

SPIRALNA CT PREISKAVA PLJUČNIH ARTERIJ V DIAGNOSTIKI AKUTNE PLJUČNE EMBOLIJE

Saša Rainer, dr.med.,

Splošna bolnišnica Slovenj Gradec, Radiološki oddelek, Gosposvetska 1, 2380 Slovenj Gradec;

Davorin Benko, dr.med.,

Splošna bolnišnica Slovenj Gradec, Interni oddelek, Gosposvetska 1, 2380 Slovenj Gradec

1 UVOD

Pljučna embolija (PE) je bolezen s pogosto nespecifičnimi simptomi in znaki. Najpogosteje jo povzročijo strdki, ki nastanejo pri venski trombozi globokih ven spodnjih okončin, redkeje tudi medeničnih ven, spodnje vene kave, ledvičnih ven ter pri trombozi centralnih venskih katetrov. Venska tromboza je pogosta bolezen; ocenjujemo, da v Sloveniji vsako leto utrpi vensko trombozo približno 3000 oseb. Nezdravljena venska tromboza poplitealne in/ali femoralne vene privede do PE v približno 50%, 10% bolnikov s pljučno embolijo umre.

Kljub novim diagnostičnim metodam ostaja PE velikokrat neprepoznana. Klinični sum na PE mora biti potrjen ali ovržen z diagnostično metodo, ki naj bi bila neinvazivna, točna, široko dostopna ter hitro dosegljiva. Pomembna je tudi zanesljivost metode v izključitvi PE, saj je zaradi komplikacij s krvavitvijo nevarno tudi dolgotrajno antikoagulantno zdravljenje; tveganje krvavitve znaša 2% z vsakim dnevom antikoagulantnega zdravljenja.

Diagnostika PE je težja kot samo zdravljenje ali preprečevanje. V diagnostičnem postopku uporabljamo neslikovne in slikovne diagnostične metode. Med neslikovnimi metodami so pomembne laboratorijske preiskave (določitev D-dimerov, plinska analiza arterijske krvi...) in elektrokardiogram. Klasične slikovne diagnostične metode so rentgensko slikanje prsnega koša, transtorakalni in/ali transezofagealni ultrazvok srca in ultrazvočna preiskava ven ter scintigrafija pljuč in pljučna angiografija. V klasičnem in doslej uveljavljenem diagnostičnem postopku uporabljamo perfuzijsko scintigrafijo pljuč, ki jo pogosto kombiniramo

z ventilacijsko scintigrafijo pljuč (ventilacijsko – perfuzijska scintigrafija). Problem predstavlja nizka specifičnost scintigrafije, zlasti pri bolnikih s pridruženimi boleznimi pljuč. Angiografija je zelo natančna preiskava, vendar pa je invazivna (morbidity 6%, mortaliteta 0,5%), tudi ni povsod dostopna.

V zadnjem času se v diagnostičnih algoritmih pri obravnavi bolnikov s sumom na PE vse bolj uveljavlja spiralna računalniška tomografija pljučnih arterij (spiralna CT preiskava), saj nudi številne prednosti.

2 NAŠE IZKUŠNJE

Do sedaj smo opravili 84 preiskav pri 80 bolnikih (38 moških, 42 žensk; starostni razpon 21 – 87 let, povprečna starost 59,4 let). Pljučno embolijo smo dokazali pri 37 bolnikih (46,2%). Izvid preiskave je bil negativen (do nivoja segmentnih arterij) pri 41 bolnikih (51,3%).

Tehnično neoptimalnih je bilo 13 preiskav (15,5%). Najpogostejši vzroki zanje so bili: nezadostna kontrastna opacifikacija pljučnih arterij, izrazitejši dihalni artefakti, neoptimalen položaj roke (kadar roka ni povsem ob telesu, prihaja do močnih artefaktov zaradi kosti).

Za diagnozo PE smo se odločili ob nedvoumnem prikazu hipodenznega defekta v kontrastni polnitvi arterije ali pri nenadni popolni prekinitvi kontrastne polnitve arterije distalno.

Sočasne spremembe v prsnem košu smo odkrili pri 14 bolnikih s PE in pri 28 bolnikih brez PE; pri 23 bolnikih s PE v pljučih ni bilo sprememb, kot tudi ne pri 13 bolnikih brez PE. Najpogostejša sprememba pri bolnikih s PE in pri tistih brez znakov PE je bil plevralni izliv.

