dovrebbe trovarsi a diretto contatto con la superficie posteriore dell'articolazione, che si trova al centro del piano sensibile.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide circa 1-2 centimetri distalmente all'apice della rotula.

²⁰ <https://www.aitasit.org/wp49/2019/12/04/ap-16/>

- **Criteria di correttezza:** visione corretta e completa del ginocchio in proiezione antero-posteriore. Interlinea articolare femoro-tibiale ben visualizzata e libera da sovrapposizioni. I condili femorali appaiono simmetrici, rotula sovrapposta al femore distale. Leggera sovrapposizione tra la testa del perone e l'epifisi prossimale della tibia. Visualizzazione completa del ginocchio, comprese l'epifisi distale del femore e l'epifisi prossimale della tibia e del perone.
- **Parametri espositivi:** 60-70 kVp e 7-10 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 86. Proiezione latero-laterale del ginocchio.

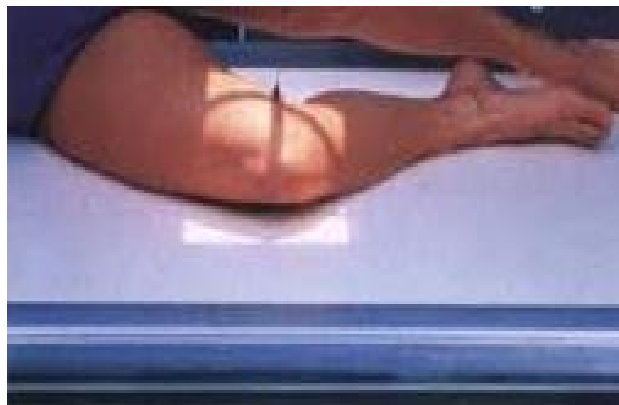


Figura 87. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione latero-laterale del ginocchio prevede che il paziente sia posizionato in decubito laterale sul tavolo radiologico sul lato in esame. Il ginocchio omolaterale aderisce al piano sensibile lungo la sua superficie laterale ed è flesso di circa 30°. I condili femorali risultano essere sovrapposti verticalmente. L'arto controlaterale può sia essere posizionato disteso posteriormente che flesso e portato anteriormente a quello in esame. Il ginocchio omolaterale si trova al centro del piano sensibile.
- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è inclinato di circa 5°-10° in senso caudo-craniale ed incide a livello del bordo superiore del condilo tibiale mediale, tale da far sovrapporre i condili femorali.
- **Criteria di correttezza:** visione corretta e completa del ginocchio in posizione laterale. Interlinea articolare femoro-tibiale ben visualizzata e libera da sovrapposizioni, così come quella femoro-rotulea. I condili femorali appaiono sovrapposti. Visione laterale della rotula. Lieve sovrapposizione tra la testa del perone e l'epifisi prossimale della tibia. Visualizzazione completa del ginocchio,

comprese l'epifisi distale del femore e l'epifisi prossimale della tibia e del perone.

- *Parametri espositivi*: 60-70 kVp e 7-10 mAs.
 - Proiezione assiale di rotula



Figura 88. Proiezione assiale di rotula.

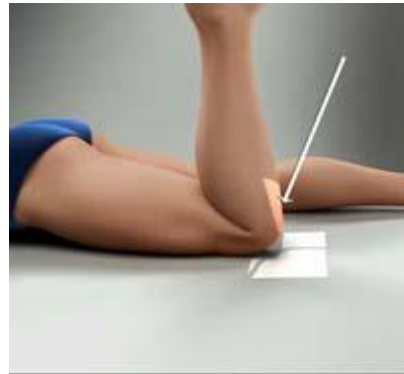


Figura 89. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione assiale della rotula del ginocchio prevede che il paziente sia posizionato prono sul tavolo radiologico²¹. L'arto inferiore controlaterale è ben disteso sul tavolo radiologico mentre il ginocchio omolaterale è il più possibile iperflesso, compatibilmente con le condizioni del paziente. Per mantenere il ginocchio in posizione, potrebbe risultare utile avvalersi di una fascia. Il ginocchio in esame si trova al centro del rivelatore. Alternativamente²², il paziente si trova supino o seduto, con il ginocchio in esame piegato e con la pianta del piede in appoggio plantare al tavolo radiologico. In questo caso sarà il paziente stesso a tenere il rivelatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è inclinato in senso caudo-craniale con un'angolazione che varia in base alla flessione del ginocchio in esame (15° - 45°) ed incide a livello dell'apice della rotula.
- *Criteri di correttezza*: visualizzazione corretta e completa della patella in proiezione assiale. Essa risulta libera da sovrapposizioni e ben svolta, così come lo spazio articolare femoro-rotuleo.
- *Parametri espositivi*: 50-57 kVp e 6-8 mAs.
- **RX GAMBA**

²¹ F. Mazzucato. Tecnica, metodologia e anatomia radiografica. Rotula, proiezioni assiali.

²² A. S. Whitley, C. Sloane, G. Hoadley, A.D. Moore, C. W. Alsop. Clark's positioning in radiography. Knee Joint, Skyline projections.

- Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 90. Proiezione antero-posteriore della gamba.



Figura 91. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione antero-posteriore della gamba prevede che il paziente sia posizionato seduto o supino disteso sul tavolo radiologico. L'arto inferiore in esame è esteso e leggermente intra-ruotato, in modo tale che i condili femorali siano paralleli al piano sensibile. Il piede omolaterale è in dorsiflessione a 90° sulla caviglia. Se possibile, rappresentare in unico radiogramma tutta la gamba, compresa l'articolazione del ginocchio e l'articolazione della caviglia. Se non è possibile, eseguire due radiografie.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio della gamba.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa, se possibile, di tibia e perone in proiezione antero-posteriore. Distalmente, lieve sovrapposizione tra la tibia ed il perone. Visualizzazione frontale delle articolazioni del ginocchio e della caviglia.
- *Parametri espositivi:* 50-60 kVp e 3-5 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)
- *Posizionamento del paziente:* la proiezione latero-laterale della gamba prevede che il paziente sia posizionato in decubito laterale sul tavolo radiologico. L'arto inferiore in esame è esteso ed è in contatto laterale con il piano sensibile. Il ginocchio può essere leggermente flesso. I malleoli tibiale e laterale sono perpendicolari al piano sensibile.



Figura 92. Proiezione latero-laterale della gamba.

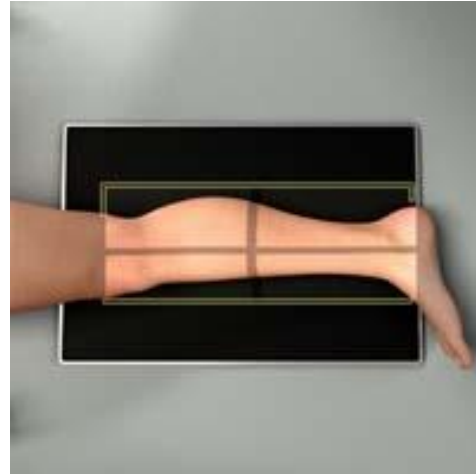


Figura 93. Posizionamento del paziente.

Se possibile, rappresentare in unico radiogramma tutta la gamba, compresa l'articolazione del ginocchio e l'articolazione della caviglia. Se non è possibile, eseguire due radiografie.

- **Centratura e direzione del fascio incidente:** il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello del terzo medio della gamba.
- **Criteri di correttezza:** visione corretta e completa, se possibile, di tibia e perone in posizione laterale. Distalmente, sovrapposizione tra la tibia ed il perone e, prossimalmente e lievemente, tra la testa del perone e la tibia. Visualizzazione laterale delle articolazioni del ginocchio e della caviglia.
- **Parametri espositivi:** 50-60 kVp e 3-5 mAs.
- **RX CAVIGLIA**

- Proiezione antero-posteriore (AP)



Figura 94. Proiezione antero-posteriore della caviglia.



Figura 95. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione antero-posteriore della caviglia prevede che il paziente sia posizionato supino o seduto sul tavolo radiologico, con gli arti inferiori distesi su di esso. L'arto inferiore del lato in esame risulta essere leggermente addotto e si trova in posizione neutra. Il piede omolaterale di trova in dorsiflessione a 90° rispetto alla caviglia ("piede a martello"), con l'asse (asse bimalleolare) passante tra il malleolo tibiale ed il malleolo peroneale parallelo al piano sensibile. L'articolazione tibio-astragalica del lato in esame si trova al centro del rilevatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente:* il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide in corrispondenza del punto medio dell'asse bimalleolare della caviglia omolaterale.
- *Criteri di correttezza:* visione corretta e completa della caviglia in proiezione antero-posteriore. L'astragalo non dovrebbe essere sovrapposto ai malleoli. Lieve sovrapposizione tra il terzo distale della tibia e il terzo distale del perone. Visualizzazione dell'articolazione in esame, del terzo distale di tibia e perone, fino alle basi dei metatarsi del piede.
- *Parametri espositivi:* 50-60 kVp e 3-5 mAs.
 - Proiezione obliqua interna (Proiezione "del mortaio")



Figura 96. Proiezione obliqua interna della caviglia.



Figura 97. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente:* la proiezione obliqua interna della caviglia prevede che il paziente sia posizionato supino o seduto sul tavolo radiologico, con gli arti inferiori distesi su di esso. L'arto inferiore del lato in esame risulta essere leggermente addotto e si trova in posizione di intra-rotazione di circa

30°- 45°. Il piede omolaterale di trova in leggera dorsiflessione. L'articolazione tibio-astraglica del lato in esame si trova al centro del rilevatore.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide in corrispondenza del punto medio dell'asse bimalleolare della caviglia omolaterale. Alternativamente, è possibile inclinare il raggio incidente di 10°-15° in senso caudo-craniale.^{23 24}
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa della caviglia in posizione obliqua di intrarotazione. L'astragalo non dovrebbe essere sovrapposto ai malleoli. Il malleolo peroneale risulta essere libero da sovrapposizioni. Visualizzazione dell'articolazione in esame, del terzo distale di tibia e perone e fino alle basi dei metatarsi del piede.
- *Parametri espositivi*: 50-60 kVp e 3-5 mAs.
 - Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 98. Proiezione latero-laterale della caviglia.



Figura 99. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione latero-laterale della caviglia prevede che il paziente sia posizionato in decubito laterale sul tavolo radiologico, con l'arto inferiore in esame disteso o piegato, ma in appoggio laterale al piano sensibile. L'arto controlaterale può essere disposto posteriormente rispetto all'arto omolaterale. Il piede risulta essere in dorsiflessione di 90° rispetto alla caviglia, con l'asse bimalleolare perpendicolare al piano sensibile. L'articolazione tibio-astraglica del lato in esame si trova al centro del rilevatore.

²³ <https://ce4rt.com/positioning/calcaneus-xray-positioning-guide/#ankle-medial-rotation-ap-oblique>

²⁴ <https://www.orthobullets.com/trauma/322133/adult-ankle-radiographs>

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide in corrispondenza del malleolo mediale.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa della caviglia in posizione laterale. Il perone distale risulta essere sovrapposto alla porzione posteriore della tibia distale, con sovrapposizione dei malleoli. Visualizzazione dell'articolazione tibio-astragolica. Visualizzazione dell'articolazione in esame, del terzo distale di tibia e perone e fino alle basi dei metatarsi del piede.
- *Parametri espositivi*: 50-60 kVp e 3-5 mAs.
- **RX PIEDE**

- **Proiezione dorso-plantare (antero-posteriore, AP)**



Figura 100. Proiezione antero-posteriore del piede.



Figura 101. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione dorso-plantare del piede prevede che il paziente sia posizionato supino o seduto sul tavolo radiologico. L'arto inferiore in esame risulta essere flesso a livello dell'anca e del ginocchio, in modo tale che il piede omolaterale aderisca con la sua superficie plantare al piano sensibile. L'arto controlaterale è leggermente addotto. Il piede in esame si trova al centro del rilevatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è inclinato di 10°-15° in senso caudo-craniale ed incide a livello della base del 3° metatarso.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa del piede in proiezione antero-posteriore. Assenza di rotazioni. Buona visualizzazione delle ossa del tarso e

delle articolazioni tarso-metatarsali. Lieve sovrapposizione delle basi metatarsali dal secondo al quinto raggio. Visualizzazione del piede in toto.

