

Spondilodiscite

Nicolas

1 Introducere

- Introducerea se va redacta spre final latex

2 Epidemiologie

Spondilodiscita reprezintă o inflamație infecțioasă a discului intervertebral și a corpurilor vertebrale adiacente, fiind o afecțiune rară, dar gravă, cu potențial de a provoca distrugerii structurale semnificative și complicații neurologice. Etiologia poate fi variată, incluzând infecții bacteriene piogene, infecții tuberculoase și, mai rar, fungice. În practica clinică, spondilodiscita este deosebit de importantă datorită diagnosticului adesea tardiv, care poate conduce la complicații severe precum instabilitatea coloanei vertebrale, abcesul epidural sau compresiunea măduvei spinării. În plus, infecția poate progresa subacut, ceea ce complică și mai mult diagnosticarea precoce.

Capitolul de epidemiologie își propune să ofere o perspectivă detaliată asupra prevalenței și incidenței spondilodiscitei, identificând totodată factorii de risc asociați și distribuția geografică a bolii. În acest context, vor fi prezentate date epidemiologice actuale care evidențiază diferențele regionale, influența condițiilor socio-economice și evoluția incidenței în ultimele decenii. Scopul este de a sublinia relevanța spondilodiscitei în diferite populații și de a evidenția necesitatea unor strategii eficiente de diagnostic și tratament, având în vedere tendințele epidemiologice emergente.

2.1 Prevalență și incidență

Prevalența spondilodiscitei variază semnificativ la nivel global, fiind influențată de factori precum accesul la servicii medicale, prevalența bolilor cronice (de exemplu, diabetul și bolile autoimune), și starea socio-economică. În țările dezvoltate, prevalența raportată a spondilodiscitei este de aproximativ 0,4 - 2,4 cazuri la 100.000 de persoane pe an, cu o ușoară creștere observată în ultimele decenii datorită îmbunătățirii tehnicilor de diagnosticare și creșterii numărului de pacienți imuno-compromiși [1]. În regiunile în curs de dezvoltare, prevalența poate fi subraportată din cauza accesului limitat la îngrijirea medicală și a resurselor diagnostice insuficiente [2].

Incidența spondilodiscitei variază între 2,2 și 7,4 cazuri la 100.000 de persoane pe an în țările dezvoltate, cu o incidență mai mare în populațiile vârstnice și la pacienții cu comorbidități preexistente, cum ar fi diabetul sau insuficiența renală cronică [3]. În țările în curs de dezvoltare, incidența poate fi mai mare din cauza prevalenței ridicate a tuberculozei și a altor infecții cronice, dar datele precise sunt adesea limitate. De exemplu, incidența spondilodiscitei tuberculoase rămâne semnificativă în anumite regiuni din Asia și Africa, reprezentând o proporție considerabilă din cazurile globale de spondilodiscită [2].

Incidența și prevalența spondilodiscitei au prezentat o creștere treptată în ultimele decenii, în special în țările dezvoltate. Această creștere este atribuită în parte îmbunătățirii tehnicilor imagistice, cum ar fi RMN-ul și PET/CT, care permit o diagnosticare mai precisă și mai timpurie a afecțiunii. În plus, o proporție mai mare a populației trăiește mai mult timp cu comorbidități care predispun la spondilodiscită, cum ar fi diabetul, bolile autoimune și utilizarea pe termen lung a corticosteroizilor [1][3]. În același timp, avansul în tratamentele antimicrobiene și în managementul chirurgical al infecțiilor spinale a contribuit la o scădere a mortalității și la îmbunătățirea prognosticului pe termen lung pentru pacienți [2].

2.2 Factori de risc

Vârsta este un factor de risc semnificativ pentru dezvoltarea spondilodiscitei, incidența crescând odată cu înaintarea în vârstă. Majoritatea cazurilor sunt raportate la pacienți cu vârste de peste 50 de ani, cu un vârf în jurul vârstei de 70 de ani. În ceea ce privește sexul, bărbații sunt mai predispuși la spondilodiscită, cu o rată de incidență mai mare comparativ cu femeile. Această diferență este atribuită în parte prevalenței mai mari a factorilor de risc, cum ar fi diabetul și consumul de alcool, în rândul bărbaților [1]. Etnia poate juca, de asemenea, un rol, deși datele sunt limitate. Anumite grupuri etnice din regiunile cu prevalență ridicată a tuberculozei, cum ar fi Asia de Sud și Africa subsahariană, prezintă un risc mai mare de spondilodiscită tuberculoasă [3].

Comorbiditățile joacă un rol central în dezvoltarea spondilodiscitei. Diabetul zaharat este unul dintre cei mai importanți factori de risc, pacienții diabetici având un risc semnificativ mai mare de a dezvolta această afecțiune din cauza statusului lor imun compromis. Imunodeficiențele, fie ele congenitale, dobândite (de exemplu, HIV/SIDA) sau iatrogene (de exemplu, tratamente cu corticosteroizi pe termen lung), cresc de asemenea riscul de spondilodiscită. Utilizarea de droguri intravenoase este un alt factor de risc major, legat de introducerea directă a patogenilor în circulația sanguină, ceea ce poate duce la infecții hematogene ale coloanei vertebrale [2][3].

Condițiile socio-economice precare sunt strâns legate de o incidență mai mare a spondilodiscitei. Accesul limitat la servicii medicale și diagnostic precoce, igiena precară, nutriția deficitară, și ratele mai mari de infecții cronice, cum ar fi tuberculoza, contribuie la riscul crescut de spondilodiscită în populațiile defavorizate. În țările în curs de dezvoltare, unde accesul la îngrijire medicală este limitat și prevalența tuberculozei este ridicată, spondilodiscita tuberculoasă este mai frecventă. În contrast, în țările dezvoltate, riscul este mai mare la pacienții vârstnici și imuno-compromiși din cauza incidenței crescute a bolilor cronice și a utilizării pe termen

lung a terapiilor imunosupresive [1].