Večina bolnikov je brez težav zadržala dihanje za čas trajanja spiralne akvizicije (v povprečju 18 - 20 sekund). Prizadetim bolnikom smo svetovali, naj med preiskavo plitvo dihajo.

Pri nobenem izmed bolnikov ni bilo znakov ekstravazacije kontrastnega sredstva

na mestu injiciranja. Neželjenih reakcij na kontrastno sredstvo ni bilo. Vsi bolniki so dobro prenašali razmeroma hitro injiciranje večjega volumna kontrastnega sredstva.

Spiralna CT preiskava pljučnih arterij je v naši radiološki enoti omogočena 24 ur na dan, tudi ob nedeljah in med praznikih.

3 RAZPRAVLJANJE

Akutna PE je ena izmed najpogostejše nediagnosticiranih bolezni. V veliki meri je to moč pripisati dejstvu, da idealne preiskavne metode v diagnostiki PE še ni. Vse diagnostične metode, ki jih rutinsko uporabljamo v diagnostiki, so bodisi nizko specifične (rentgenogram pljuč, ventilacijsko/perfuzijska scintigrafija) ali pa so invazivne in niso povsod dostopne (pljučna angiografija). Spiralna CT preiskava nudi številne prednosti: neinvazivno omogoča neposreden prikaz intravaskularnih strdkov, ima visoko senzitivnost in specifičnost, prikaže lahko tudi druge spremembe v prsnem košu; izvedba preiskave je hitra in ni zelo zahtevna, metoda pa je dokaj široko dostopna.

Spiralna CT preiskava pljučnih arterij je bila uvedena v klinično prakso v začetku devetdesetih let. Zaradi številnih prednosti, ki jih nudi, je razmeroma kmalu dobila svoje mesto v diagnostičnih algoritmih za obravnavo bolnikov s sumom na akutno PE. Senzitivnost CT preiskave do nivoja segmentnih arterij dosega 91 - 96%, specifičnost pa 78 - 100%, kar je primerljivo z angiografijo in bolje od scintigrafije. V subsegmentnem nivoju so bili rezultati v nekoliko starejših študijah precej slabši (senzitivnost 63%, specifičnost 89%). V zadnjem času pa postaja CT preiskava ob modifikaciji protokolov in uvedbi novejših tehnologij postopoma vse boljše tudi v tem nivoju in tudi tu dosega senzitivnost 88 - 96% in specifičnost 94 - 100%. Ob uvedbi novejših tehnologij (podsekundne akvizicije z več hkratnimi rezi pri eni rotaciji, tanjši rezi) je pričakovati vse večjo zanesljivost CT preiskave predvsem v nivoju periferne pljučne vaskularizacije.

Pozitiven izvid CT preiskave z gotovostjo potrjuje indikacijo za antikoagulantno terapijo. Večji problem predstavlja negativen izvid, zlasti ker vemo, da je senzitivnost CT preiskave pod segmentnim nivojem mnogokrat slabša, saj je

prikaz arterij v tem nivoju v največji meri odvisen od kakovosti preiskave – pri tehnično neoptimalni preiskavi je prikaz subsegmentnih arterij nezadovoljiv. Prevalenca izolirane subsegmentne embolije se po različnih študijah giblje med 5 in 30%. Če pri preiskavi torej ne prikažemo zadovoljivo tudi subsegmentnega nivoja, bomo lahko v 5 - 30% zgrešili diagnozo subsegmentne PE. Mnenja glede kliničnega pomena izolirane subsegmentne embolije se razlikujejo; nedvomno je pomembna pri bolnikih s pridruženimi boleznimi pljuč in srca, lahko pa predstavlja tudi napoved masivnejše, potencialno smrtno ponovne embolije.

Poleg visoke senzitivnosti in specifičnosti v opredelitvi PE pa CT omogoča tudi prikaz drugih sprememb v prsnem košu. Le-te lahko v primerih, ko ni PE, pripomorejo k razjasnitvi kliničnih simptomov in znakov pri bolniku; te možnosti ne nudita niti scintigrafija niti angiografija. Sočasne spremembe v pljučih se pojavljajo enako pogosto pri bolnikih s PE in pri tistih brez PE; te spremembe so torej povsem nespecifične in nam pri težje opredeljivih primerih očitno ne morejo biti v dodatno pomoč pri diagnozi PE. Tudi pri naših bolnikih s PE spremembe v pljučih niso bile pogostejše kot pri tistih brez PE; pri obeh skupinah pa je bil najpogostejši plevralni izliv.