- *Parametri espositivi*: 50-55 kVp e 3-4 mAs.
 - Proiezione obliqua interna



Figura 102. Proiezione obliqua interna del piede.



Figura 103. Posizionamento del paziente.

- *Posizionamento del paziente*: la proiezione obliqua interna del piede prevede che il paziente sia posizionato supino o seduto sul tavolo radiologico. L'arto inferiore in esame risulta essere flessato a livello dell'anca e del ginocchio, analogamente al posizionamento della proiezione AP. Da questa posizione, l'arto viene ruotato internamente in modo tale che il piede in esame sia inclinato di circa 30°- 45°, che rimane dunque a contatto con il piano sensibile lungo la sua porzione mediale mentre risulta sollevata quella laterale. L'arto controlaterale è leggermente addotto. Il piede in esame si trova al centro del rilevatore.
- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello della base del 3° metatarso.
- *Criteri di correttezza*: visione corretta e completa del piede in posizione obliqua interna. Visualizzazione delle ossa del tarso. Sovrapposizione delle basi metatarsali del 1° e del 2° raggio. Assenza di sovrapposizione tra le basi dei metatarsi del 3°, del 4° e del 5° raggio. Buona evidenza degli spazi articolari dell'osso cuboide, libero da sovrapposizioni.
- *Parametri espositivi*: 50-55 kVp e 3-4 mAs.

- Proiezione latero-laterale (LL)



Figura 104. Proiezione latero-laterale del piede, "profilo franco".

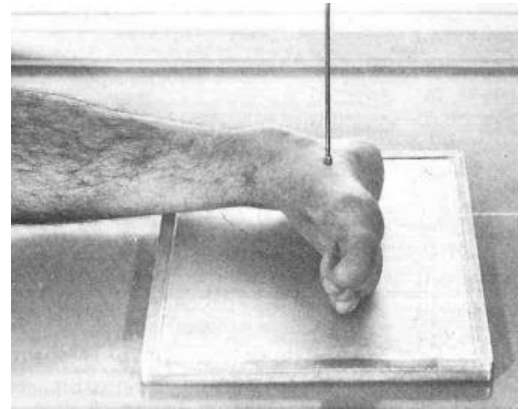


Figura 105. Posizionamento del paziente.



Figura 106. Proiezione latero-laterale del piede, "profilo naturale".

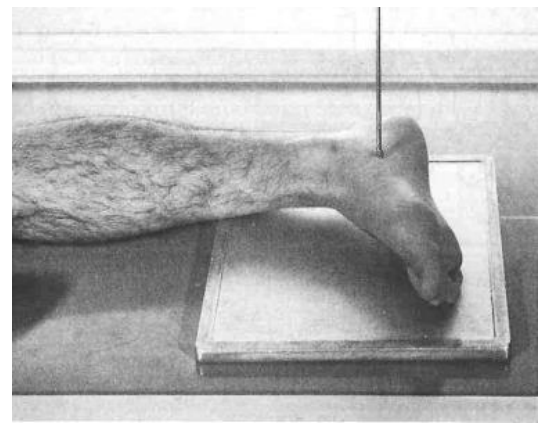


Figura 107. Posizionamento del paziente.

- **Posizionamento del paziente:** la proiezione latero-laterale del piede prevede che il paziente sia posizionato in decubito laterale sul tavolo radiologico, con l'arto inferiore in esame disteso o piegato, in appoggio laterale al piano sensibile. L'arto controlaterale può essere disposto posteriormente rispetto all'arto omolaterale. Il piede risulta essere in dorsiflessione di 90° rispetto alla caviglia. Quest'ultima e la faccia laterale della gamba appoggiano al tavolo radiologico in modo tale da avere una rappresentazione del "profilo naturale" del piede. Invece, sollevando il ginocchio dal piano d'appoggio, in modo tale che la superficie plantare del piede omolaterale sia perpendicolare al piano sensibile, si avrà una rappresentazione del "profilo franco" del piede, dove i metatarsi saranno rappresentati secondo un esatto piano verticale.²⁵ Il piede in esame si trova al centro del rilevatore.

²⁵ F.Mazzucato, Tecnica, metodologia e anatomia radiografica, Proiezione laterale del piede.

- *Centratura e direzione del fascio incidente*: il raggio centrale è perpendicolare al piano sensibile ed incide a livello della base del 1° metatarso.
- *Criteri di correttezza*: visualizzazione corretta e completa del piede in posizione laterale. Sovrapposizione parziale dei metatarsi. Perfetta visualizzazione laterale dell'astragalo, visualizzazione completa delle ossa del tarso. Analogamente alla proiezione laterale della caviglia, l'articolazione tibio-tarsica è ben visualizzata. La collimazione del fascio deve permettere la visualizzazione del piede in esame, del terzo distale di tibia e perone, delle ossa tarsali in posizione laterale e di tutte le falangi del piede, comprese le punte.
- *Parametri espositivi*: 50-55 kVp e 4-8 mAs.

4. MATERIALI E METODI

Nella raccolta dati effettuata, sono stati analizzati in uno studio retrospettivo 350 esami radiografici²⁶, andando a valutare e documentare le diverse tipologie di proiezioni radiografiche effettuate, con lo scopo di elaborare successivamente la stesura di procedure e workflow standardizzati per quello che riguarda l'erogazione degli esami di radiologia tradizionale di primo livello, con un focus specifico sul ruolo del TSRM.

In particolare, gli esami analizzati sono stati raggruppati e distinti per tipologia di distretto osteoarticolare sottoposto a radiografia. In questo senso, i dati necessari allo studio sono stati raccolti mediante l'utilizzo dei sistemi informativi RIS (Radiology Information System) e PACS (Picture Archiving and Communication System) dell'azienda ULSS 2 Marca Trevigiana, presso il presidio ospedaliero Ca' Foncello di Treviso, nonché ospedale HUB²⁷ della provincia di Treviso.

Di seguito viene presentata una tabella (Tabella 1) indicante il numero complessivo di esami radiografici raccolti, suddivisi per distretto muscolo-scheletrico dell'arto superiore (spalla, scapola, omero, gomito, avambraccio, polso, mano).

Distretto Osteo-Articolare Arto superiore Numero di esami raccolti

<i>RX Spalla</i>	38
<i>RX Scapola</i>	8
<i>RX Omero</i>	11
<i>RX Gomito</i>	22
<i>Rx Avambraccio</i>	14
<i>Rx Polso</i>	37
<i>Rx Mano</i>	38

Tabella 1. Numero di esami radiografici eseguiti e raccolti per distretto osteo-articolare.

²⁶ Detti anche radiografie o radiogrammi.

²⁷ L' "hub" ospedaliero è un centro sanitario di eccellenza che fornisce servizi ad elevata complessità, tra i quali il Dipartimento di Emergenza Accettazione (DEA) di II livello, nel caso di Treviso.

Allo stesso modo, di seguito viene invece presentata una tabella (Tabella 2) indicante il numero complessivo di esami radiografici raccolti, suddivisi per distretto muscolo-scheletrico dell'arto inferiore (anca, femore, ginocchio, gamba, caviglia e piede) e del bacino.

Distretto Osteo-Articolare Arto Inferiore	Numero di esami raccolti
<i>RX Bacino</i>	26
<i>RX Anca</i>	31
<i>RX Femore</i>	8
<i>RX Ginocchio</i>	33
<i>Rx Gamba</i>	11
<i>Rx Caviglia</i>	36
<i>Rx Piede</i>	37

Tabella 2. Numero di esami radiografici eseguiti e raccolti per distretto osteo-articolare.

Ai fini della raccolta dati dello studio, sono stati presi in considerazione gli esami erogati in regime di urgenza presso il Presidio Ospedaliero Ca' Foncello di Treviso. In particolare, la registrazione dei dati è stata effettuata analizzando gli esami radiografici eseguiti all'interno delle due diagnostiche del Pronto Soccorso radiologico del sopracitato ospedale, tenendo conto dei pazienti esterni che provenivano dalla stessa struttura.

Le due apparecchiature utilizzate sono state:

- il Sistema CARESTREAM DRX-Evolution Plus
- il Sistema VILLA Apollo EZ DRF



Figura 108. Il sistema Carestream DRX Evolution Plus

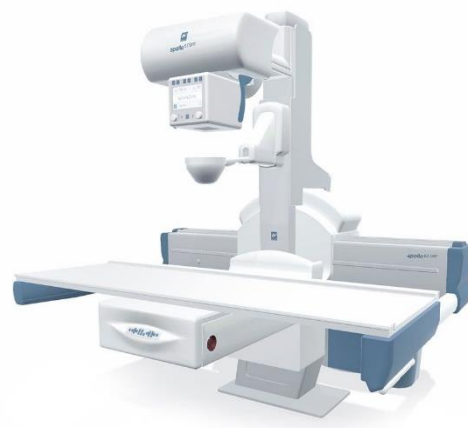


Figura 109. Il sistema Villa Apollo EZ DRF

Il periodo temporale intercorso nella quale sono stati rilevati in modo retrospettivo i campioni, vista la frequenza d'esecuzione, è compreso tra settembre 2024 ed ottobre 2024.

Nel particolare, per ogni paziente sono stati presi in considerazione e raggruppati:

1. Il numero e la tipologia di proiezioni radiografiche eseguite per gli specifici distretti anatomici;
2. Il numero dei distretti osteoarticolari sottoposti ad esame radiografico per un singolo paziente;
3. L'outcome clinico del paziente, precisamente per valutare un'eventuale variabilità delle proiezioni radiografiche se il soggetto presentava frattura/e ossea/e;
4. I parametri espositivi per le singole radiografie, ricavati grazie al sistema informativo PACS ed al formato DICOM;
5. Il numero totale dei TSRM esecutori degli esami durante il periodo di osservazione, per analizzare eventuali variazioni nei risultati legate al tecnico esecutore.

Inoltre sono stati esclusi dalla raccolta dati:

1. Pazienti pediatrici al di sotto dei 10 anni, vista la specificità dei campioni;
2. Pazienti che presentassero una prescrizione medica contenente più di 4 segmenti sottoposti ad esame

Al fine della stesura del workflow/digramma di flusso volto a dimostrare l'importanza del TSRM nella gestione del paziente in una diagnostica del pronto soccorso, è stata richiesta la collaborazione ad un medico ortopedico dell' Unità Operativa Complessa di Ortopedia e Traumatologia dello stesso ospedale Ca' Foncello. Sebbene esistano le diverse scuole di pensiero interne alle stesse figure mediche riguardo all'argomento, questo è risultato utile ai fini di comprendere, analizzare e definire quali proiezioni radiografiche possano essere impiegate sia per fini diagnostici, sia per gli eventuali trattamenti conservativi e/o chirurgici.

Per la successiva analisi ed interpretazione della raccolta dati e dei risultati riguardanti i parametri espositivi erogati per le diverse proiezioni nei diversi distretti corporei esaminati, sono stati confrontati i valori dei livelli diagnostici di riferimento (LDR) presenti in letteratura ed i dati dosimetrici (Kerma e Dose Area Product, DAP) mediamente utilizzati per valutare la dose erogata per le radiografie nella radiologia muscolo-scheletrica al giorno d'oggi attraverso la tecnologia dei sistemi DR (Direct Radiography). (Tabelle 17-18).

Le seguenti tabelle riassumono le proiezioni radiografiche e i parametri espositivi maggiormente utilizzati per ciascun distretto osteoarticolare, in base ai dati raccolti per lo studio.

RX SPALLA

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP in intrarotazione	20	53%	66-16
AP in extrarotazione	19	50%	66-16
AP di Grashey in intrarotazione	11	29%	66-16
AP di Grashey in extrarotazione	15	39%	66-16
Y view	2	5.2%	66-16
Transtoracica	4	11%	85-25

Tabella 3. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per la spalla.

