

FOCUS

DISTURBI MUSCOLOSCHIELETRICI IN ETÀ EVOLUTIVA

Elisa Papa

Monitoraggio ecografico della scoliosi idiopatica

*Presso il Centro **ISICO** di Milano è in fase di valutazione una strumentazione progettata per monitorare la progressione delle curve scoliotiche. Benché non sia ancora al punto da sostituire la radiografia, l'assenza di radiazioni ne rappresenta un vantaggio, consentendo controlli più frequenti senza rischi per il paziente*



L'esame radiografico a oggi rimane il sistema di diagnosi gold standard nella valutazione e nel monitoraggio della curva scoliotica. Sebbene negli ultimi anni gli sviluppi tecnologici hanno portato sul mercato sistemi radiografici a basso dosaggio, il pericolo della esposizione alle radiazioni sebbene più limitato permane, a causa dei frequenti monitoraggi specialmente in età evolutiva, richiesti dalla patologia. In dotazione nel Centro **ISICO** di Milano, è il sistema si propone come valido supporto alla clinica per il monitoraggio della progressione delle curve scoliotiche e per effettuare uno screening di massa, in grado di valutare la presenza di scoliosi, ed è al vaglio degli esperti di **ISICO** per comprendere appieno tutti i vantaggi clinici del suo utilizzo nella routine quotidiana. A oggi, il sistema si è rivelato un ottimo alleato in **ISICO** per garantire ai pazienti con maggior rischio evolutivo un monitoraggio più ravvicinato (anche ogni 3 o 4 mesi) con il vantaggio di poter rilevare tempestivamente un eventuale peggioramento delle curve. Ne parliamo con Francesca Febbo e Sofia Sideri, rispettivamente, fisiatra e fisioterapista presso **Isico**.

Il rischio radiologico

La riduzione dell'esposizione alle radiazioni nei pazienti con scoliosi idiopatica è un obiettivo cruciale per minimizzare il rischio cumulativo di effetti dannosi, in particolare nei giovani in fase di crescita, maggiormente sensibili alle radiazioni ionizzanti. Il monitoraggio radiografico ripetuto, necessario per la valutazione dell'evoluzione della scoliosi e l'efficacia del trattamento, può determinare un aumento del rischio di neoplasie a lungo termine. Strategie come l'uso della radiografia a basse dosi, la riduzione della frequenza degli esami e l'impiego di tecniche alternative potrebbero consentire un monitoraggio efficace riducendo l'esposizione ai raggi x. Il sistema è progettato per il monitoraggio della scoliosi e lo screening su larga scala. Basato su ultrasuoni, evita l'esposizione alle radiazioni, offrendo un'alternativa sicura

alla radiografia tradizionale. Il dispositivo utilizza una sonda ecografica lineare da 10 cm con frequenza di 7,5 MHz, associata a un sistema di rilevamento spaziale elettromagnetico, per ricostruire immagini volumetriche della colonna vertebrale.

Un ecografo per la scoliosi

«Il sistema è strutturato attorno a un corpo centrale che accoglie il paziente durante l'esame», spiega Sofia Sideri. «La pedana d'accesso, con una capacità massima di 150 kg, consente al paziente di posizionarsi correttamente. Due supporti laterali, composti da un pannello toracico e uno pelvico, garantiscono la stabilità durante la scansione; entrambi sono dotati di manopole regolabili in altezza e larghezza per adattarsi a diverse conformazioni fisiche. Dietro il pannello di posizionamento si trovano l'unità ecografica integrata e un trasmettitore di campo magnetico a bassissima frequenza (radiofrequenze di gruppo 1), progettato esclusivamente per il funzionamento del dispositivo, senza interferire con altri apparecchi elettronici. Sul retro del sistema è presente uno schermo dedicato al paziente, che fornisce istruzioni per tranquillizzarlo e guidarlo durante l'esame. Lateralmente, un secondo schermo è riservato all'operatore, il quale utilizza l'interfaccia per eseguire le procedure necessarie. La sonda ecografica, elemento chiave del sistema, è dotata di un rilevatore spaziale che comunica con il campo magnetico, permettendo una scansione accurata della colonna vertebrale».

