

Prikazi primerov/Case report

# POGOSTOST RENTGENSKIH SPREMEMB IN NEKATERIH KLINIČNIH KAZALCEV PRI AKUTNI PLJUČNI EMBOLIJI – POVEZAVA S STOPNJO PLJUČNE ARTERIJSKE OBSTRUKCIJE

FREQUENCY OF PLAIN FILM ABNORMALITIES AND SOME CLINICAL FINDINGS OF ACUTE PULMONARY EMBOLISM – CORRELATION WITH SEVERITY OF PULMONARY ARTERIAL OBSTRUCTION

Igor Požek, Igor Drinovec, Rok Cesar

Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergije, Bolnišnica Golnik, 4204 Golnik

Prispelo 2005-04-05, sprejeto 2005-05-30; ZDRAV VESTN 2005; 74: 429-33

**Ključne besede:** pljučna embolija; računalniškotomografska angiografija; rentgenogram prsnih organov, EKG

**Key words:** pulmonary embolism; CT angiography; chest plain film; ECG

**Izvleček** – Izhodišča. Namen študije je bilo ugotoviti, ali so na rentgenogramih prsnih organov vidni znaki in nekateri klinični simptomi, EKG spremembe, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi pri bolnikih z akutno pljučno embolijo (PE) povezani z obsežnostjo pljučne arterijske obstrukcije, ugotovljene s spiralno CT angiografijo (SCTA).

**Abstract** – Background. The aim of the study was to find out if chest x-ray abnormalities and some clinical signs and findings in patients with acute pulmonary embolism (PE) correlate with the degree of pulmonary arterial obstruction (CT obstruction index – CTOI) determined with scoring system on spiral CT angiograms (SCTA).

Preiskovanci in metode. Pri 41 bolnikih (16 moških, 25 žensk; starih od 20 do 89 let; srednja starost 65 let), ki so imeli s SCTA dokazano akutno PE, smo retrogradno na rentgenogramih ocenili rentgenske znake akutne PE. Stopnjo obstrukcije na SCT angiogramih smo izmerili s pomočjo Qanadlijevega indeksa (CTOI), ki upošteva umeščenost tromba in stopnjo obstrukcije pljučne arterije.

Material and methods. In 41 pts (16 men, 25 women; age range 20–89 years, mean 65 years) with SCTA proven acute PE, plain chest films were retrospectively reviewed for signs of acute PE. A scoring system based on site and degree of arterial obstruction enabled measurement of severity of obstruction on SCT angiograms.

Med skupino bolnikov z obsežno pljučno embolijo (10 bolnikov s CTOI > 40%) in ostalimi (31 bolnikov s CTOI < 40%) smo primerjali pogostost nekaterih kliničnih simptomov (nenaden nastanek dispneje, prsna bolečina, sinkopa), EKG, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi.

Some clinical signs (sudden onset dyspnea, chest pain, syncope), ECG, pH and  $p\text{CO}_2$  of arterial blood were evaluated and compared between group with major PE (10 pts with CTOI > 40%) and the rest (31 pts with CTOI < 40%).

Rezultati. CTOI je bil pri bolnikih z znaki oligemije na rentgenogramih značilno višji kot pri tistih brez oligemije (43,3% ± 16,8% proti 14,1% ± 11,6%;  $p < 0,01$ ). Ostali RTG znaki akutne PE (razširjene centralne pljučne arterije, dvignjena prepona, ploščate atelektaze, konsolidacija, pleuralni izliv) niso bili povezani s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije.

Results. Mean CTOI for whole group (41 pts) was 22.7% ± 18.7%. CTOI was significantly higher in pts with oligemia on chest x-ray films than without it (43.3% ± 16.8% vs. 14.1% ± 11.6%;  $p$  value < 0.05). Other x-ray signs (increase in the size of the main pulmonary arteries, elevation of the hemidiaphragm, discoid atelectases, consolidation, pleural effusion) did not correlate with CTOI.

EKG znaki obremenitve desnega prekata so bili značilno bolj pogosti pri bolnikih s CTOI > 40% (60% proti 22,5%;  $p < 0,05$ ). Razlik v pogostosti kliničnih simptomov, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi med skupinama z obsežno in neobsežno akutno PE ni bilo.