V diagnostiki PE pri spiralni CT preiskavi upoštevamo enake morfološke kriterije, kot jih uporabljamo pri angiografiji, le da so pri CT preiskavi te spremembe prikazane na prerezi. To zahteva določeno stopnjo izkušenj, saj si moramo pri oceni zaporednih prerezov miselno ustvariti trodimenzionalno sliko, obenem pa se je potrebno zavedati tudi vseh omejitev, lastnih CT tehnologiji (kot so artefakti parcialnega volumna, artefakti zaradi kalcinacij, itd.), pa tudi možnosti artefaktov zaradi dihanja bolnika in drugih pasti, ki lahko vplivajo na interpretacijo. Delo je tudi dokaj natančno in sistematično, saj je potrebno oceniti prav vsako izmed vidnih arterij vse do subsegmentnega nivoja na vseh posnetkih - v obeh pljučnih krilih je normalno 20 segmentnih in 40 subsegmentnih arterij, v povprečju pa dokumentiramo med 25 in 35 posnetkov.

Odstotek tehnično suboptimalnih preiskav znaša v različnih večjih študijah 2 - 10%, kar je podobno kot pri angiografiji. V večini primerov gre za neoptimalno opacifikacijo pljučnih arterij (zlasti segmentnih in subsegmentnih) v posameznih delih preiskovanega področja. Preiskava mora biti namreč časovno izvedena

tako, da so na posnetkih vse arterije v preiskovanem območju prikazane v obdobju njihove največje kontrastne opacifikacije; mnogokrat pa se dogaja, da na začetnih posnetkih arterije še niso obarvane ali pa na zaključnih posnetkih njihova opacifikacija ni več zadostna. Možni tehnični vzroki so: neustrezen interval (predolg ali prekratek) med začetkom injiciranja kontrastnega sredstva in pričetkom spiralne akvizicije, nezadosten volumen kontrastnega sredstva, premajhna hitrost pretoka. Možen vzrok pa so tudi patofiziološki dejavniki pri bolniku: venska obstrukcija med mestom injiciranja kontrastnega sredstva in desnim atrijem, odpoved desnega ventrikla, pljučna hipertenzija, komunikacije med desnim in levim srcem z desno - levim shuntom. Relativno oviro venskega pretoka lahko povzroči že dvig roke nad glavo pri preiskavi - zato naj bo roka, v kateri se nahaja periferni venski kanal, tesno ob telesu. Problemi nezadostne opacifikacije se najizraziteje odražajo ravno na segmentnem in subsegmentnem nivoju; pri preiskavah, kjer je opacifikacija teh arterij neoptimalna, se moramo omejiti izključno na oceno centralnih in lobarnih arterij. Sodobnejše CT aparature omogočajo določitev potrebnega intervala do pričetka spiralne akvizicije s spremljanjem dviga atenuacije v tarčnih strukturah (dinamična denzitometrija); to je zelo uporabno zlasti pri bolnikih s pridruženimi boleznimi pljuč in/ali srca. V večini primerov pa zadošča empirična določitev intervala, vendar ob zadostnem volumnu kontrastnega sredstva in ustrezni hitrosti pretoka. Tako naj bo interval pri bolnikih z odpovedjo desnega ventrikla in pri pljučni hipertenziji nekoliko daljši. Drugi najpogostejši vzrok tehnično neoptimalne preiskave so gibalni artefakti pri bolnikih, ki ne morejo zadržati dihanja. Tudi ti artefakti najizraziteje prizadenejo zlasti prikaz majhnih segmentnih in subsegmentnih arterij, zato je tudi pri teh preiskavah ocena lahko omejena večinoma na centralne in lobarne arterije; tudi ni možna kakovostna multiplanarna rekonstrukcija.

