

Anatomia e correlazione radiologica per la fluoroscopia e per l'ecografia in terapia del dolore

Luca Formicola, Demostene Marifoglou, Lorenzo Rota, Gianluca Russo

INTRODUZIONE

Nel contesto della terapia del dolore, la comprensione profonda dell'anatomia non rappresenta soltanto un fondamento teorico, ma costituisce uno strumento clinico essenziale. Ogni gesto interventistico – dall'infiltrazione di un'articolazione al blocco selettivo di un nervo – è il risultato della capacità di interpretare strutture anatomiche complesse attraverso lenti tecnologiche diverse, tra cui spiccano la fluoroscopia e l'ecografia.

La padronanza della morfologia delle strutture da trattare, unitamente alla capacità di orientarsi tra i diversi piani anatomici e di riconoscere le relazioni spaziali, è alla base di un intervento efficace e sicuro. La topografia radiologica, infatti, non è una rappresentazione statica, ma uno strumento dinamico che guida la mano del clinico nel gesto tecnico, riducendo i rischi e massimizzando l'efficacia terapeutica.

Se da un lato la fluoroscopia offre una visione scheletrica immediata, diretta e ripetibile, utile per localizzare strutture profonde come le articolazioni vertebrali o le radici nervose in sede foraminale, dall'altro l'ecografia permette di esplorare in tempo reale tessuti molli, nervi, vasi e piani fasciali, garantendo una valutazione immediata della risposta tissutale e una maggiore sicurezza in presenza di strutture vascolari o anatomie complesse. La possibilità di visualizzare l'ago durante il suo avanzamento, con feedback continuo, rende l'ecografia una tecnica insostituibile in molti scenari.

L'integrazione di questi approcci, insieme a una solida conoscenza anatomica e all'esperienza clinica, rappresenta oggi il punto di forza di ogni procedura mini-invasiva orientata al controllo del dolore. È proprio nella sinergia tra conoscenza teorica e visione guidata che risiede la possibilità di offrire trattamenti efficaci, personalizzati e a basso rischio.

Nel corso di questo capitolo, verranno analizzati i principali distretti di interesse nella terapia del dolore, con un approccio clinico-anatomico che unisce osservazione diretta, esperienza sul campo e correlazione radiologica. Lo scopo è offrire al lettore uno strumento pratico, orientato all'applicazione, capace di guidare la scelta e l'esecuzione delle tecniche sotto guida fluoroscopica ed ecografica, con l'obiettivo ultimo di migliorare la qualità della vita dei pazienti affetti da dolore cronico.

ANATOMIA E FLUOROSCOPIA: LEGGERE L'OSSO, IMMAGINARE I TESSUTI MOLLI

La fluoroscopia, per sua natura, restituisce un'immagine essenziale: un mondo di ombre e strutture ossee che, se correttamente interpretate, diventano punti di riferimento affidabili per raggiungere obiettivi terapeutici profondi. In terapia del dolore, questa capacità di "leggere l'osso" è fondamentale: non si tratta solo di posizionare un ago in un punto predefinito, ma di orientarsi in uno spazio tridimensionale, sfruttando proiezioni oblique, laterali o antero-posteriori per individuare la traiettoria più sicura ed efficace.

Il linguaggio della fluoroscopia è geometrico: l'anatomia si esprime in profili, linee di congiunzione, angoli e contorni. Saper riconoscere il peduncolo, l'uncinato, il processo articolare o la silhouette sacroiliaca consente all'operatore di immaginare ciò che l'immagine non mostra: tessuti molli, nervi, capsule articolari. Questo sforzo di astrazione – vedere oltre ciò che è visibile – è uno degli aspetti più raffinati e stimolanti della pratica fluoroguidata ([Figura 1.1](#)).

Ogni distretto ha le sue "regole di lettura". Per esempio, nella colonna lombare, la proiezione obliqua rivela

il cosiddetto “scottie dog”, una configurazione anatomica che guida il posizionamento dell’ago nelle varie tecniche antalgiche (per es. accesso al disco, al forame, denervazione della branca mediale, **Figura 1.2**). Nella regione sacroiliaca, la conoscenza della curvatura articolare consente l’identificazione dello spazio intra-articolare più accessibile, mentre nella regione cervicale è cruciale riconoscere la finestra tra i processi trasversi per evitare complicanze vascolari.