2.2.1 Grupe populaționale vulnerabile

Analiza epidemiologică a spondilodiscitei în populația pediatrică și geriatrică arată o creștere semnificativă a incidenței în rândul vârstnicilor, în special în Germania, unde 59.6% dintre cazuri apar la pacienți cu vârsta de 70 de ani și peste. Staphylococcul și Escherichia coli sunt principalii agenți patogeni implicați. În contrast, la copii, studiile din Coreea de Sud indică faptul că S. aureus și M. tuberculosis sunt cauzele predominante ale spondilodiscitei, ceea ce subliniază diferențele importante în etiologie între cele două grupe de vârstă [4]

Prevalența spondilodiscitei este semnificativ mai mare în rândul pacienților imunocompromiși, în special în cei cu HIV/SIDA, cancer, sau cei supuși transplaturilor. Acești pacienți sunt expuși unui risc crescut de a dezvolta infecții severe, inclusiv spondilodiscită, datorită stării lor imunitare compromise. În Iran, seroprevalența toxoplasmozei a fost de 45.9% în rândul pacienților cu HIV/SIDA și 43.6% în pacienții cu cancer, subliniind vulnerabilitatea acestor grupe la infecții oportunistice [5]

3 Rolul imagisticii în diagnostic și tratament

3.1 Ghidarea procedurilor de biopsie

Un studiu a evidențiat că biopsia percutanată ghidată imagistic reprezintă o metodă sigură și eficientă pentru confirmarea diagnosticului de spondilodiscită și pentru identificarea microorganismului implicat. Printre modalitățile imagistice disponibile, tomografia computerizată (CT) este de departe cea mai utilizată și eficientă pentru ghidarea acestei proceduri, datorită capacității sale de a asigura accesul sigur la structurile spinale, inclusiv la leziuni mici. CT-ul depășește în precizie ghidarea fluoroscopică, fiind capabil să ghideze intervențiile în toate regiunile scheletice, inclusiv segmentele coloanei vertebrale [6].

Un alt studiu efectuat de Chang et al. a evidențiat că randamentul diagnostic microbiologic nu este influențat în mod semnificativ de metoda de ghidare imagistică utilizată, CT sau angiografie. Cu toate acestea, locul de prelevare a probelor de biopsie joacă un rol crucial în obținerea unui diagnostic precis. Astfel, biopsiile efectuate din discurile intervertebrale sau țesuturile moi paravertebrale au prezentat un randament diagnostic de 64,8%, comparativ cu 45,5% în cazul biopsiilor din platourile osoase ($p < 0,001$). Studiul a indicat că biopsiile din discurile intervertebrale și țesuturile moi paravertebrale sunt mai eficiente decât cele din os și platourile vertebrale în obținerea unui randament diagnostic microbiologic optim. De asemenea, administrarea de antibiotice înainte de procedură nu influențează în mod semnificativ rezultatele biopsiei [7]. În figura este o biopsie ghidată angiografic.

Utilizarea ghidării cu ultrasunete în procedurile spinale este limitată, fiind indicată în principal în cazuri particulare, cum ar fi prezența unui abces paravertebral voluminos [8].

3.2 Monitorizarea răspunsului la tratament

Pentru monitorizarea eficacității tratamentului în spondilodiscită, markerii imagistici utilizați includ reducerea edemului tisular, stabilizarea sau îmbunătățirea integrității osoase și a structurilor discale, precum și dispariția sau diminuarea abceselor paravertebrale. În particular, imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) este preferată pentru urmărirea atât a pacienților tratați conservator, cât și a celor operați. IRM poate arăta modificări în inflamația țesuturilor moi, scăderea semnelor de infecție osoasă și, uneori, chiar regresia completă a acestor semne, cum ar fi reducerea semnificativă a gadolinofiliei la nivelul țesutului osos sau în spațiul epidural. [9][10]

În ceea ce privește intervalele de urmărire, reevaluarea imagistică se recomandă

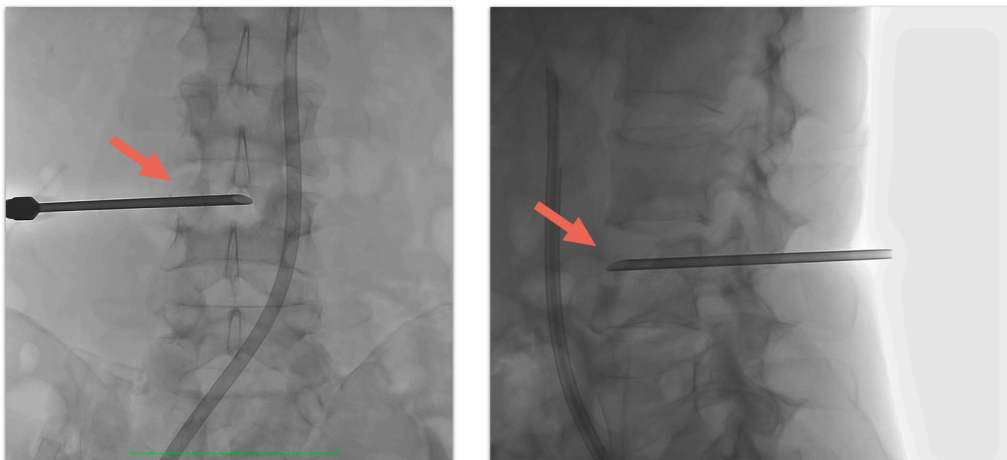


Figura 1: Biopsie ghidată angiografic la un pacient de 48 de ani, prezentat cu dursalgii lombare intense, febră și frisoane, efectuată la nivelul vertebrei L4 (vedere axială în stânga—reconstrucție sagitală în dreapta) confirmă diagnosticul de spondilodiscită. Acul de biopsie (8 gauge) este poziționat în corpul vertebral L4, evidențiindu-se eroziunea plăcii terminale superioare (săgeți) adiacentă discului