ECG signs of right ventricular strain were significantly more frequent in patients with CTOI > 40% (60% vs. 22.5%;  $p$  value < 0.05). There was no difference in frequency of clinical signs, pH and  $p\text{CO}_2$  of arterial blood between patients with major and minor PE.

Zaključki. RTG znak oligemije in EKG znaki obremenitve desnega prekata so pri bolnikih s SCTA dokazano akutno PE povezani s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije. Klinični simptomi, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi niso odvisni od stopnje zapore pljučnega žilja.

Conclusions. In pts with CT proven acute PE, oligemia on chest x-ray and ECG signs of right ventricular strain correlate with severity of pulmonary arterial obstruction. Clinical symptoms, pH and  $p\text{CO}_2$  of arterial blood show no correlation with degree of pulmonary arterial obstruction.

## Uvod

Računalniškotomografska (CT) pljučna angiografija je uveljavljena metoda, ki v vsakdanji klinični praksi postaja prva slikovna preiskava pri sumu na pljučno embolijo (1–3). Njena glavna prednost pred ostalimi slikovnimi metodami je natančen prikaz struktur mediastinuma in pljučnega parenhima ter neposreden prikaz tromba v pljučni arteriji (1). Z razvojem novih večdetektorskih (»multislice«) CT naprav, ki omogočajo tanjšo kolimacijo in hitrejše slikanje, je postala preiskava še bolj natančna. Izpodriva klasično angiografijo kot »zlato standard« pri odkrivanju pljučne embolije (1). V primerjavi s klasično angiografijo je manj invazivna, bolniki prejmejo manjše odmerke ionizirajočega sevanja (4, 5). Je bolj natančna od V/P scintigrafije s pomembno večjim deležem dokončnih rezultatov (2). Tudi kadar pljučne embolije ne potrdi, preiskava pogosto odkrije druge vzroke bolnikovih težav, ki se lahko kažejo s podobno klinično sliko (tumor, pljučnica, disekcija aorte ...) (1–3). V kombinaciji z d-dimerjem in ultrazvočno preiskavo ven na nogah je stroškovno najbolj učinkovita diagnostična strategija za odkrivanje pljučne embolije (6).

Indeks, ki kvantificira stopnjo pljučne arterijske obstrukcije na klasični angiografiji, je prvi opisal Miller (7). Njegovo uporabnost je potrdilo več kliničnih študij (11, 12, 20). Pred kratkim pa je Qanadli opisal primerljiv indeks za CT pljučno angiografijo (8). Najnovejši rezultati kažejo, da je kvantifikacija trombov v pljučnih arterijah morda pomemben napovedni dejavnik umrljivosti zaradi pljučne embolije (9) in da je morda bolj intenzivno zdravljenje upravičeno pri bolnikih z masivno submasivno pljučno embolijo, ki imajo normalen krvni tlak in moteno funkcijo desnega prekata (10).

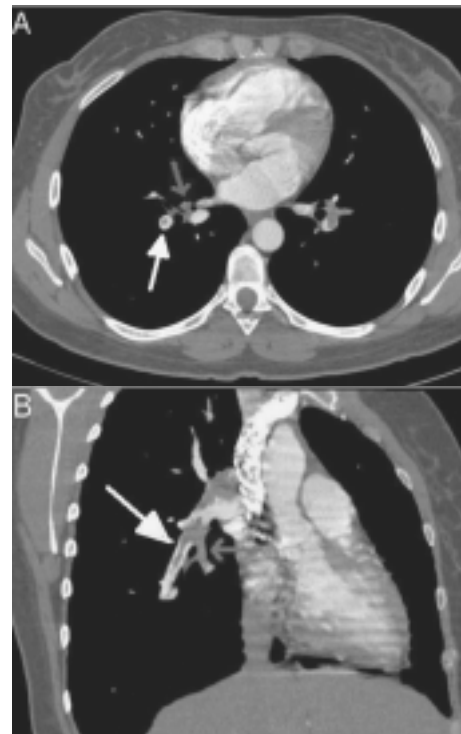
Poznani so najpogostejši klinični, laboratorijski, rentgenološki in elektrokardiografski (EKG) znaki pri bolnikih z akutno pljučno embolijo in njihova občutljivost in specifičnost pri odkrivanju akutne pljučne embolije (15–17), redki pa so podatki o njihovi morebitni povezavi s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije (20, 21, 23).