Tudi ob tehnično povsem optimalni CT preiskavi pa ostaja 6-10% preiskav neopredeljenih. Pri teh preiskavah gre večinoma za težave pri interpretaciji posnetkov (zlasti pri oceni sprememb v segmentnih in subsegmentnih arterijah, ki potekajo poševno ali navpično v odnosu na ravnino posnetka). V mnogih primerih je tako še vedno potrebna angiografija. Ta je indicirana pri visokem kliničnem sumu na PE ob normalnem izvidu CT preiskave in negativnem izvidu ultrazvočne preiskave ven spodnjih okončin ter v primerih, ko s CT preiskavo ni možno zadovoljivo prikazati periferne arterijske cirkulacije. Če je spiralna CT

preiskava tehnično optimalna vse do subsegmentnega nivoja, je uporaba angiografije vprašljiva.

Obstaja tudi nekaj kontraindikacij za spiralno CT preiskavo pljučnih arterij. To so dokazana preobčutljivost na jodna kontrastna sredstva, težja okvara ledvične funkcije, nezmožnost ležanja na hrbtu, hudo dispnoičen ali nemiren bolnik, nezmožnost transporta izven intenzivne enote, inadekvaten i.v. pristop. Takšnih bolnikov je do 12%, vendar pa je v nekaterih izmed teh primerov onemogočena tudi izvedba drugih slikovnih metod, ne le CT preiskave.

4 ZAKLJUČEK

Spiralna CT preiskava pljučnih arterij je dokaj zanesljiva diagnostična metoda, ki dosega boljše rezultate od scintigrafije, kakovostno opravljena pa se v mnogih primerih povsem enakovredno primerja z angiografijo. Neinvazivno omogoča neposreden prikaz intravaskularnega strdka, hkrati pa tudi prikaz sočasnih ali alternativnih sprememb v prsnem košu, česar druge preiskave ne omogočajo. Je hitra, široko dostopna, njena izvedba ni zelo zahtevna. Zaradi teh lastnosti je izredno zanimiva ne le za večje ustanove, kjer lahko koristno dopolni ali nadomesti že uveljavljene preiskave v diagnostičnih algoritmihi, temveč še posebej za ustanove, kjer scintigrafija in pljučna angiografija nista vedno dostopni. V teh ustanovah lahko ob upoštevanju njenih omejitev predstavlja slikovno metodo prvega izbora v diagnozi PE. Seveda pa mora biti ustrezno umeščena v celovit diagnostični postopek, saj ima največji pomen pri diagnostični odločitvi predvsem kombinacija izsledkov vseh uporabljenih kliničnih in slikovnih diagnostičnih metod.

Literatura

1. Linblad B, Sternby NH, Bergqvist D. Incidence of venous thromboembolism verified by necropsy over 30 years. *BMJ* 1991;302:709-711
2. Nordstrom M, Lindblad B, Bergqvist D, Kjellstrom T. A prospective study of the incidence of deep vein thrombosis within a defined population. *J Intern Med* 1992; 232:155-160

3. Blinc A. Ultrazvočna preiskava ven na okončinah. *Med Razgl* 1999; Suppl 6:88-95
4. Šabovič M, Vene-Klun N, Mavri A, Kozak M, Stegnar M, Videčnik V, Salobir-Panjič B, Peternel P. Navodila za obravnavo bolnikov z vensko trombozo. *Zdrav Vestn* 1998; 67:219-223
5. Goldhaber SZ. Pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1998; 339: 93-104
6. Lignitz E, Lignitz G, Puschel K. Todesursache Lungenembolie in der Rechtsmedizin. *Versicherungsmedizin* 1995; 47:203-207
7. Dolen JE, Alpert JS. Natural history of pulmonary embolism. *Prog Cardiovascular Dis* 1975; 17: 257 - 270
8. Landefeldt CS, Beyth RJ. Anticoagulant-related bleeding: clinical epidemiology, prediction and prevention. *Am J Med* 1993; 95: 315-328
9. Goldhaber SZ. Pulmonary embolism. In: Braunwald E. *Heart disease*. 5th ed. Vol 2. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1997: 1582-1603
10. The PIOPED Investigators. Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism: results of the Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED). *JAMA* 1990; 263: 2753-2759
11. Gottschalk A, Sostman HD, Coleman RE, et al. Ventilation-perfusion scintigraphy in the PIOPED study. II. Evaluation of the scintigraphic criteria and interpretation. *J Nucl Med* 1993; 34: 1119-1126
12. Stein PD, Terrin ML, Gottschalk A, Alavi A, Henry JW. Value of ventilation/perfusion scans versus perfusion scans alone in acute pulmonary embolism. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1239-1241
13. Kauczor HV, Heussel CP, Thelen M. Update on diagnostic strategies of pulmonary embolism. *Eur Radiol* 1999; 9:262-275
14. Mayo JR, Remy-Jardin M, Muller N, Remy J, Worsley DF, Hossein-Foucher C, Kwong JS, Brown MJ. Pulmonary embolism: prospective comparison of spiral CT with ventilation-perfusion scintigraphy. *Radiology* 1997; 205:447-452
15. Remy-Jardin M, Remy J. Spiral CT angiography of the pulmonary circulation. *Radiology* 1999; 212: 615-636
16. Goodman LR, Curtin JJ, Mewissen MW, Foley WD, Lipchik RJ, Crain MR, Sagar KB, Collier BD. Detection of pulmonary embolism in patients with unresolved clinical and scintigraphic diagnosis: helical CT versus angiography. *AJR* 1995; 164: 1369-1374
17. Herold C, Remy-Jardin M, Grenier PH et al. Prospective evaluation of pulmonary embolism: initial results of the European multicenter trial (ESTIPEP) (abstr.). *Radiology* 1998; 209:299
18. Baghaie F, Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, Fribourg M, Duhamel A. Diagnosis of peripheral acute pulmonary emboli: optimization of the spiral CT acquisition protocol (abstr.). *Radiology* 1998; 209:299