la 4-6 săptămâni de la inițierea tratamentului, mai ales pentru a evalua răspunsul la terapia antimicrobiană și pentru a ajusta tratamentul dacă este necesar. În cazurile de spondilodiscită cronică sau complicată, reevaluările ulterioare pot fi necesare la 3 luni și ulterior, în funcție de evoluția clinică și imagistică. Este important de menționat că, în unele cazuri, modificările imagistice pot persista chiar și după ameliorarea clinică, ceea ce subliniază necesitatea unei evaluări riguroase care să includă atât criterii clinice, cât și radiologice [9][3]

3.3 Planificarea chirurgicală

3.3.1 Indicații chirurgicale

Imagistica preoperatorie este esențială în identificarea corectă a indicațiilor pentru intervenția chirurgicală la pacienții cu spondilodiscită. Tratamentul chirurgical este indicat atunci când IRM arată compresie a rădăcinilor nervoase, a măduvei spinării sau a durei mater, cum ar fi în cazul unui abces epidural cu proeminență a ligamentului longitudinal anterior. Instabilitatea coloanei vertebrale din cauza distrugerii osoase sau deformatărilor severe, cum ar fi cifoza, sunt, de asemenea, indicații clare pentru intervenție chirurgicală. Evacuarea chirurgicală a unui abces anterior este necesară atunci când acesta depășește 2,5 cm și, în cazul distrugerii

concomitente a corpului vertebral, trebuie efectuat debridementul osos urmat de reconstrucție. Tratamentul medical nereușit, inclusiv biopsiile negative sau durerea persistentă, poate indica necesitatea intervenției chirurgicale, cu condiția să existe o cauză obiectivă potențială. În multe cazuri de spondilodiscită tuberculoasă, abcesul și osul sequestrat și discul sunt atât de extinse încât chirurghii preferă o abordare chirurgicală combinată cu chimioterapie. Interesant este că mulți pacienți răspund mai bine la tratament chirurgical atunci când boala este activă decât atunci când tuberculoza este deja vindecată [11]

3.3.2 Evaluarea imagistică postoperatorie

Evaluarea imagistică postoperatorie joacă un rol crucial în monitorizarea succesului intervenției chirurgicale și în detectarea precoce a complicațiilor. IRM este utilizată frecvent pentru a verifica reducerea inflamației, rezolvarea abceselor și stabilizarea structurilor vertebrale. De asemenea, CT-ul este util pentru evaluarea poziționării implanturilor și stabilității mecanice a coloanei vertebrale. Reevaluările imagistice la intervale regulate, cum ar fi la 4 și 6 săptămâni postoperator, sunt recomandate pentru a asigura o recuperare adecvată și pentru a ajusta planul de tratament în funcție de evoluția clinică și imagistică [12]

4 Tehnici de imagistică

În diagnosticul spondilodiscitei (SD), diverse modalități imagistice oferă perspective diferite asupra manifestărilor și stadiilor bolii. Radiografia convențională, deși adesea prima metodă utilizată datorită accesibilității și rapidității sale, are sensibilitate și specificitate limitate în stadiile inițiale ale infecției. Cu toate acestea, poate identifica modificări osoase semnificative în etapele avansate. Tomografia computerizată (CT) aduce o valoare adăugată când imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) este contraindicată, oferind o evaluare detaliată a distrucțiilor osoase și a extinderii infecției la structurile adiacente. În contrast, IRM-ul se impune ca standardul de aur în evaluarea spondilodiscitei, datorită capacității sale superioare de a diferenția între diversele stadii ale bolii și de a caracteriza mai precis țesuturile moi și structurile osoase. Această secțiune va explora avantajele și limitările fiecărei modalități imagistice, subliniind importanța integrării lor în stabilirea unui diagnostic corect și în managementul adecvat al spondilodiscitei.

4.1 Radiologia convențională

Radiografia convențională are o sensibilitate și specificitate redusă (82% și 57%, respectiv) pentru diagnosticul spondilodiscitei (SD) dar, este adesea prima metodă utilizată pentru evaluarea durerilor de spate. Radiografia convențională poate evidenția diverse manifestări ale spondilodiscitei în funcție de stadiul bolii. În stadiile precoce, eroziunea subcondrală este considerată primul semn identificabil prin această metodă. La 3-6 săptămâni de la infecție, pot apărea fragmentarea sau eroziunea unghiului anterior al plăcii vertebrale, reducerea spațiului intervertebral, pierderea lordozei fiziologice și deformarea structurală. Manifestările târzii, după 8-12 săptămâni, includ scleroza reactivă și formarea de punți osoase între vertebre. Cu toate acestea, o radiografie cu aspect normal nu poate exclude o spondilodiscită [13]. În imaginile prezentate de *Crombé et al.* în 4.1 sunt radiografiile de profil a doi pacienți cu spondilodiscită și ilustrează aspectele imagistice radiografice a patologiei.

4.1.1 Sensibilitate și specificitate

Radiografiile simple au o sensibilitate și specificitate redusă în diagnosticul spondilodiscitelor, în special în stadiile incipiente ale infecției [15][16][14]. În tuberculoza spinală, de exemplu, radiografiile arată o sensibilitate de 82% și o specificitate de 57% [17], indicând un risc semnificativ de rezultate fals negative sau fals pozitive.