RX SCAPOLA

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	8	100%	66-16
Laterale	1	12.5%	70-25
Obliqua "del nuotatore"	7	87.5%	66-16

Tabella 4. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per la scapola.

RX OMERO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	12	100%	63-12
LL	12	100%	63-13

Tabella 5. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per l'omero.

RX GOMITO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	22	100%	50/55 - 4/5
LL	22	100%	50/55 - 4/5
Per il capitello radiale	12	55%	50/55 - 4/5

Tabella 6. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il gomito.

RX AVAMBRACCIO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	12	100	52-4
LL	12	100	52-4

Tabella 7. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per l'avambraccio.

RX POLSO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
Dorso-volare (PA)	37	100%	48-3
LL	37	100%	48-3
Per lo scafoide	28	76%	48-3

Tabella 8. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il polso.

RX MANO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
Dorso-palmare (PA)	38	100%	44-2
Obliqua	38	100%	44-2
LL (mirata al raggio in esame)	10	26%	42-2
Obliqua in semisupinazione	6	16%	44-2

Tabella 9. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per la mano.

RX BACINO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	26	100%	73-25
In-let	24	92%	73-25
Out-let	24	92%	73-25

Tabella 10. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il bacino.

RX ANCA

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP mirata	30	97%	73-25
Assiale "cross-table"	24	77%	81-32
di Lauenstein	6	19%	75-25
di Dunn 45°-90°	1	3.2%	73-25
AP del bacino	12	39%	73-25

Tabella 11. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per l'anca.

RX FEMORE

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	8	100%	73-25 (prossimalmente) 66-14 (distalmente)
LL	8	100%	81-32 (prossimalmente) 70-12 (distalmente)

Tabella 12. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il femore.

RX GINOCCHIO

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	33	100%	66-12
LL	33	100%	66-12
Assiale di rotula	18	55%	60-6

Tabella 13. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il ginocchio.

RX GAMBA

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	11	100%	57-4
LL	11	100%	57-4

Tabella 14. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per la gamba.

RX CAVIGLIA

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	36	100%	52/55 - 4/5
LL	36	100%	52/55 - 4/5
Obliqua interna	36	100%	52/55 - 4/5

Tabella 15. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per la caviglia.

RX PIEDE

Proiezione	N° di casi	Percentuale (%)	Parametri espositivi (kv e mAs)
AP	37	100%	50-4/5
LL	37	100%	50-4/5 48-3 (mirata alle falangi)
Obliqua interna	37	100%	50-4/5

Tabella 16. Riassunto delle proiezioni e dei parametri espositivi analizzati per il piede.

Con lo scopo di formulare un workflow inerente all'esecuzione delle radiografie in pronto soccorso, per la scrittura del terzo capitolo, riguardante le proiezioni radiografiche maggiormente impiegate nella pratica quotidiana, sono stati consultati e presi in considerazione i più noti e principali manuali, italiani ed internazionali, di tecnica radiologica e del posizionamento del paziente per quello che riguarda gli esami radiografici di primo livello.

Sono stati presi come riferimento scientifico i seguenti libri di testo:

1. *Mazzucato F. Tecnica, metodologia e anatomia radiografica. 4ª ristampa,*
2. *Trenta A, Corinaldesi A, Sassi P, et al. Atlante di tecnica radiologica generale e dello scheletro. 9ª edizione.*
3. *Rollins JH, Curtis T, Long Merrill's BW. Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. 15ª edizione.*
4. *Whitley S, Sloane C, Hoadley G, et al. Clark's positioning in radiography. 13ª edizione.*
5. *Bontrager KL, Lampignano JP. Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques. 8ª edizione.*

Distretto Osteo-Articolare Arto Superiore	Valore di Kerma misurato (mGy)	Valore di DAP misurato (mGy.cm²)
<i>RX Spalla</i>	0,23 (AP), 1,12 (transtoracica)	147,7 (AP) 674,3 (transtoracica)
<i>RX Scapola</i>	0,20	131,2
<i>RX Omero</i>	0,088	68,8
<i>RX Gomito</i>	0,12	30,8
<i>Rx Avambraccio</i>	0,075	31,8
<i>Rx Polso</i>	0,096	21,6
<i>Rx Mano</i>	0,034	12,3

Tabella 17. Valori dosimetrici (Kerma e DAP) misurati per distretto osteo-articolare.

Distretto Osteo-Articolare Arto Inferiore	Valore di Kerma misurato (mGy)	Valore di DAP misurato (mGy.cm²)
<i>RX Bacino</i>	0,24	362,1
<i>RX Anca</i>	0,23 (AP) 0,94 (Assiale)	180 (AP) 723,4 (Assiale)
<i>RX Femore</i>	0,08	112,6
<i>RX Ginocchio</i>	0,13	69,8
<i>Rx Gamba</i>	0,052	47,2
<i>Rx Caviglia</i>	0,099	28,7
<i>Rx Piede</i>	0,04	21,6

Tabella 18. Valori dosimetrici (Kerma e DAP) misurati per distretto osteo-articolare.

5. RISULTATI

RX SPALLA

Per l'esame radiografico della spalla, sono stati analizzati in totale 38 casi, eseguiti da un numero complessivo di 15 TSRM.

Vista l'importanza di eseguire sia una proiezione in intrarotazione che in extrarotazione, dovuta al fatto di rappresentare un doppio profilo della spalla, è stato osservato che in 5 casi (13% del totale) sono state eseguite le 2 proiezioni AP in intrarotazione ed in extrarotazione, delle quali 2 viene precisato che il paziente si trovava in posizione supina e con un basso grado di collaborazione. In 1 caso (2.6% del totale) sono state eseguite le 2 proiezioni di Grashey. In 23 casi (58% dei casi) sono stati eseguite una proiezione AP ed una proiezione di Grashey, in 11 di questi la proiezione AP è stata eseguita in intrarotazione e la proiezione di Grashey in extrarotazione, mentre nelle restanti 12 sono state eseguite le proiezioni AP in extrarotazione e le proiezioni di Grashey in extrarotazione.

In altri 3 casi (7.8 % del totale) sono state eseguite 3 proiezioni, comprendenti sia le proiezioni AP e sia quelle di Grashey, sia in intrarotazione che in extrarotazione. In altri 2 casi è stata eseguita anche la proiezione Y view della spalla ed in 4 casi è stata eseguita la proiezione AP e la proiezione transtoracica. Al fine di ottenere un risultato radiografico corretto, è stato richiesto al paziente un ottimo grado di collaborazione.

Di questi 38 casi, 8 presentavano frattura o dubbio di frattura. In particolare, per quello che riguarda la proiezione transtoracica, tutti i campioni presentavano una frattura a livello della testa omerale, distinguibile da una precedente proiezione AP della spalla. In questi casi, nonostante le condizioni non ottimali, il grado di collaborazione è risultato ugualmente accettabile, in quanto i pazienti seppur dolenti, erano vigili.

Il confronto con il medico ortopedico ha permesso di dimostrare l'importanza di eseguire, oltre alla proiezione AP e/o alla proiezione di Grashey, la proiezione "Y view" e la proiezione "transtoracica" in due casi specifici. In particolare, la proiezione "Y view" risulterebbe maggiormente indicata nelle lussazioni di spalla, mentre la proiezione "transtoracica" risulterebbe maggiormente indicata nelle fratture di omero prossimale e della testa omerale.

L'importanza della proiezione di Grashey risiede nella possibilità di evidenziare chiaramente il profilo della glena e lo spazio articolare libero da sovrapposizioni, utile perciò per la ricerca di frammenti o di grossolane calcificazioni legamentose.

RX SCAPOLA

Per l'esame radiografico della scapola, sono stati analizzati in totale 8 casi, eseguiti da un numero complessivo di 6 TSRM.

Dai risultati si può notare come la proiezione AP è stata eseguita in tutti i casi (100%), che risulta essere lo standard per lo studio radiografico della scapola. Oltre a questa proiezione, in 1 caso (12.5% del totale) è stata eseguita una proiezione laterale ed in 7 casi (87.5% del totale) è invece stata eseguita la proiezione "del nuotatore", che risultano essere le proiezioni ortogonali alla AP. Fra questi 8 casi, 2 presentavano una frattura o un dubbio di frattura a carico della scapola, che sono state quindi rimandate al giudizio clinico specialistico e necessaria quindi un'indagine TC da svolgere non in regime di urgenza.

RX OMERO

- Per l'esame radiografico dell'omero, sono stati analizzati in totale 11 casi, eseguiti da un numero complessivo di 8 TSRM.

RX GOMITO

- Per l'esame radiografico del gomito, sono stati analizzati in totale 22 casi, eseguiti da un numero complessivo di 10 TSRM.

RX AVAMBRACCIO

- Per l'esame radiografico dell'avambraccio, sono stati analizzati in totale 12 casi, eseguiti da un numero complessivo di 9 TSRM.

Per tutti i segmenti ossei citati, sia per quello che riguarda la proiezione AP, sia per quello che riguarda la proiezione LL, sono state eseguite in tutti i casi analizzati (100% del totale), risultando le proiezioni standard per lo studio radiografico degli stessi. In particolare nell'omero, 5 di questi casi presentavano frattura a suo carico, 4 dei quali a livello prossimale ed 1 dei quali a livello distale. Questo fattore non sempre coincide con un'ottima collaborazione da parte del paziente ma risulta fondamentale garantire l'esecuzione di 2 proiezioni ortogonali. Invece, per il gomito, a queste proiezioni, in 12

casi analizzati (55% del totale) è stata aggiunta la proiezione obliqua per il capitello radiale, evidenziando l'importanza di una corretta visualizzazione di questo particolare anatomico. Inoltre, in 6 di questi casi è stata riscontrata una frattura o un'infrazione a carico del gomito. In particolare, in 4 casi questa interessava il capitello radiale e in ognuno di questi è stata eseguita la proiezione obliqua per l'evidenziazione di questa sezione anatomica.

Dal confronto con il medico ortopedico, è stato riscontrato come qualora nelle proiezioni standard vi sia presente una frattura del corpo del radio, sarebbe consigliabile eseguire un esame radiografico del polso, al fine di diagnosticare un'eventuale lussazione a livello distale sicuramente di genesi traumatica a carico dell'infortunio del gomito.

Negli esami radiografici dell'avambraccio, in 6 casi è stata riscontrata una frattura o un'infrazione a carico dell'ulna e/o del radio, prossimali e/o distali. In particolare, in 3 di questi casi le radiografie dell'avambraccio comprendevano esclusivamente la componente distale, poiché la richiesta di esame radiologico includeva anche l'indagine del gomito (*RX GOMITO*), studiato separatamente in modo specifico.

RX POLSO

- Per l'esame radiografico del polso, sono stati analizzati in totale 37 casi, eseguiti da un numero complessivo di 18 TSRM.

RX MANO

- Per l'esame radiografico della mano, sono stati analizzati in totale 38 casi, eseguiti da un numero complessivo di 18 TSRM.

Sia per il polso che per la mano, la proiezione PA è stata eseguita in tutti i casi analizzati. Specificatamente per il polso, la stessa cosa è stata riscontrata per la proiezione LL. Allo stesso tempo, per quello che riguarda la proiezione obliqua della mano, anch'essa è stata eseguita in tutti i casi analizzati (100% del totale). A queste proiezioni, nel polso, in 28 casi (76% del totale) è stata aggiunta la proiezione PA per una visualizzazione migliore dell'osso scafoide. Grazie al confronto con l'ortopedico, è emersa l'importanza di svolgere, qualora ritenuto opportuno dal TSRM, una proiezione PA mirata per la visualizzazione diretta e ottimale dello scafoide, come emerso anche dalla raccolta dati effettuata.

