

## ROLUL TOMOSINTEZEI DIGITALE ÎN DIAGNOSTICUL TUBERCULOZEI PULMONARE.

Nicolai Nalivaico, dr. în şt. med., conf. univ.

IMSP Institutul de Ftiziopneumologie „Chiril Draganiuc”

### Rezumat

Au fost analizate posibilităţile de utilizare a tomosintezei digitale în diagnosticarea şi monitorizarea eficacităţii tratamentului tuberculozei pulmonare la 85 de pacienţi cu diferite forme de tuberculoză pulmonară. Apreciate particularităţile semiologiei radiologice diferitelor forme clinice ale tuberculozei în cadrul tomosintezei digitale. Determinate capacităţile de diagnosticare ale acestei metode şi evaluarea comparativă a tomosintezei cu datele examenului radiologic tradiţional.

**Cuvinte-cheie:** tomosinteza, radiografia digitală, tuberculoza pulmonară, monitorizarea eficacităţii tratamentului tuberculozei.

### Summary. The role of digital tomosynthesis in the diagnosis of various forms of pulmonary tuberculosis.

The possibilities of using digital tomosynthesis in the diagnosis and monitoring of the effectiveness of pulmonary tuberculosis treatment were analysed in 85 patients with different forms of pulmonary tuberculosis. The particularities of the radiological semiology of the different clinical forms of tuberculosis in the digital tomosynthesis are appreciated. Determined diagnostic capabilities of this method and comparative assessment of tomosynthesis with traditional radiological examination data.

**Key-words:** tomosynthesis, digital radiography, pulmonary tuberculosis, monitoring the effectiveness of tuberculosis treatment.

### Резюме. Роль цифрового томосинтеза в диагностике различных форм туберкулеза легких.

Возможности использования цифрового томосинтеза в диагностике и мониторинге эффективности лечения туберкулеза легких были проанализированы у 85 пациентов с различными формами туберкулеза легких. Оценены особенности радиологической семиологии различных клинических форм туберкулеза при цифровом томосинтезе. Определены диагностические возможности этого метода и сравнительная оценка томосинтеза с данными традиционного рентгенологического исследования.

**Ключевые слова:** томосинтез, цифровая рентгенография, туберкулез легких, мониторинг эффективности лечения туберкулеза.

**Scopul.** Aprecierea particularităţilor semiologiei radiologice diferitelor forme clinice ale tuberculozei sistemului respirator în cadrul tomosintezei digitale. Determinarea capacităţilor de diagnosticare ale acestei metode şi evaluarea comparativă a tomosintezei cu radiografia convenţională.

**Material şi metode.** Analiza rezultatelor unui studiu efectuat la 85 de pacienţi, inclusiv 60 de bărbaţi (70,6%) şi 25 de femei (29,4%), cu vârsta cuprinsă între 35 şi 75 ani cu diferite forme clinice de tuberculoză pulmonară, cu modificări nodulare sau infiltrative în imaginea radiografiilor tradiţionale şi digitale.

Evaluarea metodelor imagistice a inclus radiografia şi tomografia convenţională apoi rezultatelor tomosintezei digitale organelor toracelui.

Radiografia digitală a fost efectuată la complexele radiodiagnostice Duo Ddiagnost PHILIPS şi SONIALVIZION G4 în două incidente standarde. Pacienţii au fost examinaţi în ortostatism, cu respiraţia ținută în timpul inspiraţiei. Următorii parametri tehnici au fost stabiliţi în funcţie de constituţia corpului uman:

distanţa focus - detector - 150 cm, doza efectivă echivalentă - 0.005-0.033 mSv.

Tomosinteza digitală a fost efectuată la complexul radiodiagnostic SONIALVIZION G4 („Shimadzu”). Examenul radiologic a fost efectuat în decubit dorsal (în incidenţă frontală, la unii pacienţi după indicaţii clinice în incidente frontală şi laterală), cu reţinerea respiraţiei la o inspiraţie liniştită, la o tensiune de 75 kVA, cu curent 0,50 mAs, timp de expunere 3,2 msec. Intervalul reconstrucţiei între straturi a variat între 2,5 şi 5,0 mm, doză echivalentă eficientă fiind de 0,4-1,1 mSv.