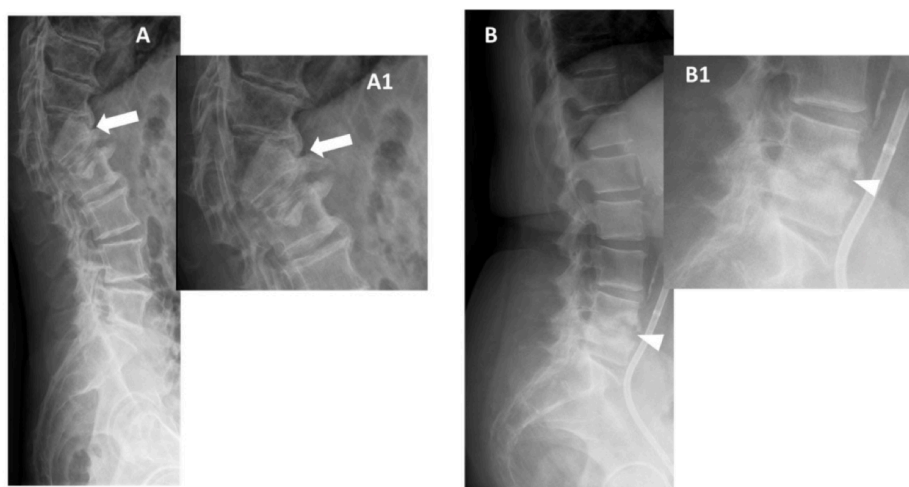


Figura 2: Radiografiile convenționale în incidență laterală (Panoul A și detaliul A1) ilustrează cazul unui pacient de 77 de ani cu antecedente de spondilodiscită piogenă la nivelul corpurilor vertebrale T12-L1, observându-se colaps parțial și fuziune vertebrală (săgeți). În mod similar, radiografiile convenționale în incidență laterală (Panoul B și mărirea B1) prezintă o pacientă de 64 de ani cu spondilodiscită la nivelul corpurilor vertebrale L4-L5, evidențiindu-se eroziuni pronunțate ale platourilor vertebrale (capetele de săgeți) [14].

4.1.2 Acuratețea diagnostică

Această metodă diagnostică necesită o reducere de 30% până la 40% a matricei osoase pentru a evidenția pierderea osoasă, ceea ce poate întârzia identificarea precoce a patologiei. Pot detecta semne evidente ale bolii după 8-12 săptămâni, precum eroziunea platourilor vertebrale și reducerea spațiului intervertebral, dar sunt limitate în identificarea modificărilor subtile. Limitările lor în detectarea precoce și în diferențierea precisă a patologiilor infecțioase de cele degenerative pot necesita utilizarea unor investigații suplimentare mai costisitoare pentru confirmarea diagnosticului [17].

4.1.3 Disponibilitate și considerente de cost

Radiografiile simple sunt larg accesibile și relativ ieftine în comparație cu alte metode imagistice avansate, cum ar fi RMN-ul sau CT-ul. Acestea sunt disponibile în majoritatea instituțiilor medicale, inclusiv în zonele cu resurse limitate, ceea ce le face o opțiune practică pentru evaluarea inițială a pacienților. Costul redus și accesibilitatea ridicată le permit să fie utilizate pe scară largă, inclusiv pentru monitorizarea pe termen lung a pacienților [14].

4.2 Tomografia computerizată

Tomografia computerizată (CT) reprezintă o modalitate imagistică alternativă valoroasă în contextul contraindicațiilor pentru imagistica prin rezonanță magnetică (IRM), cum ar fi prezența dispozitivelor cardiace incompatibile cu IRM sau a altor factori specifici pacientului. Deși contribuția sa în procesul diagnostic general este relativ limitată, CT-ul excelează în anumite domenii specifice. Acesta facilitează identificarea, caracterizarea și cuantificarea extinderii proceselor osteolitice, vizualizarea modificărilor patologice ale țesuturilor paravertebrale și îngroșarea țesutului adipos adiacent. Mai mult, CT-ul cu substanță de contrast îmbunătățește semnificativ acuratețea diagnosticului abceselor și optimizează ghidajul procedurilor intervenționale, cum ar fi biopsia cu ac fin sau drenajul abceselor. În pofida acestor avantaje, rolul primordial al CT-ului în patologia spinală rămâne preponderent în sfera planificării preoperatorii a intervențiilor chirurgicale, unde oferă informații anatomice, esențiale pentru o abordare chirurgicală optimă [18].

4.2.1 Sensibilitate și specificitate

Tomografia computerizată (CT) prezintă o sensibilitate și specificitate variabilă în evaluarea spondilodiscitei, în funcție de tipul de infecție și stadiul bolii. Un studiu a raportat o sensibilitate generală de 79% pentru detectarea infecțiilor spinale,



Figura 3: Reconstrucția sagitală CT (în stânga este o imagine mărită) prezintă o pacientă de 77 de ani diagnosticată cu spondilodiscită piogenă la nivelul L5-S1, caracterizată prin eroziuni pronunțate ale platourilor vertebrale (săgeți) [14].

inclusiv abcesul epidural spinal (SEA), osteomielita vertebrală și alte infecții para-vertebrale [19]. Totuși, sensibilitatea pentru detectarea SEA a fost semnificativ mai scăzută, de doar 18% [19]. Alte studii au raportat sensibilități de până la 90% pentru diverse patologii infecțioase ale coloanei vertebrale, evidențiind variabilitatea în funcție de tehnică și expertiza radiologului [3].

CT-ul poate detecta modificări osoase și ale țesuturilor moi mai devreme decât radiografiile, dar are o sensibilitate și specificitate mai scăzute pentru detectarea abceselor epidurale comparativ cu alte tipuri de infecții. Aceste valori pot varia considerabil în funcție de specificul patologiei evaluate și de interpretarea radiologică [19][3].