L’uso del mezzo di contrasto rappresenta un ulteriore livello di conferma e precisione. Non solo permette di visualizzare la diffusione del farmaco, ma conferma la posizione corretta dell’ago in relazione allo spazio epidurale, alle faccette o all’articolazione. In tal senso, la fluoroscopia non è solo uno strumento statico, ma una guida dinamica che si adatta all’anatomia e alla fisiologia del paziente. Naturalmente, la fluoroscopia presenta anche dei limiti: non consente la visualizzazione diretta dei nervi né dei vasi, e comporta un’esposizione a radiazioni ionizzanti. Tuttavia, la sua precisione nelle proiezioni ossee e la possibilità di lavorare con riferimento costante alla struttura scheletrica rendono questa metodica insostituibile in molti contesti interventistici della terapia del dolore.

Articolazione sacroiliaca

L’articolazione sacroiliaca rappresenta una delle fonti più comuni di dolore lombo-pelvico, spesso sottodiagnosticata per la complessità clinica e la variabilità della presentazione sintomatologica.

La sua particolare struttura – un’articolazione sinoviale-anfartrosi con una componente capsulare anteriore e una fibrosa posteriore – ne fa una sede anatomica difficile da valutare con i soli reperi clinici, rendendo indispensabile l’utilizzo di tecniche di imaging.

Dal punto di vista fluoroscopico, il trattamento dell’articolazione sacroiliaca viene eseguito preferibilmente in proiezione obliqua con una leggera inclinazione cranio-caudale. Questa angolazione consente di visualizzare il margine inferiore e mediale dell’articolazione, che si presenta come una fenditura radiotrasparente tra le linee corticali del sacro e dell’ileo. L’ago, introdotto con guida obliqua, viene fatto avanzare con attenzione fino a raggiungere il terzo medio dell’articolazione, zona dove la rima articolare è più ampia e regolare. L’iniezione di mezzo di contrasto permette di confermare la diffusione intra-articolare e di distinguere eventuali comunicazioni con i recessi posteriori o i legamenti accessori.

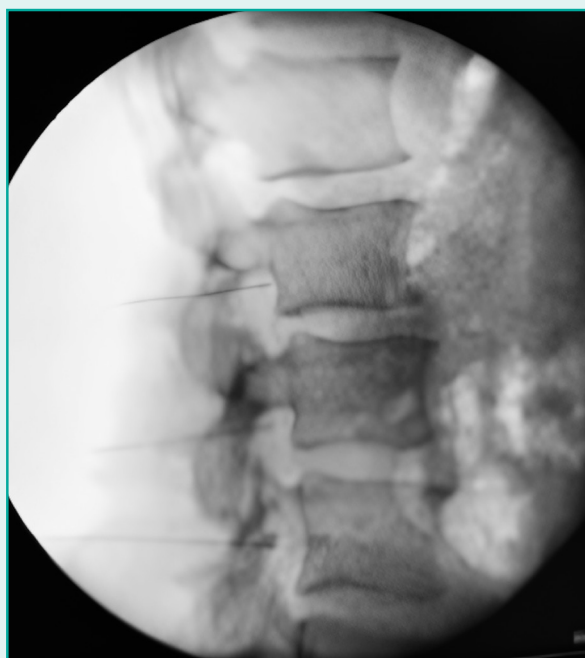


Figura 1.1 Proiezione fluoroscopica obliqua del rachide lombare con ago per infiltrazione transforaminale.

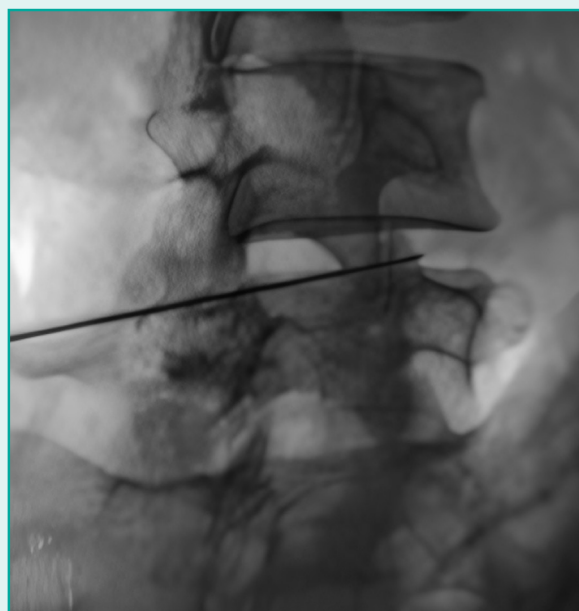


Figura 1.2 Proiezione fluoroscopica in obliquo dove si visualizza l’immagine dello “scottie dog”. Risulta possibile la perfetta visualizzazione dell’ago durante l’approccio al disco.