Principiul metodei se bazează pe efectuarea unei serii de expuneri în doze mici (în timpul mişcării tubului în raport cu obiectul studiat de-a lungul arcului) şi schimbarea poziţiei în direcţia opusă a dispozitivului receptor – un detector cu panou plat, care seamănă cu principiul obţinerii imaginilor în cadrul tomografiei liniare. Diferenţa constă în faptul, că după primirea unei serii de imagini – „raw-data”, are loc procesarea ulterioară a acestora şi sunt executaţi algoritmi de reconstrucţiei mai complexe, dintre care cea mai frecventă este metoda „proiecţie retrospectivă filtrată” [1, 5].

Particularitățile reconstrucției și procesării ulterioare a imaginilor din seria „raw-data” este capacitatea de a le efectua în orice moment fără participarea pacienților, ca și în cazul tomografiei computerizate. Intervalul de reconstrucție intermediară este setat arbitrar, pornind de la 0,5 mm, grosimea poate varia, de asemenea, în funcție de tipul și modelul dispozitivului.

Astfel, în cadrul tomosintezei digitale, reieșind din probleme concrete diagnostice, a fost posibilă reconstruirea de la câteva zeci la câteva sute de imagini stratificate. În acest caz, s-au obținut imagini strat-cu-strat numai în proiecția în care a fost realizat examenul radiologic, adică poziționarea pacientului în incidență de față a permis reconstituirea secțiunilor frontale, iar în secțiunile decubit lateral – numai în secțiunea sagitală.

În ultimii ani menționăm tendințe pozitive prin dotarea mai multor instituții medicale din republică cu complexe radiodiagnostice digitale, permițând efectuarea nu doar radiografiei și fluoroscopiei, ci și tomografiei liniare digitale – tomosintezei, fiind o metodă actuală de vizualizare a regiunii anatomice alese care poate reconstrui planul frontal al secțiunii arbitrare a înălțimii dintr-o singură scanare tomografică [2, 4].

Datele preliminare privind utilizarea tomosintezei digitale în mare măsură permit obținerea informației suplimentare în diagnosticarea radiologică a tuberculozei pulmonare în cadrul examenului radiologic tradițional, datorită vizualizării stratificate mai detaliate a structurilor patologice pulmonare.

În acest sens, scopul acestui studiu a fost de a clarifica principalele semne radiologice ale diferitelor forme tuberculozei pulmonare în cadrul examenului radiologic prin tomosineză digitală.

**Rezultate.** Diagnosticul diferitelor forme clinice tuberculozei pulmonare a fost confirmat în baza investigațiilor clinico – diagnostice complexe. Între toate formele clinice predomină tuberculoza pulmonară infiltrativă, un loc deosebit ocupă tuberculoza pulmonară diseminată, în unice cazuri a fost identificată tuberculoza pulmonară nodulară. Pacienții cu tuberculoză pulmonară fibro-cavitară au fost examinați după indicații clinice pentru a confirma caracterul modificărilor radiologice pulmonare, precizarea localizării cavernelor, extinderea procesului tuberculos, excluderea evoluției unei patologii pulmonare concomitente (cancer, supurații, leziuni micotice non TB ș. a.).

A fost stabilită sensibilitatea înaltă a tomosintezei digitale la detectarea suplimentară diferitor modificări radiologice specifice tuberculozei pulmonare și opti-

mizarea procesului de diagnosticare radiologică, fiind cu mult mai sensibilă decât radiografia și tomografia convențională. Această metodă permite diagnosticarea tuberculozei pulmonare oportună, evaluarea fiabilă a răspândirii și semiologiei radiologice detaliată a modificărilor nodulare și infiltrative pulmonare.

La pacienții cu tuberculoză nodulară prin tomosinteza digitală au fost stabilite trei elemente caracteristice focarului bronho-lobular: infiltrații perifocale, limfangită, infiltrații bronho-vasculare regionale. De pe poziții clinico-radiologice tuberculozei pulmonare nodulare tomosinteza digitală permite identificarea detaliată a formelor recente, preponderent exudative de cele subacute cu reacții productive și diagnosticul diferențial cu procesele cronice cu caracter fibros-indurativ.