4.2.2 Acuratețea diagnostică

CT-ul este util în diagnosticarea precoce a modificărilor structurale ale oaselor și a formării abceselor. În imaginile preluate din articolul publicat de *Crombé et al.* în 4.2.2 sunt reprezentate imaginile CT a unui pacient de 77 de ani diagnosticat cu SD piogenă. În ciuda sensibilității sale limitate în detectarea unor afecțiuni precum SEA, este valoroasă pentru vizualizarea detaliată a leziunilor și a extinderii acestora, contribuind astfel la o evaluare comprehensivă a pacienților cu suspiciune de infecție spinală [19][3].

4.2.3 Disponibilitate și considerente de cost

CT-ul este o metodă de imagistică disponibilă pe scară largă și este mai accesibilă decât imagistica prin rezonanță magnetică (IRM), atât în termeni de costuri cât și de disponibilitate în unitățile medicale. Aceasta face ca CT-ul să fie adesea preferat ca primă linie de evaluare în situațiile de urgență sau în cazurile în care IRM-ul nu este disponibil [19]. De asemenea, poate fi utilizat pentru ghidarea biopsiilor în scop diagnostic, oferind astfel o metodă non-invazivă de obținere a materialului pentru analize microbiologice [19][3].

4.3 Medicina nucleară

4.3.1 Sensibilitate și specificitate

Medicina nucleară joacă un rol important în diagnosticarea spondilodiscitei, oferind date comparative valoroase privind sensibilitatea și specificitatea diferitelor modalități imagistice. Scintigrafia osoasă cu Technetium-99m (Tc-99m) are o sensibilitate de aproximativ 90%, dar o specificitate mai redusă, de 78%, datorită rezultatelor fals pozitive cauzate de modificările degenerative. Scintigrafia cu Gallium-67, deși mai specifică, este adesea utilizată complementar pentru a îmbunătăți specificitatea studiului și pentru a detecta locurile de infecție extraosoase. Imagistica cu leucocite marcate, deși nu este foarte utilă în diagnosticul spondilodiscitei, poate aduce informații valoroase în anumite cazuri clinice [2][1][3].

O meta-analiză privind utilizarea PET/CT cu Fluorodeoxiglucoză (FDG-PET/CT) în diagnosticul spondilodiscitei a raportat o sensibilitate combinată de 97% și o specificitate de 88%, evidențiind astfel potențialul ridicat al acestei tehnici pentru identificarea infecțiilor spinale și evaluarea răspunsului la tratament [3].

4.3.2 Acuratețea diagnostică

Medicina nucleară oferă o acuratețe diagnostică ridicată în evaluarea spondilodiscitei. FDG-PET/CT, în special, a demonstrat o sensibilitate și specificitate superioară în comparație cu alte tehnici imagistice, permițând o localizare precisă a infecției și o evaluare detaliată a răspunsului la tratament. Cu toate acestea, specificitatea redusă a scintigrafiei osoase limitează utilizarea acesteia ca metodă unică de diagnostic [2][1].

4.3.3 Disponibilitate și considerente de cost

Tehnicile de medicină nucleară, cum ar fi FDG-PET/CT, pot fi mai costisitoare și mai puțin disponibile decât metodele imagistice convenționale, cum ar fi RMN-ul

sau CT-ul. Deși oferă avantaje semnificative în diagnosticul precis al spondilodiscitei, costurile ridicate și disponibilitatea limitată pot restricționa utilizarea lor largă în practica clinică [3].

4.4 Imagistica prin rezonanță magnetică

Imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) se distinge ca instrumentul imagistic primordial în domeniul neuroradiologic, atât pentru diagnostic, cât și pentru intervenții, datorită contrastului său excelent în țesuturile moi și capacității multiplanare. În prezent, IRM-ul este considerat standardul de aur în diagnosticul spondilodiscitei (SD), demonstrând o sensibilitate și specificitate ridicate (92% și, respectiv, 96%), în special în stadiile incipiente ale bolii [13][20]. Această performanță se datorează caracterizării superioare a țesuturilor și abilității de a identifica edemul osos și zonele cu vascularizație anormală. Edemul osos, un indicator precoce al bolii, se manifestă prin infiltrat inflamator și expansiunea spațiului extracelular. Creșterea conținutului de apă se traduce prin hipointensitate în secvențele T1 și hiperintensitate în secvențele T2 [21]. Unii autori sugerează că hiperintensitatea T2 a mușchilor psoas poate fi un semn foarte precoce al SD lombare [22]. IRM-ul evidențiază cu acuratețe și modificările ulterioare sau post-infecțioase, inclusiv înlocuirea țesutului necrozat cu țesut fibros vascularizat, transformarea măduvei galbene, fibroza subcondrală și osteoscleroza. Capacitatea IRM-ului de a diferenția între formele non-piogene (de exemplu, SD tuberculoasă sau bruceloză) oferă avantaje semnificative în caracterizarea etiologică a SD, aspect crucial pentru stabilirea unui tratament adecvat [21][18].

Imaginea prezentată de *Palumbo et al.* în 4, subliniază importanța IRM în diagnosticarea spondilodiscitei. Conform acestora, imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) este un instrument precis în diagnosticarea spondilodiscitei, prezentând în mod tipic o intensitate scăzută a semnalului pe secvențele T1 și o intensitate crescută a semnalului pe secvențele T2, afectând atât discurile intervertebrale, cât și platoul vertebral. Alterările structurale ale discului, cum ar fi pierderea fisurii intranucleare tipice, indică modificări ale țesutului fibros din nucleul pulpos. Vascularizația post-inflamatorie și țesutul granulomatos pot duce la o creștere semnificativă a intensității semnalului după injectarea cu substanță de contrast (g., h., i.).