Nella mano invece, in 10 casi è stata aggiunta una proiezione LL mirata ad un raggio specifico della mano in esame. Inoltre, in 6 casi è stata effettuata la proiezione in semisupinazione, per una corretta visualizzazione delle basi del 4° e del 5° metacarpo. Per il polso, in 13 casi analizzati, è stata evidenziata una frattura o un'infrazione a carico del radio e/o dell'ulna distali. Per la mano, in 9 casi analizzati, è stata evidenziata una frattura o un'infrazione a carico di uno dei cinque raggi della mano. In 6 di questi (67% del totale) è stata eseguita la proiezione LL o l'obliqua in semisupinazione.

Un altro aspetto rilevante riguarda l'inclusione completa della mano e del polso nella radiografia PA in 9 casi, in cui la richiesta radiologica comprendeva entrambi gli esami (RX POLSO e RX MANO), su un totale di 16 casi in cui erano indicati entrambi.

RX BACINO

Per l'esame radiografico del bacino, sono stati analizzati in totale 26 casi, eseguiti da un numero complessivo di 13 TSRM. Nello specifico, la proiezione AP del bacino in toto, è stata eseguita nel 100% dei casi. Allo stesso tempo, le proiezioni in-let e out-let sono state eseguite nella quasi totalità dei casi. Specificatamente, nei casi analizzati sono stati rilevati 2 dubbi di frattura a carico delle branche ileo-pubiche o ischio-pubiche. Allo stesso modo, sono stati evidenziati 6 casi che presentavano una frattura del collo femorale, evidenziabile dalla proiezione AP dell'intero bacino. Nella totalità di questi ultimi, la richiesta di esame radiologico comprendeva anche l'esame radiologico dell'anca (*RX ANCA*) o del femore (*RX FEMORE*).

RX ANCA

Per l'esame radiografico dell'anca, sono stati analizzati in totale 31 casi, eseguiti da un numero complessivo di 16 TSRM.

Nella stragrande maggioranza dei casi, è stata eseguita la proiezione AP mirata all'anca in esame, specificando che nell'unico caso in cui questa non è stata eseguita, era comunque presente la richiesta anche dell'esame radiografico del bacino. Dettagliatamente, nei 13 casi in cui è stata eseguita anche la proiezione AP del bacino, questo non era presente nella richiesta di indagine radiologica. In altri 12 casi era invece presente ed è stato eseguito "separatamente". In 7 casi in cui era presente solo la richiesta di *RX ANCA* sono state eseguite esclusivamente le proiezioni mirate AP e l'assiale dell'anca in esame o la proiezione di Lauenstein. Da riportare come la

proiezione singola di Bacino AP sia comunque fortemente consigliata dall'ortopedico in quanto la visione d'insieme di entrambe le articolazioni coxo-femorali sia utile per la valutazione specialistica di genesi traumatica, così come necessaria anche in regime di urgenza dell'inquadramento e pianificazione di un eventuale intervento chirurgico atto a risolvere la frattura a carico dell'arto interessato. Oltre a ciò, risulta di fondamentale importanza eseguire la proiezione ortogonale alla AP, ovverosia la proiezione assiale per la corretta visualizzazione del femore prossimale.

Qualora non si riscontrasse la frattura di collo di femore, ma l'anamnesi e la dinamica dell'infortunio prevedessero comunque uno studio dell'articolazione dell'anca, si è notato come accanto alla proiezione AP si possa affiancare la Ducroquet, poiché a livello radiografico presenta gli stessi profili anatomici di testa e collo del femore, ma data la posizione supina del paziente e le condizioni radiogeometriche favorevoli si può utilizzare una dose radiante minore e analoga a quella della proiezione AP, rispetto alla Assiale di Arcelin che richiede per natura tecnica una dose radiante maggiore e un posizionamento tecnico più complicato e meno compliant per il paziente.

In 12 casi analizzati, veniva evidenziata una frattura o un dubbio di frattura del femore prossimale o una frattura del collo del femore. In ognuno di questi casi, le proiezioni eseguite sono state l'AP mirata e/o l'AP panoramica del bacino e un'Assiale d'anca.

RX FEMORE

Per l'esame radiografico del femore, sono stati analizzati in totale 8 casi, eseguiti da un numero complessivo di 7 TSRM. Nel dettaglio, sono state eseguite nella totalità dei campioni raccolti le proiezioni AP ed LL del femore, risultando le proiezioni standard per lo studio radiografico di questo distretto anatomico. Per la totalità dei casi è stata necessaria l'acquisizione di 2 radiografie, sia per la proiezione AP, sia per la proiezione LL. Inoltre, trattando specificatamente della proiezione LL del femore prossimale, per 6 pazienti è stata eseguita la proiezione assiale dell'anca, mentre nei restanti 2 è stata eseguita la proiezione di Lauenstein. Precisando ulteriormente, in 7 casi oltre alla richiesta dell'esame radiografico del femore, era presente anche la richiesta per lo studio dell'anca (*RX ANCA*) e/o del bacino (*RX BACINO*), solamente in 1 caso era presente esclusivamente il femore come distretto anatomico specifico. In 3 casi è stata diagnosticata una frattura a carico del femore.

RX GINOCCHIO

- Per l'esame radiografico del ginocchio, sono stati analizzati in totale 33 casi, eseguiti da un numero complessivo di 13 TSRM.

RX GAMBA

- Per l'esame radiografico della gamba, sono stati analizzati in totale 11 casi, eseguiti da un numero complessivo di 9 TSRM.

Per questi due segmenti, sono state eseguite in tutti i casi analizzati (100% del totale) sia la proiezione AP, sia la proiezione LL, risultando le proiezioni standard per lo studio degli stessi. A queste, nel ginocchio, in 18 casi (55% del totale) è stata aggiunta la proiezione assiale della rotula. Per la gamba invece, in 5 casi è stato necessario eseguire almeno 2 proiezioni AP ed in 4 casi almeno 2 proiezioni LL, per evidenziare sia la componente prossimale che la componente distale, mentre rispettivamente nelle restanti 6 e 7 casistiche è stata sufficiente una singola acquisizione. In 3 casi, è stato necessario, viste le condizioni del paziente, eseguire la proiezione LL in posizione supina, optando per una proiezione tangenziale rispetto al ginocchio in esame. In 2 casi è stata diagnosticata una frattura a carico della tibia e/o del femore.

RX CAVIGLIA

- Per l'esame radiografico della caviglia, sono stati analizzati in totale 36 casi, eseguiti da un numero complessivo di 18 TSRM.

RX PIEDE

- Per l'esame radiografico del piede, sono stati analizzati in totale 37 casi, eseguiti da un numero complessivo di 20 TSRM.

Sia per quello che riguarda la proiezione AP, sia per quello che riguarda la proiezione LL e la proiezione obliqua interna, sono state eseguite in tutti i casi analizzati (100% del totale), risultando le proiezioni standard per lo studio radiografico di questi distretti. Dall'incontro con l'ortopedico, è emersa l'importanza della proiezione obliqua della caviglia come standard, specialmente per l'eventuale valutazione chirurgica rispetto a quella conservativa nei casi di frattura a carico del malleolo peroneale. In 8 casi la caviglia in esame presentava delle fratture, fratture dubbie o infrazioni a carico del malleolo tibiale e/o del malleolo peroneale. Nella proiezione LL del piede sono considerati anche 7 casi analizzati dove è stata acquisita esclusivamente l'intera

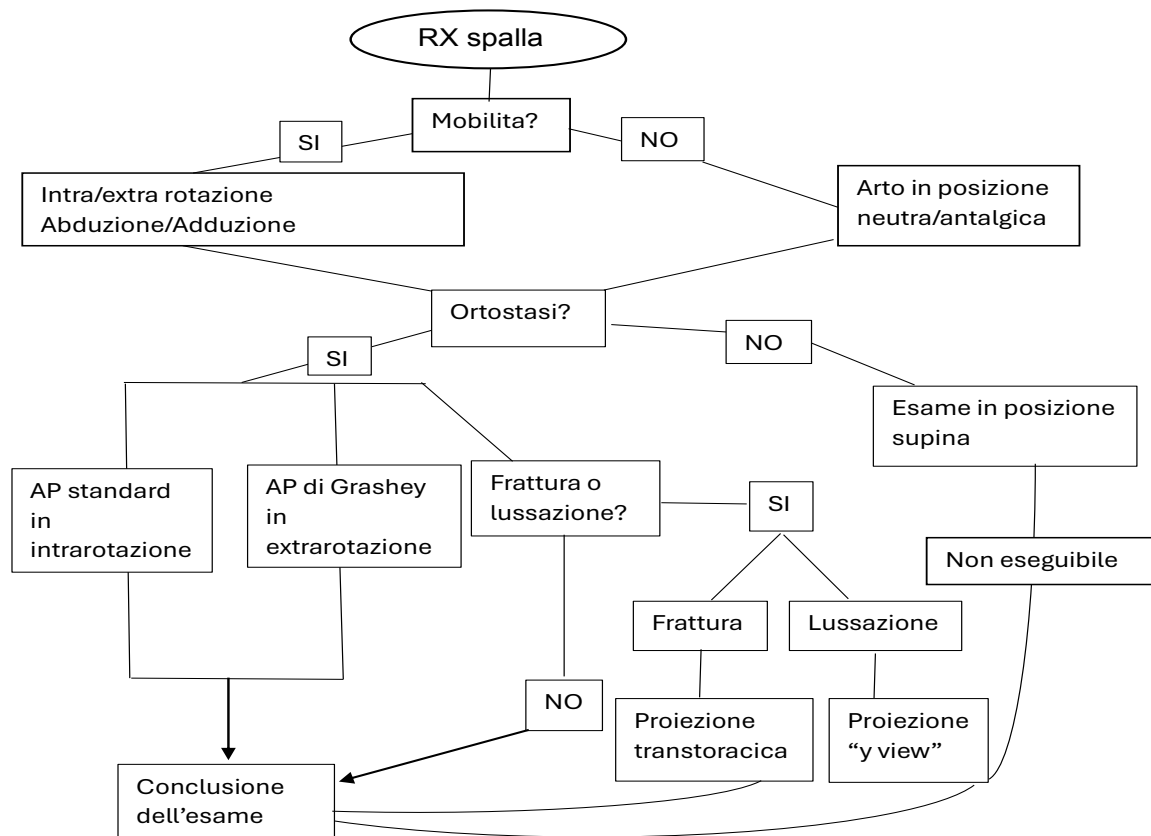
falange di uno dei cinque raggi del piede. 7 sono anche stati i casi nei quali è stata diagnosticata una frattura a carico del piede.