Namen študije je ugotoviti, ali so nekateri klinični simptomi, laboratorijski, EKG in rentgenološki znaki pri bolnikih z akutno pljučno embolijo (PE) povezani s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije, ugotovljene s spiralno CT angiografijo (SCTA) (CT obstrukcijski indeks – CTOI).

## Preiskovanci in metode

Retrospektivno smo pregledali izvide vseh CT pljučnih angiografij, ki so bile narejene zaradi suma na akutno pljučno embolijo v letu 2003 (n = 151), in izbrali 45 pozitivnih, ki smo jih ponovno pregledali. Dve preiskavi, ki sta bili sumljivo pozitivni, smo pri ponovnem pregledu ocenili za negativni in jih izločili. Prav tako smo izločili bolnike z jasnimi znaki kronične tromboembolične pljučne arterijske hipertenzije (n = 2) (13). Ostalo je 41 preiskav, ki smo jih ponovno analizirali. Pregledali smo 25 žensk in 16 moških, ki so bili stari od 20 do 89 let; povprečno 65 let. CT preiskave so bile opravljene na enoslojni ali večslojni napravi (Siemens Somatom Emotion in Emotion 6) z naslednjimi parametri slikanja: kolimacija 3 mm, pomik mize 6 mm, rekonstrukcija slike na 2 mm za enoslojni CT in kolimacija 1 mm za rekonstrukcijo slike na 0,8 mm za večslojni CT. Slikali smo v kavadokranialni smeri od pljučnih baz do 2 cm nad aortnim lokom. Uporabili smo do 100 ml kontrastnega sredstva s koncentracijo joda od 240 do 300 mg/ml pri hitrosti pretoka 3–4 ml/s. Optimalni začetek spiralnega slikanja smo določili s pomočjo t. i. »bolus trackinga«. CT merila za diagnozo pljučne embolije so bila neposreden prikaz trombusov v pljučnih arterijah, ki so lahko neokluzivni (centralni polnitveni defekt delno ali popolnoma oblit s kontrastnim sredstvom) ali okluzivni (popolna zapora normalno širokih ali razširjenih pljučnih arterij) (sl. 1). CT obstrukcijski in-

deks je bil izračunan na podlagi Qanadlijevega indeksa, ki upošteva umeščenost tromba in stopnjo obstrukcije pljučne arterije. Upoštevali smo, da ima vsako pljučno krilo deset segmentnih arterij (po tri v zgornjih režnjih, dve v srednjem režnju in linguli in pet v spodnjih režnjih). Prisotnost embola v segmentni arteriji smo točkovali z eno točko. Embole v bolj proksimalnih arterijah smo točkovali glede na število distalnih segmentnih arterij. Za oceno stopnje obstrukcije smo vsak tromb pomnožili z utežjo (1 – če je bil tromb neokluziven; 2 – če je tromb povzročil popolno zaporo arterije). Subsegmentne embole smo ocenili kot delno obstrukcijo segmentne arterije. Maksimalni seštevek točk za vsakega bolnika tako znaša 40 točk (20 točk za vsako pljučno krilo), obstrukcijski indeks pa je delež, preračunan v odstotke. Merilo za obsežno (masivno) pljučno embolijo je bilo CTOI nad 40%, glede na podatke, da ima več kot 90% bolnikov s tako obstrukcijo pljučnega žilja že UZ znake dilatacije desnega prekata (8).



Sl. 1. Posnetek prsnega koša s kontrastom prečno (A) in v poševni koronarni rekonstrukciji (B).