L'esecuzione dell'esame

L'esame inizia con il corretto posizionamento del paziente, che deve assumere una postura ortostatica con braccia rilassate lungo i fianchi e piedi leggermente divaricati. Il paziente si appoggia ai supporti toracico e pelvico, con le manopole regolate sotto le clavicole e in corrispondenza delle spine iliache antero-superiori (SIAS). «È fondamentale verificare che il paziente si allineato correttamente», continua Sofia Sideri. «Tutti i parametri di posizionamento vengono quindi registrati nella scheda anagrafica, consentendo di replicare l'esame nelle sessioni successive. L'operatore può modificare i parametri ecografici per migliorare la qualità dell'immagine, tra cui profondità, fuoco e frequenza, ottimizzando la risoluzione. Ulteriori regolazioni includono contrasto, luminosità e scala di grigi per un'interpretazione più chiara delle immagini. Il software necessita di punti di riferimento spaziali fondamentali, tra cui il sacro, C7, T1 e L5. Dopo averli impostati, si istruisce il paziente a rimanere rilassato e immobile, mantenendo lo sguardo fisso su un punto di riferimento. La scansione avviene con la sonda inclinata a 0° e spostata lentamente dal basso verso l'alto, a una velocità di circa 1,5 cm al secondo, mantenendo sempre il contatto con la pelle e seguendo l'andamento delle curve sagittali. L'operatore deve garantire che il processo spinoso rimanga centrato nell'immagine per evitare perdite di informazioni nelle deviazioni laterali causate dalla scoliosi». Durante l'esame, il sistema acquisisce una

sequenza continua di immagini bidimensionali, che, grazie alla relazione tra il campo magnetico e il rilevatore spaziale della sonda, vengono elaborate in un modello volumetrico tridimensionale della colonna. Il software genera poi una proiezione coronale con nove sezioni, dalla più superficiale alla più profonda in circa 30-60 secondi, consentendo all'operatore di individuare con precisione i processi spinosi e trasversi delle vertebre».

Obiettivo, immagini di qualità

L'ottenimento di immagini di qualità e di risultati attendibili dipende sia dalle caratteristiche del paziente sia dalla perizia dell'operatore nell'utilizzo dello strumento. La perdita di contatto tra la sonda e la cute rappresenta una delle principali cause di immagini non ottimali, con un'interruzione della linea dei processi spinosi e la comparsa di aree bianche vuote. «Questa problematica si verifica soprattutto nei pazienti con scapole addotte, dorso cavo o rotazione vertebrale accentuata», aggiunge Sofia Sideri. «Per migliorare la qualità dell'esame, è utile applicare, in questi casi, una maggiore quantità di gel ecografico o chiedere al paziente di abbracciarsi per favorire l'abduzione delle scapole. Nei pazienti molto esili, i processi spinosi risultano particolarmente sporgenti e possono determinare una perdita di contatto nelle aree laterali. Anche in questo caso, una maggiore quantità di gel e una scansione più lenta aiutano a ottenere immagini più nitide». Nei casi di scoliosi grave con



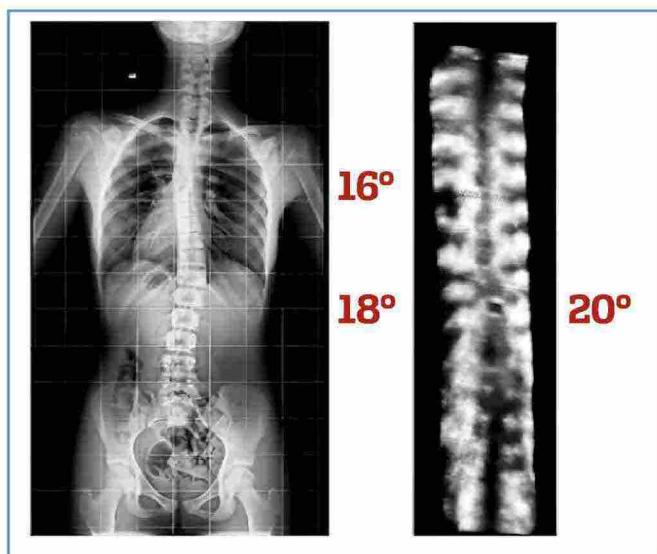
Francesca Febbo,
fisiatra presso
Isico



Sofia Sideri,
fisioterapista
presso **Isico**

FOCUS

DISTURBI MUSCOLOSCELETRICI IN ETÀ EVOLUTIVA



L'immagine radiografica rivela una curva prossimale sinistra di 16° e dorso lombare destra di 18°