L'ecografia rappresenta un'alternativa valida soprattutto per l'approccio periarticolare e per il trattamento della componente legamentosa posteriore (Figura 1.3). Posizionando una sonda convessa in asse parasagittale sulla regione posteriore dell'ileo, è possibile identificare i profili ossei del sacro e dell'ileo e la sottile rima articolare interposta. Anche se meno efficace nella visualizzazione intra-articolare, l'ecografia consente di guidare l'ago verso i legamenti sacroiliaci dorsali, particolarmente coinvolti nei quadri di disfunzione post-traumatica o infiammatoria. La scelta tra fluoroscopia ed ecografia dipende da molteplici fattori: l'esperienza dell'operatore, l'anatomia del paziente, il tipo di dolore (articolare vs periarticolare), e la necessità di conferma visiva della diffusione del farmaco. In entrambi i casi, la conoscenza approfondita della morfologia articolare e delle sue varianti anatomiche è essenziale per garantire la sicurezza e l'efficacia della procedura.

Faccette articolari lombari

La fluoroscopia è una tecnica radiologica che, grazie alla somministrazione di un mezzo di contrasto, permette di visualizzare con precisione le faccette articolari lombari in proiezione obliqua o laterale, con una risoluzione superiore rispetto alle altre proiezioni. La proiezione obliqua consente di ottenere una visibilità ottimale dell'articolazione tra il processo articolare inferiore della vertebra soprastante e quello superiore della vertebra sottostante. L'ago viene indirizzato verso la porzione mediale dell'articolazione, dove il contrasto iniettato conferma la corretta localizzazione e la diffusione del farmaco, riducendo così il rischio di errore. L'accuratezza della fluoroscopia nel

guidare l'inserimento dell'ago è documentata da numerosi studi, che evidenziano una maggiore precisione rispetto a tecniche non guidate.

In contrasto, l'ecografia rappresenta una metodica alternativa sempre più utilizzata, soprattutto nei tratti lombari superiori e nei pazienti con una bassa quantità di tessuto adiposo, in cui la visibilità delle strutture ossee e articolari è migliorata. L'ecografia, mediante una sonda convessa orientata in piano parasagittale o trasversale, consente di visualizzare direttamente i processi trasversi e articolari, facilitando la guida per l'infiltrazione dell'ago. Questo approccio permette di identificare non solo le articolazioni faccettarie ma anche le strutture muscolari circostanti, come i muscoli paraspinali, che spesso sono coinvolti nel dolore lombare miofasciale associato alla disfunzione delle faccette (Figura 1.4).

Inoltre, l'ecografia offre il vantaggio di essere una tecnica non invasiva e senza radiazioni, con un monitoraggio in tempo reale, che può ridurre il rischio di complicazioni. Sebbene la fluoroscopia rimanga il gold standard per la precisione nella visualizzazione e nella guida delle iniezioni terapeutiche nelle faccette articolari lombari, soprattutto per la capacità di utilizzare il contrasto per confermare la corretta posizione dell'ago, l'ecografia presenta numerosi vantaggi in determinate situazioni cliniche. È particolarmente utile nel setting ambulatoriale per la possibilità immediata di esecuzione del blocco ai fini diagnostici, in pazienti normopeso o con caratteristiche fisiche che rendono difficile l'accesso alle strutture articolari tramite fluoroscopia. Inoltre, la possibilità di osservare in tempo reale le modificazioni anatomiche durante l'iniezione e l'assenza di radiazioni rendono l'ecografia una valida alternativa in contesti clinici in cui

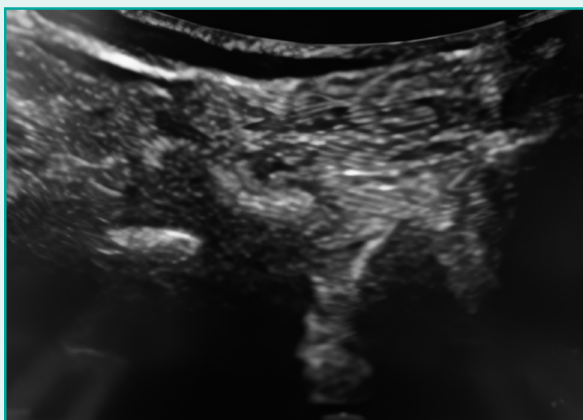


Figura 1.3 Immagine ecografica dell'articolazione sacroiliaca.