În contrast, radiografia convențională (CR) și tomografia computerizată (CT) sunt mai puțin sensibile, în special în stadiile incipiente ale infecției. Primul semn observabil pe radiografie este reprezentat de eroziunea subcondrală (j., linie punctată), vizibilă la 3-6 săptămâni după infecție. În stadiile ulterioare, se poate observa fuziunea corpurilor vertebrale (k.) sau colapsul complet al somitelor (l., puncte ne-

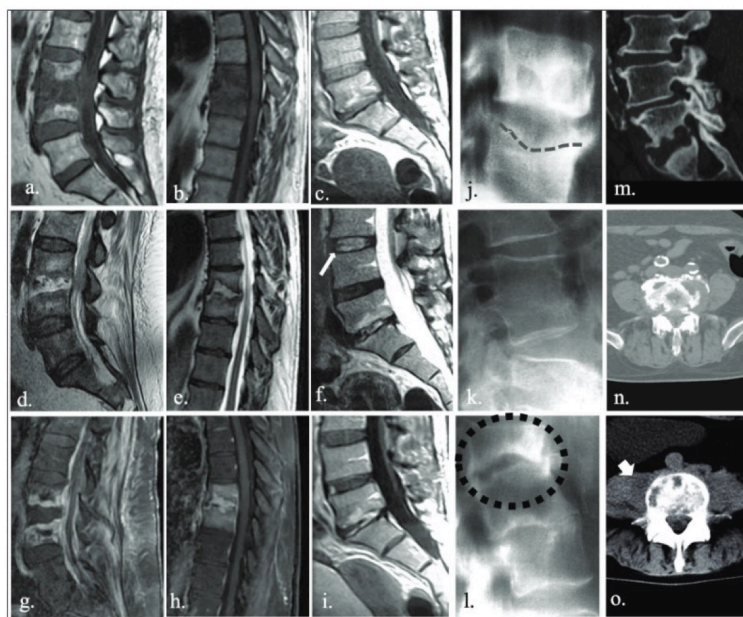


Figura 4: Imaginile IRM prezintă o intensitate scăzută a semnalului pe secvențele T1 (a., b., c.) și o intensitate crescută pe secvențele T2 (d., e., f.), evidențiind modificări atât în discul intervertebral, cât și în platourile vertebrale. Pierderea fisurii intranucleare normale (f., săgeata albă) indică alterări ale țesutului fibros din nucleul pulpos. Vascularizația post-inflamatorie și formarea de țesut granulomatos pot duce la o intensificare semnificativă a semnalului după administrarea de contrast (g., h., i.). CR poate detecta eroziunea subcondrală ca prim semn (j., linia punctată), CT poate evalua osteoliza și extinderea infecției în țesuturile adiacente (m., n., o., săgeata albă) [18].

gre), în funcție de eficiența tratamentului aplicat. Tomografia computerizată poate fi utilă în estimarea gradului de osteoliză (m., n.), permițând, de asemenea, evaluarea extensiei procesului către țesuturile perivertebrale (o., săgeata mare) [18].

4.4.1 Sensibilitate și specificitate

În diagnosticul spondilodiscitei, rezonanța magnetică (RMN) rămâne metoda preferată datorită sensibilității și specificității sale ridicate. RMN-ul contrast-enhanced demonstrează o sensibilitate de 97%, o specificitate de 93% și o acuratețe de 94% în diagnosticarea spondilodiscitei [23]. Aceste valori sunt semnificativ mai mari comparativ cu alte modalități imagistice, evidențiind superioritatea RMN-ului în detectarea și caracterizarea infecțiilor vertebrale.

Secvențele RMN recomandate includ imagistica ponderată T2 cu suprimarea grăsimii și imagistica ponderată T1 post-contrast cu suprimarea grăsimii [23]. Alternativ, pot fi utilizate secvențele DIXON T2-WI și T1-WI contrast-enhanced (CE) cu imaginile Fat, Water, și In-phase. Imagistica ponderată prin difuzie (DWI) este utilă în cazurile în care pacienții nu pot efectua RMN contrast-enhanced, oferind informații valoroase despre prezența abceselor și diferențierea între infecție și modificări degenerative.

4.4.2 Acuratețea diagnostică

RMN-ul excelează în dezvăluirea extinderii infecției, oferind imagini superioare ale țesuturilor moi paraspinale și spațiului epidural. Spondilodiscita se manifestă prin modificări caracteristice ale semnalelor RMN, cu intensitate hipo- sau izointensă pe T1 și hiperintensă pe T2 la nivelul plăcilor subcondrale și discului intervertebral [24]. Aceste modificări, împreună cu eroziunile osoase ale plăcilor terminale și diverse modele de contrast ale plăcii vertebrale, permit o evaluare detaliată a progresiei bolii.

Modificările degenerative de tip Modic 1 se caracterizează prin platouri vertebrale hipointense pe secvențele T1 și hiperintense pe T2. În contrast, spațiul discal apare hipointens atât pe T1, cât și pe T2. Diferențierea între o infecție și modificările de tip Modic 1 poate fi dificilă utilizând doar secvențele standard T1 și T2, deoarece semnul distinctiv major — creșterea intensității semnalului T2 în discul intervertebral — nu este întotdeauna prezent [25].

Adăugarea contrastului poate oferi o claritate superioară, evidențiind în special componentele epidurale și paraspinale ale infecției prin priza de contrast distinctă la nivelul discului și al corpurilor vertebrale. O secvență suplimentară STIR poate furniza informații mai clare decât T2, datorită saturației grăsimii care accentuează prelungirea semnalului T2. În situații de urgență sau când există un volum mare

de examinări ale coloanei vertebrale, ar fi mai eficient să se utilizeze secvențele T1 și STIR, împreună cu câteva secvențe adiționale, cum ar fi cele cu contrast [26].