elevata rotazione vertebrale, la deformazione della colonna può impedire una corretta adesione della sonda, causando la perdita di intere porzioni laterali dell'immagine. Un'altra condizione che influisce sulla qualità dell'esame è l'obesità: nei pazienti con BMI superiore a 30, il segnale ultrasonografico risulta attenuato, rendendo le immagini meno definite. «Una situazione simile si verifica nei pazienti con muscoli paravertebrali molto sviluppati», aggiunge Sofia Sideri. «In entrambi i casi, la riduzione della frequenza degli ultrasuoni e l'applicazione di una pressione maggiore con la sonda possono migliorare la qualità delle immagini». Oltre alle caratteristiche fisiche del paziente, anche la tecnica dell'operatore gioca un ruolo cruciale. «Una scansione eseguita troppo velocemente può determinare la comparsa di linee orizzontali, simili a un'interferenza su uno schermo televisivo», spiega Sofia

Sideri. «Al contrario, una scansione eccessivamente lenta restituisce immagini sfocate o mosse. L'errata inclinazione della sonda, inoltre, può portare a una mancata centratura dei processi spinosi, compromettendo l'accuratezza dell'esame. Per garantire immagini ottimali, è quindi fondamentale mantenere un ritmo costante, assicurare il pieno contatto della sonda con la cute e adattare la tecnica alle caratteristiche specifiche del paziente».

Limiti dello strumento

Grazie a punti di riferimento spaziali, come detto, il sistema elabora le curve scoliotiche basandosi sull'inclinazione dei processi spinosi (USSPA angle) o dei processi trasversi (USLA angle), determinando il grado di deviazione e identificando le vertebre apicali. Viene infine calcolato l'Ultrasound Curve Angle (UCA), un parametro che, attraverso una formula matematica, permette di stimare

l'angolo di Cobb radiografico. La ricerca ha dimostrato correlazioni e concordanze molto buone tra le misurazioni ecografiche (UCA) e quelle radiografiche (angolo di Cobb), con un'eccellente affidabilità intra e inter-operatore. Esistono tuttavia dei limiti messi in luce dagli studiosi. «Diversi studi hanno evidenziato che l'affidabilità delle immagini ottenute varia a seconda delle caratteristiche della curva scoliotica e del paziente», conferma la dott.ssa Febbo. «L'ecografia risulta più attendibile nei casi in cui l'apice della curva si trova fino a T7, mentre la precisione diminuisce per curvature più prossimali. Inoltre, il sistema fornisce risultati più affidabili per scoliosi di entità moderata, con angoli inferiori ai 30°, poiché rotazioni vertebrali più marcate possono alterare l'acquisizione dell'immagine. Un altro fattore determinante è il grado di maturazione scheletrica. L'ecografia è particolarmente indicata nei pazienti con Risser 0-1, fino a Risser 3, quindi nelle scoliosi precoci che necessitano di monitoraggi frequenti. Con l'aumentare della maturità scheletrica possono verificarsi alterazioni delle immagini dovute allo sviluppo del tessuto muscolare, che crea un maggiore spessore tra la sonda e le vertebre, compromettendo la qualità dell'acquisizione. Questo fenomeno è simile a quello osservato nei pazienti con un BMI elevato, dove l'aumento del tessuto adiposo riduce la definizione dell'immagine. Per questo motivo, il BMI ideale per ottenere immagini di buona qualità è inferiore a 25, mentre

valori superiori possono influire negativamente sulla nitidezza e sulla precisione dell'esame». Esistono anche delle controindicazioni. Occorre, infatti, prestare attenzione alla presenza di dispositivi medici elettronici, sia nel paziente sia nell'eventuale accompagnatore. Tra gli apparecchi potenzialmente sensibili è bene ricordare: pacemaker, defibrillatori impiantabili, sistemi di modulazione del dolore, pompe per la somministrazione di insulina e impianti cocleari.

