

Importanța diagnosticului asistat de calculator în detectarea CT a nodulilor pulmonari

Autori: Dr. **Cuvinciuc Victor**, Sp. Clinic de Urgențe „Sf. Spiridon” Iași

Dr. **Cuvinciuc Oana Mihaela**, Sp. Clinic „Sf. Maria” Iași

Detectarea nodulilor pulmonari de mici dimensiuni este extrem de importantă deoarece poate duce la diagnosticul precoce al cancerului bronho-pulmonar, stadiu în care terapia oferă cele mai bune rezultate (1, 2). Dintre metodele radio-imagistice folosite în diagnosticul acestor noduli, s-a constatat că tomografia computerizată prezintă o rată a detectării de 2,6 – 10 ori mai mare decât radiografia toracică (2, 3).

Chiar și cu aceste metode imagistice moderne, detectarea nodulilor pulmonari de mici dimensiuni poate ridica probleme deosebite, deoarece secțiunile necesare au grosimea foarte mică, obținându-se astfel un număr ridicat de secțiuni (ce poate ajunge până la câteva sute în cazul utilizării unui CT multislice). Analiza acestui volum mare de informații este dificilă și necesită un timp îndelungat, nefiind lipsită de riscul „scăpării” unor leziuni. Într-un studiu retrospectiv, Swenson et al. (4) au descoperit că, la o primă examinare anuală în cadrul unui screening pentru cancerul bronho-pulmonar, nu au fost detectați noduli pulmonari la 26% dintre pacienți. Motivele pentru care unii noduli pulmonari nu sunt detectați sunt multiple:

- Unii prezintă trăsături morfologice și densități similare structurilor normale bronho-vasculare; evaluarea tridimensională a arhitecturii normale bronho-vasculare poate fi dificil de realizat mental de către radiolog; această problemă este și mai mare pentru nodulii centrali, situați în apropierea structurilor normale hilare;
- Nodulii cu aspect de „sticlă mată” („ground-glass nodules”) au o densitate foarte apropiată de cea a parenchimului normal, fiind dificil de diferențiat de acesta;
- Unii noduli au dimensiuni mici;

- Cauze ce țin de radiolog: oboseală, neatenție, „mirajul primei leziuni” etc. (5, 11).

Se pot folosi mai multe metode pentru evitarea acestor probleme, printre care interpretarea independentă a imaginilor de către doi sau chiar mai mulți radiologi (idee nerealistă pentru practica clinică) sau folosirea unor soft-uri dedicate pentru detectarea nodulilor pulmonari (diagnostic asistat de computer) (5, 6).

Diagnosticul asistat de computer (așa-numitul „computer-aided diagnosis” CAD) se mai folosește și pentru detectarea nodulilor pulmonari pe radiografiile toracice (7), pentru interpretarea mamografiilor (8, 9), a colonografiei CT (10). În general, sistemele CAD funcționează ca „o a doua pereche de ochi”, fiind folosite după interpretarea primară a imaginilor de către medicul radiolog.

Sistemul de detectare a nodulilor pulmonari identifică și arată nodulii prezenți în imaginile CT obținute. Modelul de identificare se bazează pe densitatea (atenuarea) nodulilor, pe morfologia lor, pe date de anatomie a plămânilor (11). Doar atenuarea nodulilor nu este suficientă, deoarece nodulii au densități similare cu ale structurilor normale bronho-vasculare; de aceea este nevoie și de analiza matematică a morfologiei tridimensionale nodulilor, știut fiind faptul că nodulii au o formă relativ sferică, iar structurile bronho-vasculare sunt tubulare; modelul matematic trebuie să fie suficient de flexibil pentru a ține cont de conturul regulat sau spiculat al nodulilor, de eventuala fragmentare a imaginilor vaselor sau pereților bronhiilor prin efectul de volum parțial, de alte anomalii cum ar fi afectările interstițiale sau cicatricile pulmonare care pot avea și aspecte nodulare. Acele structuri ce sunt considerate de calculator ca respectând criteriile de nodul pulmonar sunt evidențiate în multiple moduri (săgeți, cercuri etc.) (5, 11).