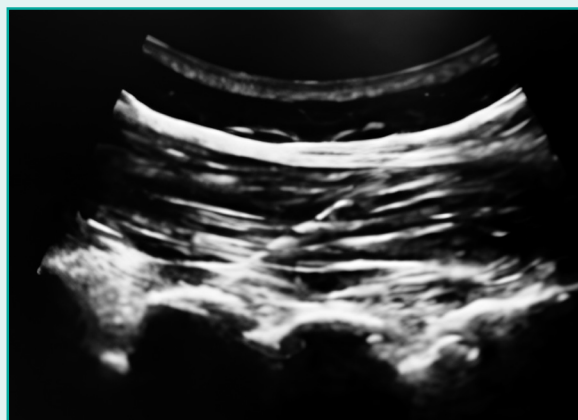


Figura 1.4 Immagine ecografica delle faccette articolari (scansione parasagittale).

l'esposizione ai raggi X è da evitare come per esempio la gravidanza.

In conclusione, la scelta tra fluoroscopia ed ecografia dipende dalle specifiche caratteristiche del paziente e dalla complessità anatomica del caso. Sebbene la fluoroscopia offra una precisione superiore nella localizzazione dell'ago, l'ecografia si rivela una metodica complementare, particolarmente utile in contesti di bassa invasività, per l'approccio ai muscoli paraspinali e nelle iniezioni guidate in tempo reale.

Blocco selettivo delle radici nervose cervicali: correlazione anatomica e guida radiologica

Il blocco selettivo delle radici nervose cervicali è una procedura ampiamente utilizzata nel trattamento del dolore radicolare cervico-brachiale, secondario a patologie degenerative del rachide o a conflitti disco-radicolari. L'accurata conoscenza dell'anatomia foraminale e della sua rappresentazione radiologica è essenziale per un'esecuzione sicura ed efficace, sia con fluoroscopia sia con ecografia. Le radici spinali cervicali emergono in corrispondenza dei forami intervertebrali delimitati anteriormente dai corpi vertebrali e dai dischi intersomatici, e posteriormente dalle masse articolari. La vicinanza dell'arteria vertebrale, che decorre nel forame trasversario delle vertebre cervicali (C6-C1), rappresenta una criticità nella scelta del sito di accesso. Nella regione cervicale, il rischio di penetrazione intravascolare accidentale è superiore rispetto ad altri distretti spinali, rendendo necessaria una precisa visualizzazione dei piani vascolari e neurali.

Con la fluoroscopia, il blocco foraminale cervicale si esegue in proiezione obliqua, generalmente a 45°, per esporre il "triangolo di sicurezza" delimitato anteriormente dal peduncolo, inferiormente dal corpo vertebrale e posteriormente dal processo articolare. L'ago viene introdotto in direzione del forame, con iniezione contrastografica per escludere il posizionamento intravascolare o intratecale. Tuttavia, nonostante la guida radiologica, la presenza di rami vascolari radicolari (inclusi rami dell'arteria vertebrale) può predisporre a eventi ischemici se si verificano iniezioni intravascolari accidentali, come documentato in letteratura.

L'utilizzo dell'ecografia per i blocchi cervicali selettivi è stato introdotto più recentemente e consente la visualizzazione diretta delle strutture neurovascolari superficiali. Con una sonda lineare ad alta frequenza (10-15 MHz), posizionata in sede antero-laterale sul collo, è possibile identificare i processi trasversi con i caratteristici tubercoli

anteriore e posteriore, localizzando tra essi il nervo spinale. L'approccio *in plane* assicura un controllo continuo del percorso dell'ago. Lo studio di Narouze et al. ha dimostrato l'accuratezza dell'identificazione ecografica delle radici nervose da C5 a C7, con un basso rischio di complicanze vascolari, grazie alla visualizzazione dell'arteria vertebrale mediante studio color Doppler. Tuttavia, l'ecografia presenta limiti nelle radici profonde o nei pazienti con anatomia complessa.