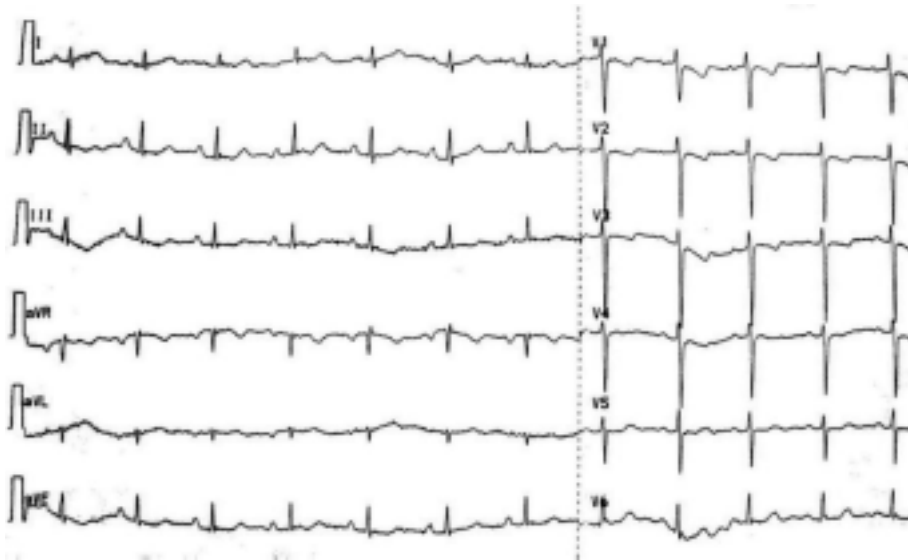
Neokluzivni tromb je viden v skupnem delu za segmentne arterije DA9 in 10 (večja puščica), okluzivni tromb pa v arteriji DA7 (manjša puščica). Trombi so vidni tudi v pljučnih arterijah levo. Opazna je dilatacija desnega prekata. Ocenjen obstrukcijski indeks je znašal 60%.

Figure 1. Contrast enhanced CT image of thorax in axial (A) and in oblique coronal reconstruction (B).

Nonocclusive clot is seen in arteries DA9 + 10 (big arrow) and occlusive clot in DA7 (small arrow). There are also several trombi in arteries on the left. Dilatation of right ventricle is seen. Obstructive index was estimated on 60%.

Sprejemne rentgenske posnetke sta za nazaj pregledala dva radiologa (IP, RC), ki nista vedela za izvid CT angiografije in ocenila prisotnost znakov pljučne embolije: razširitev centralnih pljučnih arterij (Fleischnerjev znak), dvignjena prepona, ploščate atelektaze, konsolidacija, plevralni izliv in oligemija. Večino bolnikov so slikali stoje v postero-anteriorni in stranski projekciji. Oceno slik sta oba podala s soglasjem in ob primerjavi s starimi posnetki, če so bili ti prisotni.

Za vsakega bolnika so bili iz popisov retrogradno zbrani podatki o pogostosti nekaterih kliničnih simptomov (nenaden



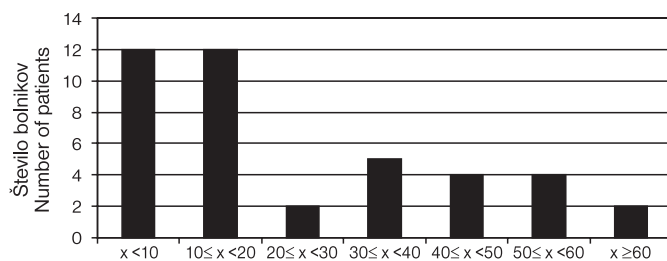
Sl. 2. Inverzija T-valov v prekordialnih odvodih (V1-V4) je znak obremenitve desnega prekata.

Figure 2. Inversion of negative T-waves in precordial leads (V1-V4) is sign of right ventricular strain.

nastanek dispneje, prsna bolečina, sinkopa), pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi ter EKG znaki obremenitve desnega prekata (negativni T-valovi v prekordialnih odvodih od V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub>) (sl. 2) (27). Vse navedene preiskave in pregledi so bili narejeni v prvih 24 do 32 urah po sprejemu.

## Rezultati

Srednja vrednost CTOI za celotno skupino bolnikov (41) je bila  $22,7\% \pm 18,7\%$  (od 2,5% do 65%). 31 bolnikov je imelo CTOI pod 40% in 10 nad. Vrednosti CTOI prikazuje slika 3. Pogostost rentgenskih znakov akutne pljučne embolije prikazuje slika 4. Oligemija je bila vidna pri 12 bolnikih (29%), razširjene centralne pljučne arterije pri 6 (15%), dvignjena prepona pri 4 (10%), ploščate atelektaze pri 12 (29%), infiltrat pri 13 (32%) in pleuralni izliv pri 12 bolnikih (29%). Normalen rentgenogram je bil ocenjen v 21%. Vsaj ena od opisanih sprememb je bila vidna v 29%, dve v 33% in tri ali več v 17%. Povprečni CTOI pri bolnikih z rentgensko vidno oligemijo je bil statistično pomembno višji kot pri bolnikih, kjer na rentgenogramih oligemija ni bila vidna ( $43,3\% \pm 16,8\%$  proti  $14,1\% \pm 11,6\%$ ;  $p < 0,01$ ). Ostali RTG znaki akutne pljučne embolije niso pokazali povezave s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije. Podatke prikazuje razpredelnica 1.