În ceea ce privește costurile și eficiența, RMN-ul este considerat mai scump comparativ cu alte tehnici de imagistică, dar beneficiile sale în diagnosticarea precoce și precisă a spondilodiscitei justifică investiția. Alternativele, cum ar fi PET/CT cu F-18 FDG, oferă o sensibilitate de 96% și specificitate de 95%, fiind de asemenea valoroase pentru diagnosticul precoce, dar RMN-ul rămâne standardul de aur datorită capacității sale de a oferi detalii superioare ale structurii și extinderii infecției [23].

4.4.3 Disponibilitate și considerente de cost

În ceea ce privește disponibilitatea și costurile, RMN-ul este considerat mai scump comparativ cu alte tehnici de imagistică. Cu toate acestea, beneficiile sale în diagnosticarea precoce și precisă a spondilodiscitei justifică investiția. Capacitatea RMN-ului de a oferi detalii superioare ale structurii și extinderii infecției îl menține ca standard de aur în evaluarea spondilodiscitei.

Alternativele, cum ar fi PET/CT cu F-18 FDG, oferă o sensibilitate de 96% și specificitate de 95%, fiind de asemenea valoroase pentru diagnosticul precoce [23]. Cu toate acestea, disponibilitatea mai redusă și costurile mai ridicate ale acestor tehnici avansate pot limita utilizarea lor pe scară largă în practica clinică curentă.

4.5 Tehnologii emergente

Progresele recente în medicina nucleară includ dezvoltarea tehnologiilor hibride de imagistică, cum ar fi SPECT/CT și PET/MRI. Aceste tehnici combinate permit obținerea simultană de imagini funcționale și morfologice, îmbunătățind astfel acuratețea diagnostică și capacitatea de a evalua extinderea infecției și răspunsul la tratament. De exemplu, adăugarea componentului CT la scintigrafia osoasă SPECT a crescut semnificativ sensibilitatea și specificitatea diagnostică, permițând o localizare mai precisă a infecțiilor [2][1].

4.6 Tehnici hibride de imagistică

Utilizarea tehnicilor hibride, cum ar fi PET/CT și SPECT/CT, a demonstrat îmbunătățiri semnificative în diagnosticul spondilodiscitei. Aceste metode oferă o evaluare detaliată a metabolismului tisular și a anatomiei, facilitând diferențierea între infecțiile active și modificările degenerative. Studiile recente au evidențiat că PET/CT poate detecta cu mare acuratețe infecțiile spinale, inclusiv în stadiile incipiente ale bolii [2][3].

Secvență	Modic I		SD	
	Disc	Platou Vertebral	Disc	Platou Vertebral
T1	↓	↓	↓	↓
T2	↓	↑	↑	↑
T1 K	↓	↑	↑	↑

5 Methods

text

6 Interpretarea datelor

Bibliografie

1. Treglia G, Focacci C, Caldarella C, Mattoli MV, Salsano M, Taralli S și Giordano A, The Role of Nuclear Medicine in the Diagnosis of Spondylodiscitis, *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012 Apr; 16 Suppl 2:20–5
2. Palestro CJ, Radionuclide Imaging of Musculoskeletal Infection: A Review, *Journal of Nuclear Medicine* 2016 Sep; 57:1406–12, DOI: 10.2967/jnumed.115.157297, [Accessed on: 2024 Aug 8]
3. Laur O, Schonberger A, Gunio D, Minkowitz S, Salama G, Burke CJ și Bartolotta RJ, Imaging Assessment of Spine Infection, *Skeletal Radiol* 2024 Jan, DOI: 10.1007/s00256-023-04558-3, [Accessed on: 2024 Aug 8]
4. Kang HM, Choi EH, Lee HJ, Yun KW, Lee CK, Cho TJ, Cheon JE și Lee H, The Etiology, Clinical Presentation and Long-term Outcome of Spondylodiscitis in Children, *The Pediatric Infectious Disease Journal* 2016 Apr; 35:e102, DOI: 10.1097/INF.0000000000001043, [Accessed on: 2024 Aug 12]
5. Lang S, Walter N, Schindler M, Baertl S, Szymiski D, Loibl M, Alt V și Rupp M, The Epidemiology of Spondylodiscitis in Germany: A Descriptive Report of Incidence Rates, Pathogens, In-Hospital Mortality, and Hospital Stays between 2010 and 2020, *Journal of Clinical Medicine* 2023 Jan; 12:3373, DOI: 10.3390/jcm12103373, [Accessed on: 2024 Aug 12]
6. Spinnato P, Colangeli M, Rinaldi R și Ponti F, Percutaneous CT-Guided Bone Biopsies: Indications, Feasibility and Diagnostic Yield in the Different Skeletal Sites-From the Skull to the Toe, *Diagnostics (Basel)* 2023 Jul; 13:2350, DOI: 10.3390/diagnostics13142350
7. Chang CY, Pelzl C, Jesse MK, Habibollahi S, Habib U și Gyftopoulos S, Image-Guided Biopsy in Acute Diskitis-Osteomyelitis: A Systematic Review and Meta-Analysis, *AJR Am J Roentgenol* 2023 Apr; 220:499–511, DOI: 10.2214/AJR.22.28423
8. Ponti F, Arioli A, Longo C, Miceli M, Colangeli M, Papalexis N și Spinnato P, Ultrasound-Guided Percutaneous Bone Biopsy: Feasibility, Diagnostic Yield and Technical Notes, *Diagnostics (Basel)* 2023 May; 13:1773, DOI: 10.3390/diagnostics13101773
9. Ahn KS, Kang CH, Hong SJ, Kim BH și Shim E, The Correlation between Follow-up MRI Findings and Laboratory Results in Pyogenic Spondylodiscitis, *BMC Musculoskeletal Disorders* 2020 Jul; 21:428, DOI: 10.1186/s12891-020-03446-4, [Accessed on: 2024 Aug 7]