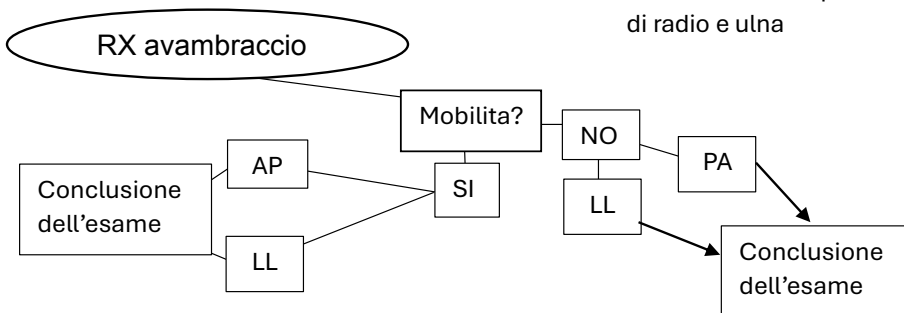
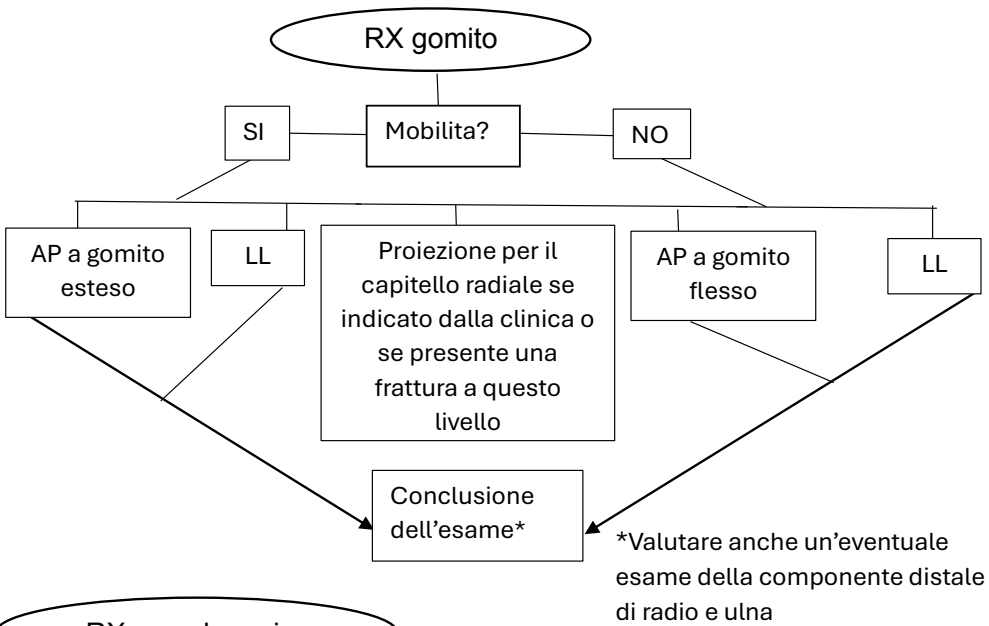
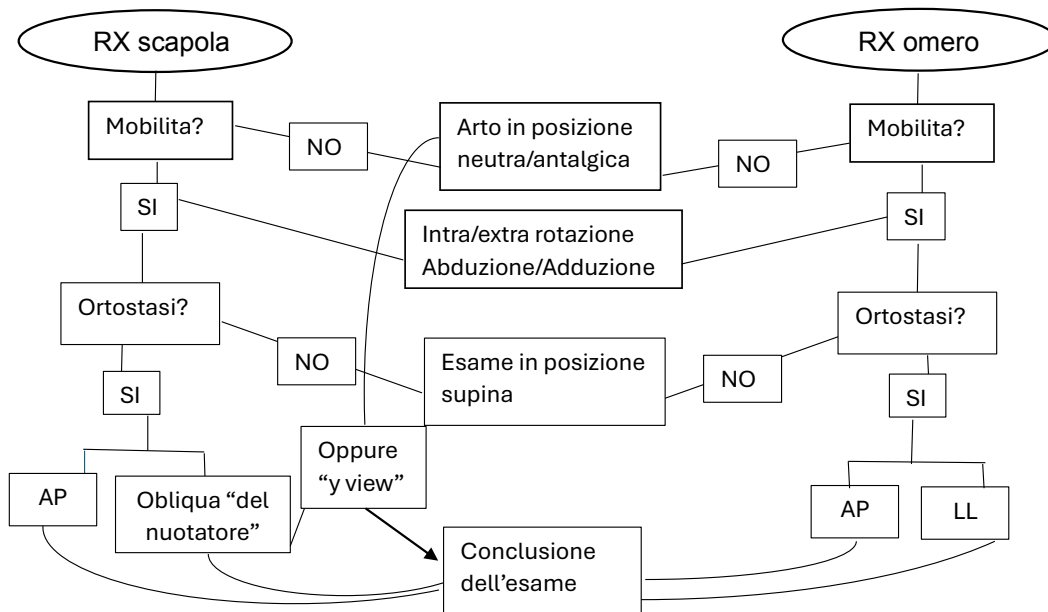
Inoltre, quando possibile, è stato determinato come in 12 casi il piede fosse visualizzato lungo il proprio profilo "naturale" e in altri 12 casi fosse visualizzato secondo il suo profilo "franco" con i metatarsi sovrapposti. Infine, in 9 casi analizzati in cui la richiesta radiologica comprendeva entrambi, la proiezione LL includeva interamente sia la caviglia sia il piede, considerato secondo il suo profilo 'naturale'.

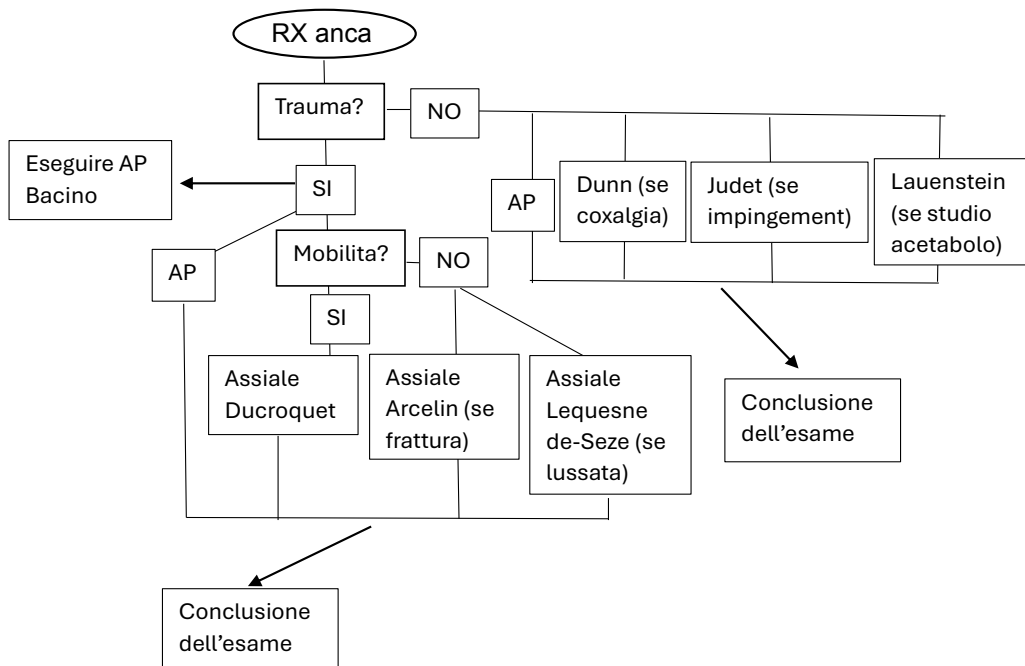
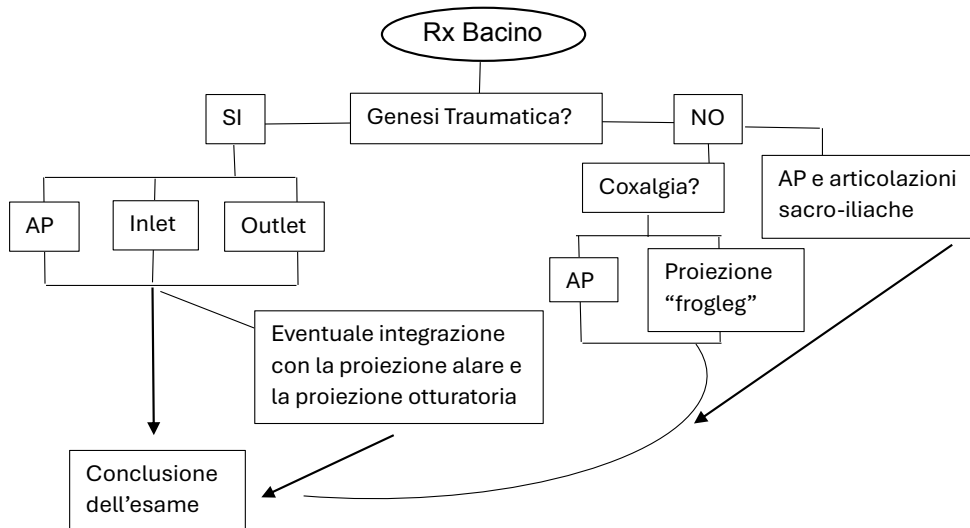
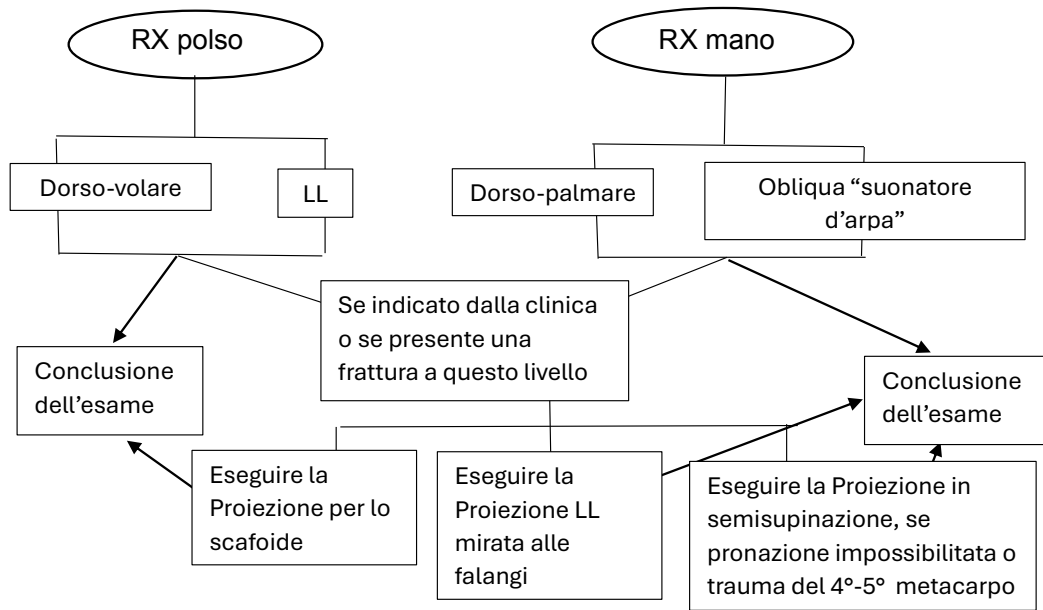
Flowchart

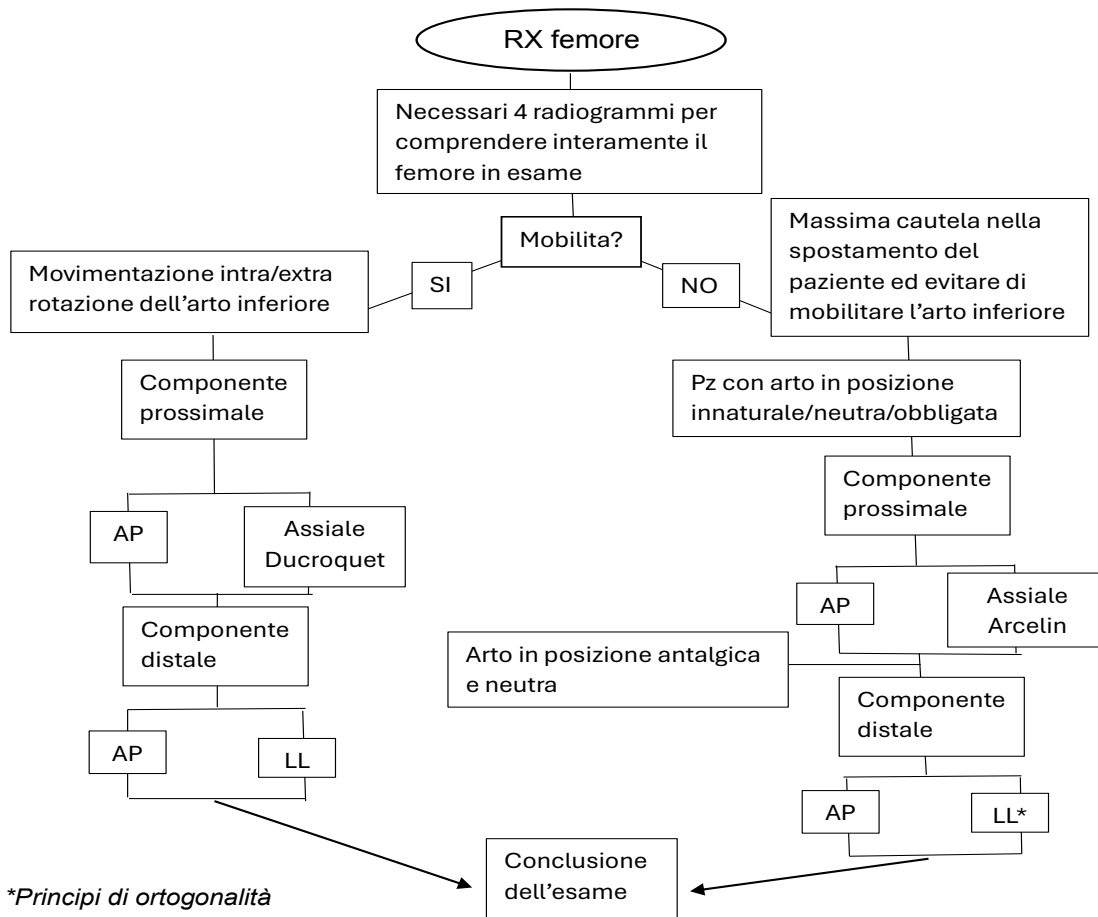
Indipendentemente dalla tipologia di distretto anatomico, esistono alcuni passaggi comuni che il TSRM deve seguire al fine di garantire la miglior gestione possibile del paziente:

1. Valutazione della richiesta (presenza del quesito clinico e dell'esame obiettivo);
2. Accoglienza e identificazione del paziente;
3. Anamnesi, eventuale esclusione stato di gravidanza, valutazione grado di collaborazione del paziente, scelta delle proiezioni;
4. Preparazione e Posizionamento del paziente;
5. Verifica delle immagini e trasferimento al sistema PACS.