Entrambe le tecniche presentano vantaggi e limitazioni. La fluoroscopia garantisce una visione precisa dell'anatomia ossea e del posizionamento foraminale, ma non consente la visualizzazione dei tessuti molli e dei vasi. L'ecografia, al contrario, offre il vantaggio della visualizzazione diretta dei piani vascolari e nervosi, riducendo il rischio di iniezioni accidentali, ma richiede esperienza e presenta limiti di penetrazione. In contesti ad alto rischio vascolare, un approccio combinato può offrire il miglior profilo di sicurezza.

ANATOMIA ECOGRAFICA: QUANDO IL NERVO SI MOSTRA

Se la fluoroscopia è tradizionalmente considerata il "linguaggio delle ossa", l'ecografia rappresenta quello dei tessuti molli, offrendo un approccio diagnostico e terapeutico che si distingue per la sua capacità di visualizzare in tempo reale le strutture nervose, muscolari e vascolari. La forza dell'ecografia risiede nella sua natura dinamica, che consente di osservare il comportamento delle strutture in movimento, un aspetto che la rende particolarmente utile nella valutazione e nel trattamento di patologie legate ai tessuti molli. L'ecografia è in grado di adattarsi alle specifiche caratteristiche anatomiche, patologiche e posturali di ciascun paziente, permettendo una personalizzazione del trattamento che risulta particolarmente vantaggiosa nei casi di interventi ecoguidati.

La sua applicazione in blocco nervoso è paradigmatica del suo potenziale. A differenza delle tecniche radiologiche, che visualizzano principalmente le strutture ossee e hanno una capacità limitata di fornire informazioni sui tessuti molli, l'ecografia permette di esplorare direttamente nervi, vasi sanguigni e muscoli. Ogni intervento ecoguidato si configura come una "finestra" sul corpo del paziente, consentendo una valutazione immediata della risposta anatomica e fisiologica alle manovre terapeutiche.

Per esempio, nel blocco del nervo femorale, l'uso di una sonda lineare ad alta frequenza (7-13 MHz) posizionata nella regione inguinale garantisce una visualizzazione

estremamente dettagliata delle strutture anatomiche circostanti. In questa regione, la sonda ecografica permette di identificare con precisione l'arteria femorale, che appare come una struttura pulsante, ipoecogena, situata al centro della scansione. Lateralmente, il nervo femorale si presenta come una struttura ovale e ipoecogena, che giace sotto la fascia iliaca, a stretto contatto con l'arteria. La visualizzazione diretta del nervo consente un'iniezione mirata dell'anestetico, riducendo significativamente il rischio di danneggiare strutture adiacenti come i vasi sanguigni, ottimizzando al contempo la distribuzione dell'anestetico al nervo target. La precisione millimetrica dell'ecografia nel posizionamento dell'ago si traduce in un miglioramento dell'efficacia del blocco e in una riduzione delle complicanze, come ematomi e lesioni vascolari.

Un altro esempio dell'applicazione dell'ecografia in ambito anestesilogico è il blocco paravertebrale toracico. In questo caso, l'ecografia consente di visualizzare una serie di strutture anatomiche che compongono il complesso paravertebrale, tra cui le coste, i muscoli intercostali, la pleura e i processi trasversi delle vertebre. L'approccio ecografico permette di ottenere una rappresentazione tridimensionale della zona interessata, rendendo possibile l'identificazione del nervo intercostale, il target per il blocco, che è situato nello spazio tra la pleura e i muscoli intercostali. In questa configurazione, la sonda può essere orientata nel piano trasversale o parasagittale, con una visualizzazione diretta della posizione del nervo rispetto alle altre strutture anatomiche circostanti. Il vantaggio principale dell'ecografia in questo contesto è la possibilità di visualizzare la struttura tridimensionale e dinamica dell'area, adattando l'approccio terapeutico alle specifiche caratteristiche anatomiche del paziente. Ciò assicura una maggiore precisione nell'esecuzione del blocco, riducendo al minimo il rischio di iniezioni improprie o di danneggiare strutture vitali.