10. Gouliouris T, Aliyu SH și Brown NM, Spondylodiscitis: Update on Diagnosis and Management, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2010 Nov; 65:iii11–iii24, DOI: 10.1093/jac/dkq303, [Accessed on: 2024 Aug 7]
11. Guerado E și Cerván AM, Surgical Treatment of Spondylodiscitis. An Update, *Int Orthop* 2012 Feb; 36:413–20, DOI: 10.1007/s00264-011-1441-1
12. Brogna B, Aless, Coppola R și Bignardi E, A Retrospective Study of Spondylodiscitis with Clinical, Imaging and Therapeutic Correlations, *Clinical Investigation* 2020 Jan; 10:6–14, DOI: 10.37532/2041-6792.2020.10(1).162, [Accessed on: 2024 Aug 7]
13. Herren C, Jung N, Pishnamaz M, Breuninger M, Siewe J și Sobottke R, Spondylodiscitis: Diagnosis and Treatment Options, *Dtsch Arztebl Int* 2017 Dec; 114:875–82, DOI: 10.3238/arztebl.2017.0875
14. Crombé A, Fadli D, Clinca R, Reverchon G, Cevolani L, Girolami M, Hauger O, Matcuk GR și Spinnato P, Imaging of Spondylodiscitis: A Comprehensive Updated Review-Multimodality Imaging Findings, Differential Diagnosis, and Specific Microorganisms Detection, *Microorganisms* 2024 Apr; 12:893, DOI: 10.3390/microorganisms12050893
15. Grados F, Lescure FX, Senneville E, Flipo RM, Schmit JL și Fardellone P, Suggestions for Managing Pyogenic (Non-Tuberculous) Discitis in Adults, *Joint Bone Spine* 2007 Mar; 74:133–9, DOI: 10.1016/j.jbspin.2006.11.002
16. Govender S, Spinal Infections, *J Bone Joint Surg Br* 2005 Nov; 87:1454–8, DOI: 10.1302/0301-620X.87B11.16294
17. Arbelaez A, Restrepo F și Castillo M, Spinal Infections: Clinical and Imaging Features, *Top Magn Reson Imaging* 2014 Oct; 23:303–14, DOI: 10.1097/RMR.0000000000000032
18. Palumbo P, Bruno F, Arrigoni F, Zappia M, Ierardi AM, Guglielmi G, Zugaro L, Carotti M, Di Cesare E, Splendiani A, Brunese L, Masciocchi C și Barile A, Diagnostic and Interventional Management of Infective Spine Diseases, *Acta Biomed* 2020 Jul; 91:125–35, DOI: 10.23750/abm.v91i8-S.9994
19. Shroyer S, Boys G, April MD, Long B, Mehta S și Davis WT, Imaging Characteristics and CT Sensitivity for Pyogenic Spinal Infections, *Am J Emerg Med* 2022 Aug; 58:148–53, DOI: 10.1016/j.ajem.2022.05.050
20. Sobottke R, Seifert H, Fätkenheuer G, Schmidt M, Goßmann A și Eysel P, Current Diagnosis and Treatment of Spondylodiscitis, *Deutsches Ärzteblatt International* 2008 Mar; 105:181, DOI: 10.3238/arztebl.2008.0181, [Accessed on: 2024 Jul 28]

21. Duarte RM și Vaccaro AR, Spinal Infection: State of the Art and Management Algorithm, *Eur Spine J* 2013 Dec; 22:2787–99, DOI: 10.1007/s00586-013-2850-1
22. Ledbetter LN, Salzman KL și Shah LM, Imaging Psoas Sign in Lumbar Spinal Infections: Evaluation of Diagnostic Accuracy and Comparison with Established Imaging Characteristics, *AJNR Am J Neuroradiol* 2016 Apr; 37:736–41, DOI: 10.3174/ajnr.A4571
23. Smids C, Kouijzer IJE, Vos FJ, Sprong T, Hosman AJF, de Rooy JWJ, Aarntzen EHJG, de Geus-Oei LF, Oyen WJG și Bleeker-Rovers CP, A Comparison of the Diagnostic Value of MRI and 18F-FDG-PET/CT in Suspected Spondylodiscitis, *Infection* 2017 Feb; 45:41–9, DOI: 10.1007/s15010-016-0914-y, [Accessed on: 2024 Aug 2]
24. Negro A, Somma F, Tortora M, Lugarà M, Tamburrini S, Coppola MG, Piscitelli V, Fasano F, Sicignano C, Vargas O, Pace G, Giardiello M, Iannuzzi M, Toro G, De Simone F, Catalano M, Carbone R, Rocco C, Saturnino PP, Della Gatta L, Villa A, Tortora F, Gemini L, Caranci F și D'Agostino V, The Diagnostic Performance of Multi-Detector Computed Tomography (MDCT) in Depiction of Acute Spondylodiscitis in an Emergency Department, *Tomography* 2022 Aug; 8:1895–904, DOI: 10.3390/tomography8040160, [Accessed on: 2024 Aug 2]
25. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ și Carter JR, Degenerative Disk Disease: Assessment of Changes in Vertebral Body Marrow with MR Imaging. *Radiology* 1988 Jan; 166:193–9, DOI: 10.1148/radiology.166.1.3336678, [Accessed on: 2024 Aug 21]
26. Patel KB, Poplawski MM, Pawha PS, Naidich TP și Tanenbaum LN, Diffusion-Weighted MRI "Claw Sign" Improves Differentiation of Infectious from Degenerative Modic Type 1 Signal Changes of the Spine, *AJNR Am J Neuroradiol* 2014 Aug; 35:1647–52, DOI: 10.3174/ajnr.A3948