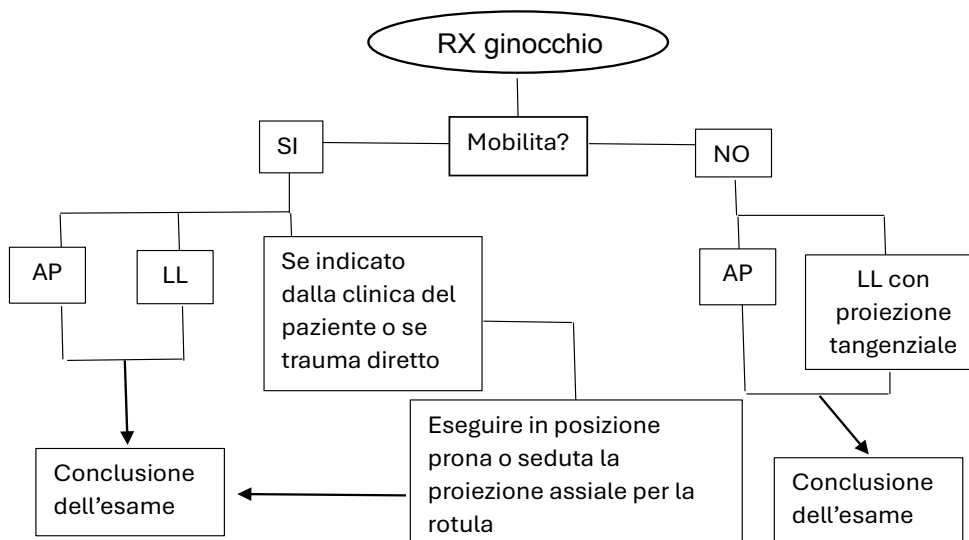


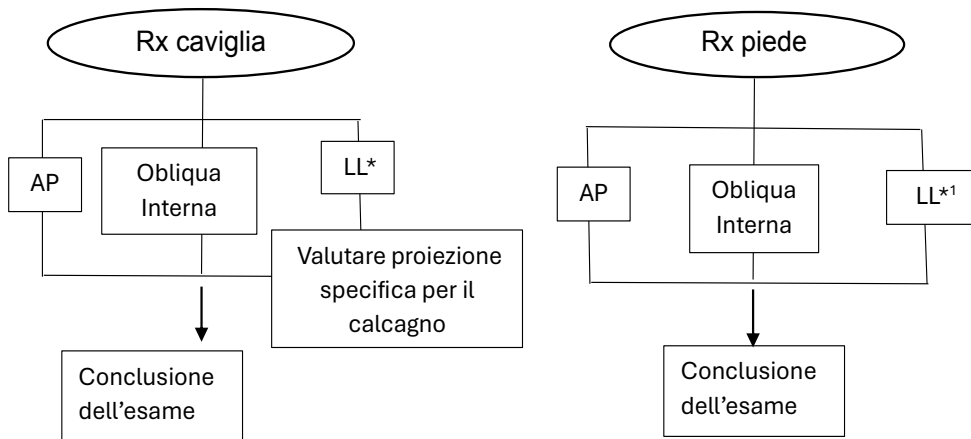
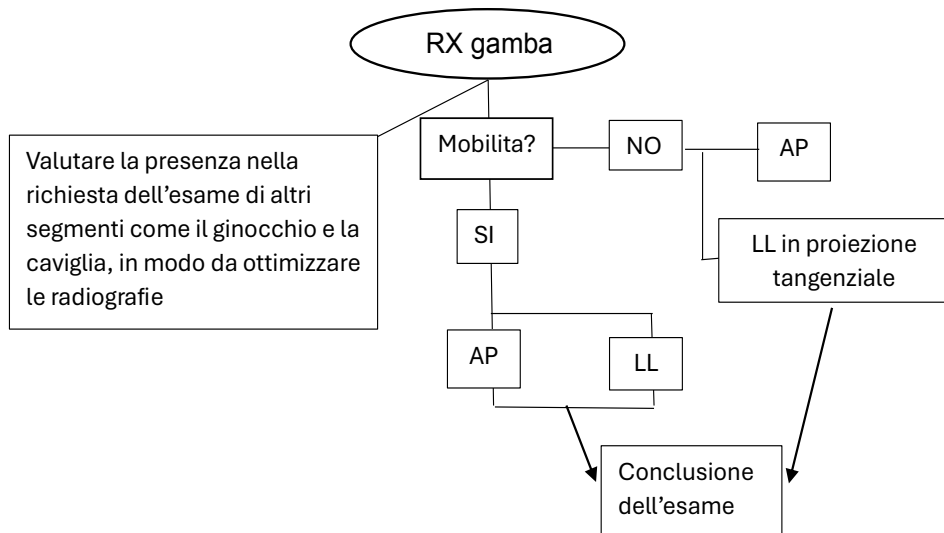






**Principi di ortogonalità non garantiti per la complicazione clinica del paziente*





**Da valutare l'eventuale integrazione con RX Piede.*

**1 Valutare in base alla clinica del paziente, se eseguire la proiezione mirata alle falangi. Inoltre, valutare in base al caso la rappresentazione del piede secondo il suo "profilo franco" o secondo il suo "profilo naturale"*

6.DISCUSSIONE

Dall'osservazione delle diverse tecniche utilizzate, dall'analisi del risultato radiografico ottenuto, dal riscontro dei referti radiologici e dalla valutazione ortopedica è di notevole importanza che il paziente che giunge in PS venga primariamente inquadrato in modo adeguato. Nello specifico, al paziente deve essere fatta un'accurata anamnesi dell'evento traumatico, segnalando la sua capacità di mobilitazione, in particolare del segmento anatomico da indagare e il grado di collaborazione, in modo tale che il TSRM venga messo nelle condizioni ottimali per eseguire il più correttamente possibile l'esame radiologico richiesto e soprattutto renderlo diagnostico.

- *RX SPALLA*

Partendo dall'esame radiografico della spalla, (vedi tabella n°3) il TSRM prima di tutto si occuperà di esaminare la richiesta di esame radiologico da parte del medico prescrivente, compreso il quesito clinico. Dopo questi passaggi preliminari, il TSRM effettuerà una prima valutazione delle condizioni generali del paziente, andando a capire la condizione clinica prima dell'evento traumatico, la dinamica dell'infortunio o dell'insorgenza della patologia, valutando il grado di mobilitazione del segmento scheletrico da indagare, la sua capacità di intra ed extra ruotare e anche di abduire lateralmente e superiormente l'eventuale arto da studiare.

A questo punto, il TSRM informerà il paziente del tipo di procedura radiologica che gli verrà fatta e successivamente lo posizionerà per effettuare l'esame radiologico.

Qualora la clinica del paziente fosse ritenuta ottimale, il TSRM provvederà ad eseguire un esame costituito da due proiezioni in ortostatismo, una proiezione AP standard e una proiezione di Grashey, come descritto nella sezione dei risultati e come riassunto dalla tabella n°3, con la scelta dei parametri espositivi più opportuni. Risulterà fondamentale avere due visioni della spalla, per fornire una miglior informazione diagnostica, comprendente sia l'extrarotazione, sia l'intrarotazione, dove sono evidenziati rispettivamente i profili del trochite e del trochine omerale.

Se, invece, dalla prima proiezione il TSRM noterà la presenza di una lussazione o di una lussazione ridotta (risoltasi spontaneamente o dopo opportuna manovra) oppure evidenzierà una frattura dell'articolazione gleno-omerale, risulterà più opportuno

eseguire successivamente o una proiezione “Y view” nel caso di lussazione oppure una proiezione “transtoracica” nel caso di frattura. In modo tale che nella prima situazione si riuscirà ad evidenziare in modo ottimale il verso della lussazione, mentre nel secondo caso questo consentirà di avere una visione ortogonale della frattura, permettendo al medico specialista di valutare le diverse tipologie di trattamento.

Qualora le condizioni del paziente non permettessero lo svolgimento dell'esame in ortostatismo, il TSRM procederà ad eseguire l'esame con il paziente in posizione seduta, semiseduta o in decubito orizzontale supino, andando perciò ad escludere la possibilità di effettuare le radiografie che tecnicamente risulterebbero inefficaci, scarsamente ottenibili per la compliance del paziente e che potrebbero inficiare la collaborazione e la posizione antalgica dello stesso paziente.

- *RX SCAPOLA*

Analogamente a quanto descritto per la spalla, nell'esame radiografico della scapola soggetta a traumatismo, il TSRM procederà valutando la richiesta radiologica ed il quesito clinico, poi valuterà, attraverso un'anamnesi al paziente, lo stato generale dello stesso, la mobilità dell'arto in esame e la localizzazione del dolore, oltre alla sua storia clinica.

Il TSRM a questo punto proseguirà con il posizionamento del paziente.

Alla luce di quanto emerso nella tabella n°4 e nella sezione dei risultati, il paziente verrà posizionato per la proiezione AP, in ortostatismo di fronte al piano sensibile, con la schiena rivolta al rilevatore. Al fine di liberare il più possibile da sovrapposizioni la scapola in esame, permettendone una sua visualizzazione migliore, l'arto superiore omolaterale verrà abdotto ed il gomito viene flesso di 90°.

Se le condizioni cliniche del paziente permettessero di abduire verso l'alto l'arto superiore, il TSRM posizionerà il paziente per eseguire la proiezione obliqua “del nuotatore”, in modo tale da permettere una visione ortogonale della scapola in esame.

Se questo non è possibile, il TSRM procederà eseguendo la proiezione laterale della scapola, dove l'arto superiore può essere posto addotto lungo il corpo.

- *RX OMERO*

Nell'esame radiografico dell'omero, il TSRM, in seguito agli analoghi passaggi preliminari precedentemente descritti, posizionerà il paziente. Come descritto in precedenza (vedi tabella n°5), oltre che nella letteratura, il TSRM eseguirà le due proiezioni standard per lo studio dell'omero: la proiezione AP e la proiezione LL.

Queste due, risultano eseguibili sia in ortostatismo che in posizione supina, in base alle condizioni del paziente. Vista l'importanza di rappresentare correttamente l'omero, si eseguiranno due proiezioni ortogonali. Qualora il paziente sia particolarmente dolente e la mobilità dell'omero in esame fosse compromessa, il TSRM potrà evitare di intra ed extra ruotare l'arto superiore omolaterale, preferendo invece ruotare sul piano sagittale mediano del paziente stesso per ottenere le due visioni ortogonali dell'omero.