Astfel, focarele polimorfe bronholobulare ca element anatomic al formelor nodulare sunt manifestate prin modificări exsudative care se extind asupra unui lobul, radiologic se evidențiază focare mari, cu dimensiunile 1-1,5 cm, echivalente dimensiunilor medii unui lobul.

Focarele acinar-nodulare productive sunt diferențiate în imaginea radiologică izolat fără semne de formare conglomerate, modificări infiltrative perifocale. Nodulii sunt izolați aparte cu un contur net delimitat, dimensiuni medii, localizate peribronhial, în caz de extindere limfogenă a procesului tuberculos au loc modificări nodulare productive delimitate.

Focarele fibros-indurative încapsulate de o intensitate înaltă cu o structură polimorfă, mai frecvent se manifestă pe fondalul modificărilor reticulo-nodulare și condensări interstițiale peribronhovasculare.

Forma focarelor detectate și infiltratelor mici, ca regulă, a fost cu o imagine rotunjită, contururile lor fiind clare și neuniforme, modificări interstițiale pulmonare, datorită limfangitei regionale. Cicatrizarea tuberculozei s-a manifestat prin fibrotizarea, încapsularea și calcificarea lor, evoluția modificărilor fibrotice regionale cum ar fi îngroșări peribronhovasculare, deformarea și îngroșarea bronhiilor subsegmentare.

Tomosinteza digitală ca metodă de identificare radiologică a permis în majoritatea cazurilor excluderea sau confirmarea modificărilor nodulare pulmonare detectate prin examenul radiologic tradițional.

În cadrul modificărilor nodulare pulmonare această metodă cu certitudine a permis o evaluare mai detaliată a localizării lor, dimensiunii, prevalenței, formei, contururilor, structurii, inclusiv caracterului modificărilor frecvente nodulare peribronhiale, dimensiunile variind de la 1-2 mm.

Focarele nodulare ca regulă aveau un caracter polimorf, structură neomogenă în unele cazuri observat lumenul bronhiilor deformate, asociate cu modificări

ale pleurei viscerale. Modificările interstițiale pulmonare secundare au fost identificate datorată limfangiței sau pneumosclerozei regionale.

Tuberculoza pulmonară infiltrativă, mai frecvent întâlnită în structura formelor clinice tuberculozei pulmonare, se manifestă radiologic cu leziuni parenchimotoase și interstițiale, modificări bronhiale și vasculare depistate în cadrul tomosinetei digitale cu un polimorfism deosebit din punct de vedere morfologic. Modificările infiltrativ-pneumonice tuberculoase în caz de evoluție endogenă pot fi cauzate de exacerbare recentă sau tardivă a modificărilor tuberculoase existente.

În absoluta majoritate fazelor incipiente infiltratul reprezintă un focar solitar sau un grup focare cu o intensitate polimorfă înaltă, condiționate de modificări de tip alveolită exudativă sau descvamativă. În cazuri mai puțin recente aceste focare sunt înconjurate de o capsulă de țesut conjunctiv cu modificări infiltrativ-pneumonice și organizate. Evoluția nefavorabilă acestor modificări se manifestă prin tendințe de transformări cazeoase în zonele centrale a focarelor, ramolire, apariție destrucție și formarea cavernelor.

Posibilitățile limitate radiografiei convenționale sunt condiționate adesea de dificultățile diagnostice acestei forme clinice și este mai complicat diagnosticul diferențial al lor. Semiologia radiologică a tuberculozei pulmonare infiltrative obținută prin utilizarea tomosinetei digitale este caracterizată printr-un polimorfism cauzat de modificările structurilor parenchimotoase, interstițiale și bronho-vasculare.

Utilizarea tomosinetei digitale în diagnosticul tuberculomului a apropiat foarte mult semiologia radiologică de manifestările morfopatologie a acestei forme de tuberculoză (în cadrul radiodiagnosticului tradițional).