Evaluarea sistemelor CAD nu este standardizată, de aceea compararea acestora este dificilă. Pentru stimularea cercetării în cadrul utilizării CAD în detectarea nodulilor pulmonari pe secțiunile computer tomografice, National Cancer Institute (NCI) a lansat în aprilie 2000 un program denumit Lung Image Database Consortium (LIDC), prin care cinci instituții medicale de prestigiu din

Statele Unite conlucrează în vederea realizării unei baze de date ce va fi folosită pentru crearea, testarea și evaluarea metodelor CAD de detectare a nodulilor pulmonari pe secțiunile CT (12).

Cu toate că există numeroase diferențe între programele utilizate (ce țin de modalitatea de definire a nodulilor pulmonari, de modelul matematic folosit etc.), există și unele trăsături comune: majoritatea sistemelor disponibile își îndreaptă atenția asupra nodulilor pulmonari cu diametrul de peste 3 – 4 mm, deoarece s-a observat că odată cu scăderea diametrului nodulilor crește foarte mult rata rezultatelor fals-pozitive; un alt motiv ar fi acela că leziunile de dimensiuni mai mari sunt mai relevante din punct de vedere clinic. Modalitatea de evaluare a eficienței unui sistem CAD este similară: imaginile sunt citite inițial de unul sau mai mulți medici radiologi („observatori”), fără contribuția CAD, și aceștia notează structurile pulmonare considerate drept noduli. Într-o a doua etapă, sistemul CAD analizează (tridimensional!) secțiunile computer tomografice obținute și marchează potențialii noduli. Radiologul / radiologii efectuează o a doua citire a filmelor, de data aceasta cunoscând rezultatele analizei CAD, având posibilitatea să revină asupra diagnosticului inițial, pe care îl pot modifica. Pentru a compara rezultatele celor două citiri a filmelor este necesară stabilirea „adevărului” – pentru aceasta se poate folosi un comitet de experți (care nu au fost implicați în citirea filmelor) sau se preferă votul majorității radiologilor care au participat la studiu (5, 11).

Analiza datelor presupune compararea rezultatelor obținute fără și apoi cu CAD, măsurându-se variația sensibilității și a rezultatelor fals-pozitive. Rezultatele *adevărat-pozitive* sunt definite ca fiind acei noduli pulmonari detectați de observatori și de comitetul de experți, cele *fals-pozitive* sunt reprezentate de nodulii găsiți de observatori, dar cu care comisia de experți nu a fost de acord; rezultatele *fals-negative* indică acei noduli detectați de comisia de experți, dar nu și de observatori (5, 11).

Sistemele folosite în prezent au sensibilități între 67 și 95%, cu o rată a rezultatelor fals-pozitive per scanare de 1,2 – 75. Sensibilitatea radiologilor

înainte de a consulta rezultatele analizei CAD variază între 39 și 56%, iar postCAD, între 74 și 87%. În general, se folosesc 1 – 5 observatori (5).

Un studiu preliminar realizat de Brown et al. a comparat eficiența unui sistem CAD în detectarea micronodulilor pulmonari (definiți ca acei noduli care au diametrul sub 3 mm): s-a constatat că sistemul automat, fără nici o interacțiune din partea observatorilor, a prezentat o sensibilitate de 100% pentru noduli și de 70% pentru micronoduli, cu o medie de 15 rezultate fals-pozitive per examen CT. Medicii radiologi au detectat nodulii, fără ajutorul sistemului CAD, cu o sensibilitate de 91%, iar micronodulii cu o sensibilitate de 51% și o medie de 0,3 rezultate fals-pozitive per examen CT. După ce au folosit sistemul CAD, sensibilitatea a crescut la 95% pentru noduli și la 74% pentru micronoduli, cu păstrarea mediei rezultatelor fals-pozitive (v. tabelul 1) (11).