- *RX GOMITO*

Per quello che riguarda l'esame radiografico del gomito, il TSRM valuterà sempre la richiesta dell'esame radiologico e l'anamnesi del paziente. In particolare, raccoglierà informazioni inerenti alla storia clinica del paziente, alla sintomatologia ed alla localizzazione del dolore a livello di questo distretto anatomico. Risulta infatti molto importante, oltre a verificare la collaborazione del paziente e la mobilità del segmento anatomico in esame, capire se il dolore risulta, ad esempio, essere mediale o laterale, in modo tale che il TSRM riesca a valutare un'eventuale terza proiezione mirata e specifica da eseguire, considerando comunque la dose erogata per una proiezione del gomito non così significativa.

Come evidenziato nel capitolo dei risultati e dalla tabella n°6, le proiezioni AP e LL risultano essere lo standard per lo studio radiografico del gomito. Qualora queste due proiezioni e la clinica del paziente evidenziassero una patologia traumatica a livello del capitello radiale o anche un reperto dubbio, il TSRM potrà decidere di eseguire la proiezione obliqua per il capitello radiale, in modo tale da svolgere in modo appropriato questa componente anatomica, priva di sovrapposizioni.

Allo stesso modo se le condizioni del paziente non permettessero una completa estensione del gomito per l'esecuzione della proiezione AP, il TSRM potrà eseguire la stessa con il gomito più o meno flesso a seconda del caso, facendo aderire al piano

sensibile o l'avambraccio omolaterale in posizione di supinazione o l'omero omolaterale lungo la sua componente posteriore, oppure alternativamente appoggiando l'olecrano al piano sensibile, qualora il paziente riesca a farlo.

Infine, sebbene questo comporti un'ulteriore esposizione del paziente, ma giustificata, riferendoci a quanto precedentemente descritto nel capitolo dei risultati, sarebbe consigliabile eseguire un esame radiografico del polso, al fine di diagnosticare un'eventuale lussazione in sede distale.

- *RX AVAMBRACCIO*

Nell'esame radiografico dell'avambraccio, il TSRM, in seguito agli analoghi passaggi preliminari precedentemente descritti, procederà posizionando il paziente. Come descritto nel capitolo dei risultati e nella tabella n°7, oltre che nella letteratura, il TSRM eseguirà le due proiezioni standard per lo studio dell'omero: la proiezione AP e la proiezione LL. Qui c'è da considerare in maggior misura il grado di compliance e mobilitazione dell'arto, poiché la supinazione dell'avambraccio spesso e volentieri risulta impossibile a causa di un dispositivo di contenzione come la valva ortopedica o di dolore tale che la supinazione non sia completa, fornendo quindi una postura non idonea per un risultato radiografico che rispetti i criteri di correttezza. Per ovviare a ciò si effettua una pronazione dell'arto, di fatto cambiando la posizione anatomica ma fornendo comunque una visione ortogonale alla proiezione LL.

- *RX POLSO*

Per quello che riguarda l'esame radiografico del polso, il TSRM valuterà la richiesta dell'esame radiologico e l'anamnesi del paziente. In particolare, raccoglierà informazioni inerenti alla storia clinica del paziente, all'evento traumatico, alla sintomatologia ed alla localizzazione del dolore a livello di questo distretto anatomico.

Il TSRM procederà quindi a posizionare il paziente seduto di fianco al tavolo d'appoggio, oppure se il paziente giungesse in barella e le sue condizioni non permettessero il suo spostamento, verrà posizionato l'apposito rilevatore sulla barella stessa.

Come evidenziato dalla sezione dei risultati e dalla tabella n°8, il TSRM eseguirà le proiezioni standard per lo studio del polso, ovvero la proiezione dorso-volare e la proiezione LL. Si è potuto notare come a queste, in base alle informazioni raccolte dal

TSRM durante l'anamnesi, sarà possibile aggiungere la terza proiezione mirata per una migliore visualizzazione dell'osso scafoide, in particolare con l'avambraccio in posizione di massima deviazione ulnare. Qualora le condizioni del paziente non permettessero una completa deviazione, il TSRM potrà ugualmente ottenere un risultato radiografico appropriato inclinando il tubo radiologico di circa 10° in direzione disto-proximale.

- *RX MANO*

Da quanto è emerso dalla raccolta dati, dalla sezione dei risultati e dalla tabella n° 9, l'esame radiografico della mano risulta fondamentale da parte del TSRM capire, attraverso un'apposita anamnesi al paziente, la storia clinica, l'evento traumatico e la sintomatologia, oltre che soprattutto alla localizzazione del dolore a carico di questo distretto anatomico. Il TSRM, deciderà dunque di eseguire, come proiezioni standard, la proiezione dorso-palmare e la proiezione obliqua dell'intera mano, in modo tale da rappresentarla e visualizzarla nella sua interezza.

A questo punto, qualora il TSRM rilevasse una patologia a carico delle falangi della mano oppure lo ritenesse opportuno, egli dovrà optare per una terza radiografia, ovvero la rappresentazione laterale e mirata al raggio interessato. Se invece, l'evento traumatico fosse a carico dei metatarsi del 4° e del 5° raggio, il TSRM dovrà decidere di eseguire una proiezione obliqua in semisupinazione della mano. Così facendo si otterrebbe una visione ottimale e senza sovrapposizione di queste componenti anatomiche.

Infine, riprendendo un concetto descritto nella sezione dei risultati, al fine di evitare una doppia esposizione al paziente, il TSRM potrà decidere, qualora vi sia presente sia la richiesta di *RX POLSO* sia la richiesta di *RX MANO*, visto l'analogo posizionamento del paziente, di eseguire una singola radiografia postero-anteriore che rappresenti entrambi i segmenti ossei in questione.

- *RX BACINO*

Per l'esame radiografico del bacino, distretto particolarmente delicato vista la presenza degli organi genitali, riprendendo quanto descritto dalla raccolta dati, dall'apposita sezione dei risultati e dalla tabella n°10, il TSRM valuterà la richiesta dell'esame

radiologico ed il quesito clinico, analizzando se la richiesta comprenda ulteriori segmenti corporei da esaminare.

A questo punto, nei casi di traumatologia a carico di questo distretto corporeo, il TSRM eseguirà l'anamnesi al paziente, dove saranno valutati la condizione clinica del paziente, l'evento traumatico e se entrambi gli arti inferiori non presentino eventuali segni di frattura a carico del femore prossimale, come l'extrarotazione e l'accorciamento dell'arto interessato.

Per una corretta e completa visualizzazione del bacino e del cingolo pelvico, il TSRM eseguirà 3 proiezioni in posizione di decubito orizzontale supino: una proiezione AP, una proiezione in-let view ed una proiezione out-let view. L'esecuzione di queste ultime 2 proiezioni risulta fondamentale per la rappresentazione dell'anello pelvico, delle branche ileo-pubiche e delle branche ischio-pubiche. Nel caso in cui il paziente presentasse un'artroprotesi d'anca nel lato traumatizzato o contro lateralmente la proiezione AP dovrà comprendere l'intera lunghezza dello stelo protesico al fine di escludere una sua eventuale dislocazione e/o associata frattura della diafisi prossimale di femore.

Se il paziente non presentasse segni specifici di una frattura a livello del femore prossimale e se le condizioni lo permettessero, il TSRM eseguirà l'esame intraruotando entrambi gli arti inferiori, in modo tale da permettere un corretto sviluppo ed una miglior rappresentazione dei colli femorali. Qualora invece il paziente presentasse questi segni o se le condizioni non lo permettessero, non devono essere mobilitati gli arti inferiori e si deve prestare la massima attenzione e precauzione alla mobilizzazione/spostamento del paziente.

Nei casi non pervenuti in PS laddove la richiesta di RX Bacino giungesse per una genesi non traumatica vi sarà l'indicazione del Medico Radiologo se concentrarsi su un singolo lato anatomico in esame, così come se svolgere una comparativa bilaterale delle articolazioni coxo-femorali, andando a svolgere una proiezione AP e una Frog-leg, raggruppando perciò in una proiezione singola le assiali di Dunn.

- *RX ANCA*

Nell'esame radiografico dell'anca, come descritto dalla raccolta dati, dall'apposita sezione dei risultati e dalla tabella n°11, il TSRM valuterà la richiesta dell'esame

radiologico ed il quesito clinico, analizzando se la richiesta comprenda ulteriori segmenti corporei da esaminare. A questo punto, nei casi di traumatologia a carico di questo distretto corporeo, il TSRM eseguirà l'anamnesi al paziente, dove saranno valutati la condizione clinica del paziente, l'evento traumatico e se l'arto inferiore non presenti segni eventuali di frattura a carico del femore prossimale, come l'extrarotazione e l'accorciamento dell'arto interessato.

Successivamente, l'esame si svolgerà di una prima proiezione AP dell'anca, eseguita intraruotando l'arto inferiore in modo tale da svolgere correttamente il collo femorale, seguito da una proiezione assiale. Come visto, è opportuno nei casi di traumatismo eseguire una singola proiezione AP del bacino in toto, in modo tale da valutare e confrontare, oltre all'anca in esame, anche la controlaterale.

La proiezione assiale "cross-table" risulta essere la più eseguita, visto che permette l'esecuzione della proiezione senza la movimentazione dell'anca e dell'arto inferiore in esame. Al tempo stesso, se le condizioni cliniche del paziente lo permettono e non vi sono segni di frattura, è possibile eseguire alternativamente una delle altre proiezioni assiali, tra la quali la proiezione di Ducroquet e la proiezione di Lauenstein.

- *RX FEMORE*

Per quello che riguarda l'esame radiografico del femore, che comunque molto spesso presenta altri distretti ossei da esaminare, dopo i passaggi preliminari già descritti, il TSRM eseguirà, come evidenziato dalla sezione dei risultati e dalla tabella n°12, una proiezione AP ed una proiezione LL.

Come si è visto, risulta estremamente raro che il femore venga rappresentato nella sua interezza in una singola radiografia e per questo, quasi sicuramente, saranno necessarie due radiografie che permettano la visualizzazione del femore prossimale e dell'articolazione coxo-femorale, del terzo medio del femore, del femore distale e dell'articolazione del ginocchio.

Per una corretta rappresentazione laterale della componente prossimale del femore, il TSRM eseguirà una proiezione sovrapponibile a quelle viste per le proiezioni assiali dell'anca.

- *RX GINOCCHIO*

Da quanto è emerso dalla raccolta dati, dalla sezione dei risultati e dalla tabella n° 13, nell'esame radiografico del ginocchio risulta fondamentale da parte del TSRM capire, attraverso un'apposita anamnesi al paziente, la storia clinica, l'evento traumatico e la sintomatologia, oltre che soprattutto la localizzazione del dolore a carico di questo distretto anatomico. In particolare, l'esame si comporrà di due proiezioni, una AP e una LL del ginocchio. Quest'ultima, nel caso in cui le condizioni del paziente non ne permettessero la corretta esecuzione in posizione di decubito laterale verso il lato in esame, potrà essere effettuata mantenendo il paziente in posizione supina, ricorrendo ad una proiezione tangenziale.

Inoltre, come visto, se il paziente riferisse un trauma diretto oppure un dolore a livello della rotula e se le condizioni del paziente lo permettessero, il TSRM eseguirà la proiezione assiale della rotula in posizione prona, o alternativamente, in posizione seduta.

- *RX GAMBA*

Nell'esame radiografico della gamba, in seguito ai passaggi preliminari precedentemente descritti, come visto dalla raccolta dati, dalla sezione dei risultati e dalla tabella n° 14, oltre che dalla letteratura, verranno eseguite le due proiezioni, ortogonali tra di loro, AP ed LL. Anche in questo caso, qualora la rappresentazione in un unico radiogramma della gamba nella sua interezza risulti impossibile, il TSRM eseguirà due proiezioni per una sua totale visualizzazione.

Inoltre, nel caso in cui non sia possibile eseguire la proiezione LL in posizione di decubito laterale, il TSRM si adopererà per effettuare questa proiezione ricorrendo ad una proiezione tangenziale.