Rispetto ad altre tecniche di imaging come la fluoroscopia o la tomografia computerizzata (TC), l'ecografia offre numerosi vantaggi in contesti di anatomia complessa o quando si desidera un monitoraggio in tempo reale durante l'iniezione di farmaci o l'esecuzione di altre manovre terapeutiche. La fluoroscopia, pur essendo utile per la visualizzazione di strutture ossee e per la guida di interventi in ambito spinale, non offre la stessa risoluzione nelle strutture dei tessuti molli e una visualizzazione dinamica delle strutture in movimento. Inoltre, l'uso di radiazioni ionizzanti nella fluoroscopia rappresenta un limite, soprattutto in pazienti sottoposti a trattamenti frequenti o in donne in gravidanza. L'ecografia, d'altra

parte, non implica l'esposizione a radiazioni e permette un controllo in tempo reale durante la procedura, riducendo il rischio di complicanze.

In conclusione, l'ecografia si conferma come una metodologia fondamentale in anesthesiologia, non solo per la sua capacità di visualizzare dettagliatamente le strutture nervose, muscolari e vascolari, ma anche per la sua versatilità e la possibilità di personalizzare l'approccio terapeutico in tempo reale. La combinazione di alta risoluzione spaziale, assenza di radiazioni e capacità di monitoraggio dinamico rende l'ecografia uno strumento insostituibile in molteplici ambiti, dal blocco nervoso periferico alla gestione del dolore muscoloscheletrico.

FLUOROSCOPIA ED ECOGRAFIA A CONFRONTO: DUE TECNICHE, UN SOLO OBIETTIVO

In numerosi contesti clinici, fluoroscopia ed ecografia non sono tecniche in competizione, ma strumenti complementari che, a seconda delle circostanze, possono essere utilizzati in modo sinergico per ottimizzare i risultati terapeutici e diagnostici. La selezione della metodica più appropriata dipende da vari fattori, tra cui il distretto anatomico da trattare, la profondità del target, la presenza di strutture ossee che possano ostacolare l'accesso all'area di interesse, e la necessità di visualizzare con precisione tessuti molli o elementi vascolari.

La fluoroscopia rappresenta una modalità privilegiata quando si trattano procedure invasive che coinvolgono strutture profonde o articolazioni complesse, come le faccette articolari lombari, i forami intervertebrali o l'articolazione sacroiliaca. In questi casi, la fluoroscopia si distingue per la sua capacità di fornire immagini ad alta risoluzione delle strutture ossee e di monitorare in tempo reale la posizione dell'ago grazie all'utilizzo di mezzi di contrasto (come i contrasti iodati), che consentono di visualizzare la corretta localizzazione dell'ago e la diffusione del farmaco somministrato. Il contrasto viene utilizzato per garantire che l'iniezione raggiunga l'area target con precisione, riducendo il rischio di iniezioni improprie o danni alle strutture circostanti.

D'altra parte, l'ecografia si caratterizza per la capacità di fornire una guida in tempo reale con visualizzazione dinamica dei tessuti molli, inclusi nervi, muscoli, vasi sanguigni e fasce. Il principale vantaggio dell'ecografia è la sua capacità di visualizzare in tempo reale le strutture anatomiche durante l'esecuzione della procedura, riducendo il rischio di errori e migliorando la precisione dell'intervento.

Tabella 1.1 Confronto tra fluoroscopia ed ecografia nei principali distretti

Distretto	Fluoroscopia	Ecografia
Forami cervicali	Ottima visibilità	Buona visibilità
Forami lombari	Ottima visibilità	Limitata visibilità
Articolazione sacroiliaca	Ottima visibilità	Buona visibilità
Faccette articolari	Ottima visibilità	Buona visibilità
Strutture nervose e tessuti molli	Non visualizzabile	Ottima visibilità

Inoltre, l'ecografia è particolarmente utile quando si trattano blocchi nervosi periferici, infiltrazioni periarticolari o trattamenti miofasciali, poiché consente una valutazione diretta delle strutture target in un ambiente non invasivo e senza l'esposizione a radiazioni ionizzanti. Questa caratteristica è particolarmente importante in pazienti che necessitano di trattamenti ripetuti o in individui sensibili alla radiazione, come nelle donne in gravidanza o nei pazienti pediatrici.