Tab. 1. Performanța detectării nodulilor pulmonari pe imagini CT a unui sistem CAD comparativ cu cea a medicului radiolog (cu și fără ajutorul sistemului CAD) (11)

Performanța	CAD	Radiolog – CAD	Radiolog + CAD
Sensibilitatea pentru noduli > 3 mm (%)	100	91	95
Sensibilitatea pentru micronoduli 1 – 3 mm (%)	70	51	74
Rezultate fals-pozitive (per caz)	15,0	0,3	0,3

Rezultatele sugerează că observatorii au detectat semnificativ mai puțini micronoduli decât comisia de experți, că aportul diagnostic al sistemului CAD este foarte important, dar că sistemul trebuie îmbunătățit pentru scăderea numărului rezultatelor fals-pozitive (11).

Concluzii

Apariția și dezvoltarea CT multislice a permis realizarea unui pas uriaș în ceea ce privește posibilitățile de explorare a nodulilor pulmonari, dar cu prețul obținerii unui volum atât de mare de informații, încât poate ușor duce la suprasolicitarea medicului radiolog și la apariția de erori medicale. Pentru a utiliza în mod adecvat aceste date, s-a încercat realizarea unor sisteme informatice care să ajute medicul în evaluarea nodulilor pulmonari, după modelul sistemelor CAD („computer-aided diagnosis”) folosite în mamografie. Multe din aceste sisteme sunt în faza experimentală, dar s-a ajuns și la comercializarea unora: un exemplu ar fi ImageChecker[®] CT (R2 Technology, Inc., Sunnyvale, California, SUA) care este primul sistem CAD pentru detectarea nodulilor pulmonari pe baza imaginilor CT care a primit în iulie 2004 aprobarea FDA (Food and Drug Administration) pentru comercializare.

Aceste sisteme au depășit etapa pionieratului, dar mai sunt multe de făcut pentru îmbunătățirea lor, mai ales în ceea ce privește standardizarea lor și scăderea ratei rezultatelor fals-pozitive.

Bibliografie

1. Flehinger BJ, Kimmel M, Melamed M. *The effect of surgical treatment on survival from early lung cancer*. Chest 1992; 101: 1013 – 1018.
2. Henschke CI, McCauley DI, Yankelowitz et al. *Early lung cancer action project: Overall design and findings from baseline screening*. Lancet 1999; 354: 99 - 105.

3. Sone S, Li F, Yang ZG, et al. *Characteristics of small lung cancers invisible on conventional chest radiography and detected by population based screening using spiral CT*. Br J Radiol 2000; 73:137 – 145.
4. Swensen SJ, Jett JR, Sloan JA, et al. *Screening for lung cancer with low-dose spiral computed tomography*. Am J Respir Crit Care Med 2002; 165:508–513.
5. Brown MS, McNitt-Gray MF, Goldin JG et al. *Computer-Aided Lung Nodule Detection in CT*. Medical Imaging International 2004; vol 14 no. 3: 6 – 8.
6. Away K, Murao K, Ozawa A et al. *Pulmonary Nodules at Chest CT: Effect of Computer-aided Diagnosis on Radiologists' Detection Performance*. Radiology 2004; 230:347–352.
7. Abe H, MacMahon H, Engelmann R et al. *Computer-aided diagnosis in chest radiography: Results of a large-scale observer tests at the 1996 – 2001 RSNA Scientific Assemblies*. Radiographics 2003; 23: 225 – 265.
8. Ulisse M, Roehrig J. *Mammography - Computer Aided Detection*. eMedicine.com, 12 august 2004.
9. Freer TW, Ulisse M. *Screening Mammography with Computer-aided Detection: Prospective Study of 12,860 Patients in a Community Breast Center*. Radiology, Sep 2001; 220: 781 - 786.
10. Summers RM, Jerebko AK, Franaszek M et al. *Colonic Polyps: Complementary Role of Computer-aided Detection in CT Colonography* Radiology, Nov 2002; 225: 391 - 399.
11. Brown MS, Goldin JG, Suh RD et al. *Lung Micronodules: Automated Method for Detection at Thin-Section CT—Initial Experience*. Radiology 2003; 226: 256 – 262.
12. Armato SG, McLennan G, McNitt-Gray MF et al. *Lung Image Database Consortium: Developing a Resource for the Medical Imaging Research Community*. Radiology 2004; 232:739–748