- *RX CAVIGLIA*

Per quello che riguarda l'esame radiografico della caviglia, il TSRM valuterà la richiesta dell'esame radiologico e l'anamnesi del paziente. In particolare raccoglierà informazioni inerenti alla storia clinica del paziente, all'evento traumatico, alla sintomatologia ed alla localizzazione del dolore a livello di questo distretto anatomico, in particolare se a carico della componente mediale o della componente laterale. Il

TSRM inoltre valuterà se nella richiesta dell'esame radiologico siano presenti altri distretti da esaminare come la gamba ed il piede.

Come descritto dalla sezione dei risultati e dalla tabella n°15, il TSRM eseguirà le proiezioni standard per lo studio della caviglia, ovvero la proiezione AP, la proiezione obliqua interna (o del mortaio), al fine di rappresentare correttamente il malleolo peroneale, e la proiezione LL. Analogamente a quanto già scritto, è possibile eseguire, qualora le condizioni del paziente non permettessero il posizionamento in decubito laterale, la proiezione LL della caviglia in proiezione tangenziale.

- *RX PIEDE*

Da quanto è emerso dalla raccolta dati, dalla sezione dei risultati e dalla tabella n° 16, l'esame radiografico del piede risulta fondamentale da parte del TSRM capire, attraverso un'apposita anamnesi al paziente, la storia clinica, l'evento traumatico e la sintomatologia, oltre che soprattutto alla localizzazione del dolore a carico di questo distretto anatomico. Il TSRM, deciderà dunque di eseguire, come proiezioni standard, la proiezione dorso-plantare, la proiezione obliqua interna del piede e la proiezione LL. Per quest'ultima, qualora il TSRM rilevasse una patologia a carico delle falangi del piede oppure lo ritenesse opportuno, egli dovrebbe optare per eseguirla mirata al raggio interessato, rappresentato lateralmente.

Al tempo stesso, il TSRM valuterà se sia più opportuno eseguire la proiezione LL dell'intero piede rappresentato lungo il suo "profilo naturale", dove sono visualizzati i metatarsi in posizione laterale e risultano parzialmente sovrapposti, oppure lungo il suo "profilo franco", dove i metatarsi del piede sono sovrapposti tra di loro ed è distinguibile l'arco plantare.

Infine, riprendendo un concetto descritto nella sezione dei risultati, al fine di evitare una doppia esposizione al paziente, il TSRM potrà decidere, qualora vi sia presente sia la richiesta di RX CAVIGLIA sia la richiesta di RX PIEDE, visto l'analogo posizionamento del paziente per il "profilo naturale" del piede, di eseguire una singola radiografia LL che rappresenti entrambi i segmenti ossei in questione.

Dosimetria

Grazie alla raccolta dei dati dosimetrici mediamente impiegati nella radiologia muscolo-scheletrica, è stato possibile osservare, per esempio, i valori riferiti alla proiezione AP del bacino. In particolare, la letteratura indica come livello di riferimento per la popolazione adulta un valore di Kerma di 6 mGy²⁸ e una DAP di 2600 mGy·cm²²⁹. Tuttavia, dalle misurazioni sperimentali, sono stati rilevati valori significativamente inferiori: un Kerma di 0,24 mGy e una DAP di 362,1 mGy·cm². Analogamente, sono stati raccolti i valori di Kerma per l'esame radiografico della spalla in proiezione AP, con un livello di riferimento di 0,5 mGy³⁰, mentre il valore sperimentale rilevato è stato di 0,23 mGy, inferiore quindi a quanto riportato in letteratura. Per l'esame radiografico del ginocchio (proiezioni AP e LL), il valore di Kerma di riferimento è pari a 0,3 mGy³¹, mentre il valore sperimentale rilevato è stato di 0,13 mGy, anch'esso inferiore rispetto ai dati presenti in letteratura.

Infine, sebbene in letteratura non siano riportati valori di riferimento diagnostico (LDR) per le estremità degli arti superiori e inferiori, i dati dosimetrici rilevati in questa analisi risultano estremamente bassi, confermando la bassa esposizione in tali esami. Inoltre, come evidenziato nelle Tabelle 17 e 18, le proiezioni che erogano le dosi più elevate sono la proiezione assiale dell'anca e la proiezione transtoracica della spalla. In tali esami, il ruolo del TSRM è cruciale per garantire un'adeguata gestione dell'esposizione, poiché la corretta esecuzione delle proiezioni e l'ottimizzazione dei parametri tecnici sono fondamentali per minimizzare la dose al paziente senza compromettere la qualità diagnostica delle immagini.

²⁸ Rapporto ISTISAN 20/22. Livelli diagnostici di riferimento per la pratica nazionale di radiologia diagnostica e interventistica e di medicina nucleare diagnostica.

²⁹ Diagnostic Reference Levels. Health Information and Quality Authority

³⁰ National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 13 October 2022

³¹ National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 13 October 2022

7.CONCLUSIONI

Dopo questa attenta analisi ed osservazione dei molteplici aspetti che descrivono le competenze del TSRM, le diverse scelte che il professionista deve compiere dinanzi all'esame e al paziente, quindi anche la scelta consapevole di come approcciarsi di fronte ad ogni situazione, possiamo fare diverse considerazioni. Di fronte alla sempre maggior richiesta di esami radiologici in regime di urgenza vacilla il fondamento del principio di giustificazione dell'esame radiologico, dove tale giustificazione risulta venir meno di fronte alla necessità di un esame strumentale per una diagnosi differenziale o per un invio specialistico o peggio ancora per medicina difensiva.

Il TSRM, dinanzi ad una dosimetria modesta e al di sotto di una soglia considerata "safe" per gli organi a rischio, può effettuare tranquillamente delle proiezioni aggiuntive specifiche o complementari per i segmenti distali dell'arto superiore quali mano, polso, avambraccio e gomito e per i segmenti distali dell'arto inferiore quali piede, caviglia, gamba e ginocchio.

Per la dinamica delle diverse tipologie di infortuni che possono coinvolgere i distretti di spalla, bacino e anca il TSRM deve invece porre maggior attenzione all'anamnesi che diventa discriminante per la scelta specifica delle proiezioni. Essendo questi distretti che richiedono dosi maggiori di esposizione, entrano in gioco i principi di Radioprotezione di ottimizzazione e di limitazione. Se con i segmenti distali le dosimetrie in uso risultano trascurabili di fronte a tali principi, con la spalla ci troviamo a dover selezionare accuratamente se aggiungere o meno una proiezione complementare a quelle che vengono svolte routinariamente, soprattutto in vista di quello che sarà l'outcome del paziente che dovrà sicuramente ricevere una consulenza specialistica ortopedica e quindi fisiatrica. Le proiezioni sono necessarie per quello che sarà il trattamento conservativo o la riduzione della lussazione o per l'immediata immobilizzazione che dovrà portare o al follow up ortopedico o ad una eventuale pianificazione di osteosintesi tramite intervento chirurgico.

Di fondamentale importanza è anche la scelta del TSRM delle apposite proiezioni nel caso del trauma del bacino e delle articolazioni coxo-femorali.

Qui la discriminante principale è senza dubbio la condizione clinica del paziente, in quanto sicuramente la compliance di quest'ultimo spesso risulta compromessa o fortemente limitata data l'articolazione delicata e necessaria per la deambulazione. Non di seconda importanza è la vicinanza delle strutture sensibili alle radiazioni ionizzanti come le gonadi. Ragion permettendo, in base alle dinamiche dell'infortunio, del quesito clinico e del grado di collaborazione del paziente, l'anca e il bacino possono essere studiate con diverse proiezioni che possono garantire la lettura ottimale sia al radiologo che allo specialista garantendo comunque una buona radioprotezione.

Fondamentale è quindi l'ampia conoscenza del TSRM circa l'esistenza delle diverse proiezioni radiologiche, annoverate in tutti questi anni in diversi tomi di tecniche e anatomia radiologica unite ai diversi corsi di Laurea Triennale di Tecniche di Radiologia Medica e Radioterapia che si sono perfezionati negli anni in collaborazione con le Università e gli Ospedali dove lo studente effettua tirocinio e apprende le metodiche pratiche che lo porteranno a diventare un professionista completo, multidisciplinare e dedito al continuo miglioramento della qualità diagnostica e terapeutica per l'utente.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Miele V. Radiologia d'Emergenza oggi: cosa è cambiato. *Il Radiologo* 2012, 1: 24-27.
2. Romano L, Scaglione M, Rotondo A. Radiologia d'Emergenza oggi: tra filosofia della scienza e realtà dell'Emergency care". *Radiol Med* 2006, 111:245- 251.
3. Miele V, Andreoli C, Grassi R. The management of emergency radiology: key facts. *Eur J Radiol* 2006, 59:311-314.
4. Società Italiana di Radiologia Medica (SIRM). La Radiologia e l'Urgenza/Emergenza. Documento approvato dal C.D. SIRM il 17 giugno 2009.
5. European Society of Radiology (ESR), European Federation of Radiographer Societies (EFRS): Patient safety in medical imaging: A joint paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS). *Insights Imaging* 2019 Apr 5;10(1):45.
6. Thomas A M K, Banerjee A K. *History of Radiology*. Oxford University Press, 2013.
7. Seeram E. *Digital Radiology: Physical Principles and Quality Control*. Springer, 2019.
8. D.M. 26 settembre 1994, n. 746 Regolamento concernente l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale del tecnico sanitario di radiologia medica.
9. Federazione Nazionale Ordini TSRM PSTRP. *Codice deontologico del Tecnico Sanitario di Radiologia Medica*, 2004.
10. D.L. n.101 del 31 luglio 2020 - Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti.
11. ICRP, 2007. *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP Publication 103. *Ann. ICRP* 37 (2-4).
12. Mazzucato F. *Tecnica, metodologia e anatomia radiografica*. 4ª ristampa. Piccin, 1987.
13. Rollins JH, Curtis T, Long B W. *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures*. 15ª ed. Elsevier, 2022.

14. Bontrager K L, Lampignano J P. Bontrager's Handbook of Radiographic Positioning and Techniques, 8^a ed. Elsevier, 2014.
15. Trenta A, Corinaldesi A, Sassi P, et al. Atlante di tecnica radiologica generale e dello scheletro. 9^a ed. Società Editrice Universo, 1997.
16. Whitley A S, Sloane C, Hoadley G, et al. Clark's positioning in radiography. 13^a ed. CRC Press, 2015.
17. Società Italiana di Radiologia Medica (SIRM). Rapporto ISTISAN 20/22. Livelli diagnostici di riferimento per la pratica nazionale di radiologia diagnostica e interventistica e di medicina nucleare diagnostica. Aggiornamento del Rapporto ISTISAN 17/33, 2020.
18. UK Health Security Agency. National Diagnostic Reference Levels (NDRLs), 2022.
19. Health Information and Quality Authority. Diagnostic Reference Levels. 2020.

9. SITOGRAFIA

1. Jorgensen, T. J. (2017). How Marie Curie brought X-ray machines to the battlefield. <https://www.smithsonianmag.com/history/how-marie-curie-brought-x-ray-machines-to-battlefield-180965240/-rU7spxXLXgUu1Iil.99>
2. British Institute of Radiology. History of Radiology. <https://www.bir.org.uk/useful-information/history-of-radiology.aspx>
3. Radiopaedia. General radiography curriculum. <https://radiopaedia.org/articles/general-radiography-curriculum>
4. Aitasit. Proiezioni Radiografiche. <https://www.aitasit.org/wp49/2020/03/04/proiezioni-radiografiche/>
5. CE4RT. Radiographic positioning guide. <https://ce4rt.com/positioning/>
6. Orthopaedic Trauma Association. Fracture Classification. <https://ota.org/sites/files/2021-06/General A1 Fracture Classifications.pdf>
7. Radiologia Ortopedica. Gli esami radiologici in diagnostica ortopedica. <https://www.radiologiaortopedica.it/?q=taxonomy/term/16>