Inoltre, l'ecografia si distingue per la sua capacità di adattarsi rapidamente alle variabili anatomiche e patologiche individuali del paziente, consentendo di modificare l'orientamento e la profondità della sonda in tempo reale per ottimizzare la visualizzazione delle strutture di interesse. Questo approccio dinamico è particolarmente utile nei trattamenti a livello del collo, della schiena e degli arti, dove le strutture muscolari e nervose possono variare significativamente da un paziente all'altro.

In sintesi, sebbene fluoroscopia ed ecografia possiedano vantaggi distinti, entrambe le tecniche sono fondamentali nel contesto della medicina interventistica e della gestione del dolore, con il loro impiego che dipende dalla complessità anatomica, dalla profondità della targetizzazione, e dalla necessità di monitorare strutture specifiche. La fluoroscopia è preferibile quando è richiesta una visualizzazione precisa delle strutture ossee e l'uso di mezzi di contrasto per confermare la posizione dell'ago, mentre l'ecografia si rivela una scelta più adatta per la visualizzazione di tessuti molli e nervi, grazie alla sua capacità di guidare l'intervento in tempo reale senza l'uso di radiazioni ionizzanti (Tabella 1.1).

LETTURE CONSIGLATE

- Agarwal A, Gupta R, Sharma P. The role of ultrasound and fluoroscopy in peripheral nerve blocks: a comparative study. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(2):101-106.

- Barrett TW, White AP, Brems J. Fluoroscopic-guided lumbar facet joint injections: a systematic review of diagnostic accuracy and complications. *Clin J Pain*. 2017;33(5):421-27.
- Benzon HT, Raja SN, Molloy RE et al. *Essentials of Pain Medicine*. 4th ed. Elsevier, Philadelphia 2018.
- Boden WE, O'Rourke RA, McCullough PA. Ultrasound-guided nerve blocks: a review of the literature. *Am J Anesth*. 2019;34(4):247-52.
- Buchbinder R, van Tulder M, Barnsley L. Spinal injections for low back pain: a review of the literature. *Lancet*. 2014;361(9357):5-8.
- Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of anatomy, diagnosis, and treatment. *Anesth Analg*. 2005;101(5):1440-53.
- Dikici F, Ozkan K, Kucukdurmaz F. The role of ultrasound-guided lumbar facet joint injection. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2015;49(3):266-70.
- Dreyfuss P, Michaelsen M, Pauza K et al. The value of medical history and physical examination in diagnosing sacroiliac joint pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(22):2594-2602.
- Finlayson RJ, Underwood SM, Tran DQH. The use of ultrasound for lumbar facet injections. *Anesth Analg*. 2007;104(5):1267.
- Gofeld M, Brown MN, Bollini A et al. Ultrasound-guided facet joint interventions: review and technical considerations. *Pain Physician*. 2012;15(5):E707-E718.
- Greher M, Moriggl B. Sonoanatomy and sono-guided procedures in pain medicine. *Minerva Anesthesiol*. 2009;75(7-8):379-90.
- Hassan SS, Islam S. The use of ultrasound in regional anesthesia: techniques and applications. *J Clin Anesth*. 2018;44:12-20.
- Kellner C, Shapiro S, Gagnon R. Ultrasound in the diagnosis and management of musculoskeletal disorders. *Curr Rheumatol Rep*. 2020;22(10):80.
- Loizides A, Peer S, Plaikner M et al. Ultrasound-guided injections in the lumbar spine. *Med Ultrason*. 2011;13(1):54-58.
- Manchikanti L, Abdi S, Atluri S et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. *Pain Physician*. 2013;16(2 Suppl):S49-S283.

- Muro K, Kim Y, Rosenbaum R. Fluoroscopically guided sacroiliac joint injections. *PM R*. 2010;2(3):277-81.
- Narouze SN. *Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management*. Springer, New York 2011.
- Nieves ES, Li YR, Rojas M. Ultrasound guidance for the femoral nerve block: a comprehensive review. *J Clin Ultrasound*. 2015;43(7):443-49.
- Palazzo F, Mele F, Marini F. Ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a review of the anatomy and technique. *Pain Med*. 2017;18(1):29-36.
- Pereira M, Santoro C, Lopez R. Fluoroscopic guidance in spinal interventions: advantages and limitations. *J Spinal Disord Tech*. 2018;31(2):98-104.
- Schwarz R, Seifert F, Harle P. Paraspinal muscle involvement in lumbar facet joint pain: a clinical and ultrasound-based study. *Musculoskelet Sci Pract*. 2016;29:43-48.