19. Oser RF, Zuckerman DA, Gutierrez FR, Brink JA. Anatomic distribution of pulmonary emboli at pulmonary angiography: implications for cross-sectional imaging. *Radiology* 1996; 199: 31-35
20. Remy-Jardin M, Remy J, Deschildre F, Artaud D, Beregi JP, Hossein-Foucher C, Marhandise X, Duhamel A. Diagnosis of pulmonary embolism with spiral CT: comparison with pulmonary angiography and scintigraphy. *Radiology* 1996; 200:699-706
21. Yucel EK. Pulmonary MR angiography: Is it ready now? *Radiology* 1999; 210:301-303
22. Kim KI, Muller NL, Mayo JR. Clinically suspected pulmonary embolism: utility of spiral CT. *Radiology* 1999; 210:693-697
23. Shah AA, Davis SD, Gamsu G, Intriere L. Parenchymal and pleural findings in patients with and patients without acute pulmonary embolism detected on spiral CT. *Radiology* 1999; 211:147-153
24. Woodard PK. Pulmonary arteries must be seen before they can be assessed. *Radiology* 1997; 204:11-12
25. Zalar J. Spiralna CT pljučnega embolizma. V: Sodobna diagnostika in zdravljenje boleznj prsnega koša, zbornik prispevkov. Strokovno srečanje ob 80 letnici bolnišnice Topolšica, oktober 1999
26. Rainer S, Benko D. Spiralna CT preiskava pljučnih arterij v diagnostiki akutne pljučne embolije. *Zdrav Vestn* 2000; 69: 317 - 323
27. Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, Fribourg M, Beregi JP. Spiral CT of pulmonary embolism: diagnostic approach, interpretive pitfalls and current indications. *Eur Radiol* 1998; 8: 1376-1390
28. Stein PD, Henry JW, Gottschalk AG. Reassessment of pulmonary angiography for the diagnosis of pulmonary embolism: relation of interpreter agreement to the order of the involved pulmonary arterial branch. *Radiology* 1999; 210: 689-691
29. Senac JP, Verhnet H, Bousquet C, Giran J, Pieuchot P, Durand G, Benezet O, Aubas P. Pulmonary embolism: contribution of spiral x-ray computed tomography. *J Radiol* 1995; 76:339-345
30. Van Rossum AB, Pattynama PM, Ton ER, Treurniet FE, Arndt JW, van Eck B, Kieft GJ. Pulmonary embolism: validation of spiral CT angiography in 149 patients. *Radiology* 1996; 201: 467-470
31. Van Rossum AB, Pattynama PM, Malleus WM, Hermans J, Heijerman HG. Can helical CT replace scintigraphy in the diagnostic process in suspected pulmonary embolism? A retrospective - prospective cohort study focusing on total diagnostic yield. *Eur Radiol* 1998; 8: 90-96
32. Drucker EA, Rivitz SM, Shepard JO, Boiselle OM, Trotman-Dickenson B, Welch TJ, et al. Acute pulmonary embolism: assessment of helical CT for diagnosis. *Radiology* 1998; 209: 235-241