Gli utilizzi clinici

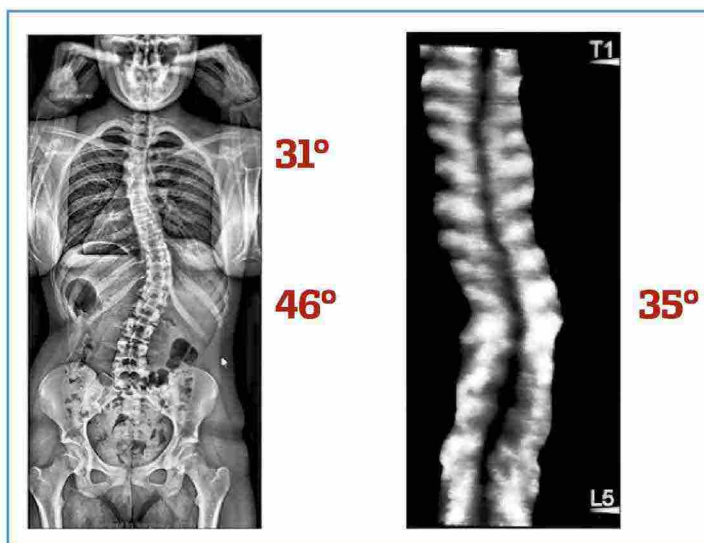
Quali sono, quindi, gli utilizzi clinici attuali? «In **ISICO** lo utilizziamo sia in prima visita come strumento di screening, supportando l'esame clinico in assenza di una radiografia, sia nel monitoraggio dei pazienti con scoliosi di lieve entità che non necessitano di un trattamento specifico ma richiedono controlli periodici», dice la dott.ssa Febbo. «In questi casi, oltre alle misurazioni effettuate durante la visita, si esegue un'acquisizione per un monitoraggio più dettagliato. Il sistema viene impiegato anche nei pazienti in trattamento per la scoliosi, sia con esercizi specifici sia con corsetto ortopedico. Generalmente, questi pazienti effettuano una radiografia annuale, mentre l'ecografia viene eseguita ogni sei mesi per un follow-up più frequente. Nel caso dei pazienti con corsetto, la misurazione viene effettuata durante le ore di pausa dall'ausilio, seguendo lo stesso principio adottato per la radiografia. Inoltre, vengono

sempre eseguite due acquisizioni: una in postura indifferente rilassata e una in autocorrezione, per valutare la capacità del paziente di compensare la curvatura». L'uso del sistema nei pazienti in trattamento non si limita al solo monitoraggio, ma viene anche impiegato nella

stessa visita in cui viene eseguita la radiografia, al fine di confrontare i due esami e verificare la corrispondenza tra le misurazioni ecografiche e radiografiche. Inoltre, si sta valutando il suo impiego a scopo predittivo per identificare eventuali peggioramenti della scoliosi. «Le variazioni misurabili presentano una soglia di errore che deve essere considerata nell'interpretazione dei risultati. Per quanto riguarda la misurazione dell'angolo dei processi spinosi, la variabilità è di circa 4° per la zona toracica e 6° per la zona lombare. Le variazioni significative nell'angolo di curvatura ecografico (UCA) sono invece di circa 5°, un valore paragonabile a quello della radiografia tradizionale».

Interessanti potenzialità

L'affidabilità del sistema non è ancora sufficiente per sostituire la radiografia, che rimane lo strumento diagnostico di riferimento per la diagnosi della



scoliosi e per la valutazione della sua evoluzione nel tempo. Tuttavia, l'assenza di esposizione alle radiazioni rappresenta un vantaggio significativo, permettendo di eseguire controlli più frequenti senza rischi per il paziente. Questo sistema consente una valutazione dettagliata del profilo osseo che, integrata con le misurazioni e le valutazioni cliniche, aiuta lo specialista a decidere il percorso terapeutico più adeguato e, in alcuni casi, a rinunciare alla radiografia di controllo. Interessante la possibilità di monitorare nel tempo il paziente attraverso misure oggettive, verificando l'efficacia della terapia nel breve termine. Inoltre, se i risultati degli studi in corso lo confermeranno, questo strumento potrebbe rivelarsi utile anche per supportare il paziente nell'ottimizzazione del movimento di autocorrezione, migliorando così la gestione della scoliosi con un approccio sempre più personalizzato e non invasivo.

Poca l'attendibilità per curve scoliotiche importanti o al limite della chirurgia