Tuberculomul reprezintă o formațiune rotunjită incapsulată cu contururi clare neuniforme și dimensiuni mai mari de 10 mm., structură neomogenă sau stratificată, de asemenea cu zone de calcificări parțiale, fiind asociate cu focare polimorfe, calcinate adiacente și pneumofibroză regională.

Identitatea imaginii radiologice a tuberculozei pulmonare diseminate în cadrul formelor acute, subacute și cronice nu exclude posibilitatea greșelilor în diagnosticul și diagnosticul diferențial cu alte diseminații pulmonare, care pot fi confundate cu tuberculoza pulmonară diseminată, în astfel de situații a fost indicată tomosinteza digitală, care a permis analiza detaliată semiologiei radiologice procesului pulmonar diseminat, în corelație cu datele investigațiilor clinico-diagnostice.

Tomosinteza în cazul tuberculozei fibro-cavitare permite detectarea pneumosclerozei, infiltrării perica-

vitare și perifocale, prezența unor zone mici destrucitive pulmonare, inclusiv a cavernelor cronice cu pereții deformați, uneori cu detrituri intracavitare, asociate cu ciroză, bronșectazii și modificări chistice pulmonare regionale. Caverna și modificările fibroase pronunțate în țesutul pulmonar adiacent, pe fundalul modificărilor retractile segmentare sau lobare, sunt bine diferențiate față de parenchimul pulmonar nemodificat. Frecvent bronhiile de drenaj corespunzătoare sunt afectate, asociate cu modificări bulos-distrofice și emfizematoase pulmonare adiacente.

**Discuții.** În cadrul radiografiei convenționale, diagnosticul tuberculozei pulmonare este complicat în unele cazuri, deoarece modificările radiologice pot fi dificile în diagnosticul diferențial ca rezultat efectului sumar, rezoluției insuficiente și sensibilității de contrastare, de asemenea particularităților localizării și extinderii procesului patologic pulmonar.

Datele clinice și radiologice prezentate au arătat că utilizarea tomosinetei digitale în diagnosticul diferitelor forme de tuberculoză pulmonară extinde posibilitățile metodei tradiționale radiologice, optimizarea informațională al modificărilor radiologice detectate prin radiografia convențională, reprezentarea optimală strat-cu-strat a regiunii anatomice selectate.

Tomosinteza digitală reduce timpul examinărilor, deoarece întregul complex de examinări tradiționale moderne (fluoroscopia, radiografia și tomosinteza), dacă este necesar, sunt efectuate practic simultan.

Utilizarea tomosinetei digitale în diagnosticarea radiologică a tuberculozei pulmonare în absoluta majoritate cazuri permite să se identifice cu certitudine structura, forma, contururile, dimensiunile și caracterul extinderii procesului patologic pulmonar, face posibilă evaluarea relației cu țesuturile adiacente.

Vizualizarea structurilor țesuturilor moi ale mediastinului, de exemplu, a ganglionilor limfatici intratoracici, în cadrul tomosinetei digitale, este dificilă în completarea informațiilor diagnostice obținute prin radiografia convențională.

Excepție fac imaginea ganglionilor limfatici bronhopulmonari, chiar și o hiperplazie neînsemnată, permite cu certitudine vizualizarea lor la frontiera cu țesutul pulmonar și completează datele examenului radiologic tradițional.

Evaluarea arborelui bronhial prin utilizarea tomosinetei digitale, inclusiv pe fundalul mediastinului (traheea, bronhiile principale), imaginea radiologică a lumenului și a pereților acestora - depășește în mod semnificativ capacitățile radiografiei toracelui. În cadrul tomosinetei digitale la realizarea imaginii longitudinale este deosebit de bine vizualizată struc-

tura țesutului pulmonar, incluzând vasele și arborele bronhial.

Este important să menționăm, că tomosinteza digitală în prezent este apreciată ca o tehnică de examinare la care a crescut un interes deosebit în ultimii ani: majoritatea autorilor sunt de părere, că locul acestei metode radiologice noi este între radiografia tradițională și tomografia computerizată [3, 6, 7].

Studiile au arătat că sensibilitatea tomosintezei digitale la identificarea multor modificări patologice pulmonare depășește radiografia convențională, cu toate acestea, este inferioară față de tomografia computerizată, dar se apropie mai mult de această metodă, care este considerată „standardul de aur” în depistarea patologiei pulmonare.

Scopul principal pentru aplicarea tomosintezei digitale de a identifica și clarifica substratul anatomic al modificărilor radiologice pulmonare, care au fost inițial detectate în cadrul examenului radiologic tradițional, și poate fi folosită ca o metodă de screening pentru detectarea oportună diferitor forme clinice a tuberculozei pulmonare în stadiile incipiente ale evoluției lor, precum și pentru monitorizarea eficacității tratamentului.

### Concluzii

1. Utilizarea tomosintezei digitale în diagnosticarea a diferitelor forme tuberculozei pulmonare face posibilă reducerea semnificativă a numărului de cazuri dubioase detectate prin radiografia convențională.

2. Sensibilitatea metodei de tomosinteză la diagnosticarea tuberculozei pulmonare este net superioară radiografiei convenționale, este inferioară față de tomografia computerizată, dar se apropie mai mult de această metodă, care este considerată „standardul de aur” în depistarea patologiei pulmonare.

3. Utilizarea tomosintezei digitale poate completa algoritmul examinărilor radiologice tradiționale a pacienților cu modificări pulmonare nodulare sau infiltrative detectate în cadrul radiografiei convenționale sau la pacienții din grupul de risc cu semne sugestive la tuberculoză pulmonară ca o metodă de verificare și precizare.

4. Vizualizarea modificărilor radiologice tuberculozei ganglionilor limfatici intratoracici prin tomo-

sinteza digitală este semnificativ dificilă (cu excepția prezenței calcificărilor în ganglionii limfatici intratoracici) datorită sensibilității scăzute de contrast a metodei.

5. Metodele radioimagistice moderne (radiografia, tomografia convențională tomosinteza digitală, tomografia computerizată) permit obținerea celui mai înalt efect în detectarea și diagnosticarea tuberculozei pulmonare, când sunt utilizate rațional. Tomosinteza digitală esențial optimizează diagnosticarea tuberculozei pulmonare în cadrul examinărilor radiologice tradiționale și poate fi folosită pentru monitorizarea eficacității tratamentului.

### Bibliografie

1. Nechaeva O. B., Skachkova E. I., Kucheriavaia D. A. *Monitor-ing of tuberculosis in the Russian Federation*. Tuberculosis and lung diseases. 2013; 12: 40-49(in Russian).
2. Nechaev V.A., Bazhin A.V., Novoselov E.V. *Application of tomosynthesis in the diagnosis of diseases of the chest cavity*. Radiology –practice. 2015; 5 (53): 14-20 (in Russian).
3. Asplund S., Johnsson A., Vikgren J., Svalkvist A., Boijesen M., Fisichella V., Flinck A., Wiksell A., Ivarsson J., Rystedt H., Mansson L. G., Kheddache S., Bath M. *Learning aspects and potential pitfalls regarding detection of pulmonary nodules in chest tomosynthesis and proposed related quality criteria* Acta Radiol. 2011. V. 52. № 5. P. 503–512.
4. Gomi T., Hirano H., Nakajima M., Umeda T. *X-ray digital line-ar tomosynthesis imaging*. J. Biomedical Science and Engineer-ing. 2011; 4: 443-453.
5. Rivera M.P., Mehta A.C., Wahidi M.M. *Establishing the Diagnosis of Lung Cancer: Diagnosis and Management of Lung Cancer*, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2013; 143: 142-165.
6. Quaia E., Grisi G., Baratella E., Cuttin R., Poillucci G., Kus S., Cova M. A. *Diagnostic imaging costs before and after digital tomosynthesis implementation in patient management after detection of suspected thoracic lesions on chest radiography* Insights Imag. 2014. V. 5. № 1. P. 147– 155.
7. Quaia E., Baratella E., Poillucci G., Kus S., Cioffi, V., Cova M. A. *Digital tomosynthesis as a problem-solving Imaging technique to confirm or exclude potential thoracic lesions based on chest X-ray radiography*. Acad. Radiol. 2013. V. 20. № 5. P. 546–553.