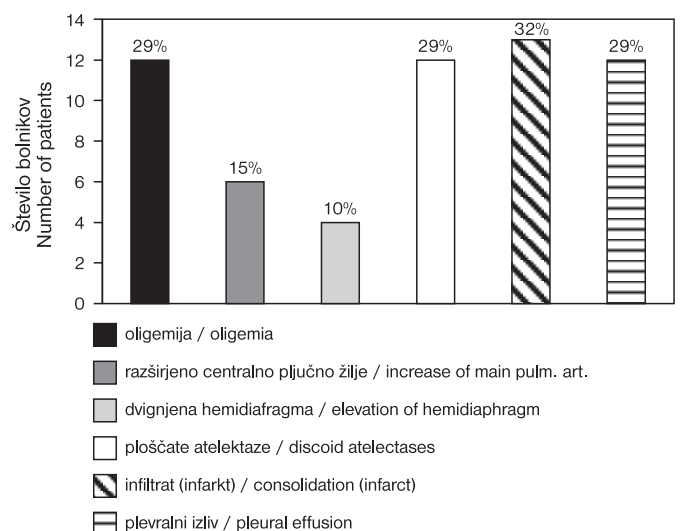
x = CT obstrukcijski indeks (CTOI) (%) / x = CT obstruction index (CTOI) (%)

Sl. 3. Histogram obstrukcijskih indeksov (CTOI) pri bolnikih z akutno pljučno embolijo.

Figure 3. Histogram of obstructive indexes (CTOI) in patients with acute PE.

Glede na obsežnost pljučne embolije smo bolnike razdelili v dve skupini. Mejo med skupino z manjšo in obsežno ali masivno pljučno embolijo smo določili pri CTOI nad oz. enako 40%, glede na podatke, da ima več kot 90% bolnikov s tako obstrukcijo pljučnega žilja že UZ znake dilatacije desnega prekata (8).

Pogostost nekaterih kliničnih simptomov, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi ter EKG znake obremenitve desnega prekata pri obeh skupinah bolnikov prikazuje razpredelnica 2. Pogostost nenadno nastalega težkega dihanja, prsne bolečine in izgube zavesti se med skupinama ni statistično pomembno razlikovala. Prav tako ni bila pomembna razlika v vrednosti pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi. EKG znaki obremenitve desnega prekata (negativni T-valovi v prekordialnih odvodih od V1 do V4) so bili vidni pri 7 od 31 bolnikov s CTOI < 40% in pri 6 od 10 bolnikov s CTOI > 40%. Bolniki z EKG znaki obremenitve desnega prekata so imeli značilno višji CTOI (mediana 48,7% proti 10%). Razlika med skupinama je bila statistično značilna ( $p < 0,05$ ).



Sl. 4. Pogostost rentgenskih znakov pri bolnikih z akutno pljučno embolijo.

Figure 4. Frequency of plain film signs in patients with acute PE.

## Razpravljanje

Dosedanje raziskave so pokazale, da je merjenje obstrukcijskega indeksa s CT objektivna in ponovljiva metoda za oceno stopnje obstrukcije pljučnih arterij pri bolnikih z akutno PE (8, 9, 23). V kombinaciji z meritvami premera desnega in levega prekata in glavne pljučne arterije na CT angiografskih posnetkih omogoča oceno hemodinamske pomembnosti akutne PE (23). Preliminarni rezultati nedavno objavljene raziskave pa kažejo, da je kvantifikacija trombov pomembna tudi za napoved izida zdravljenja bolnikov z akutno PE (9).

Obstrukcijski indeks pri naši skupini 41 bolnikov (22,7%, SD 18,7) je primerljiv z rezultati Collomba in sod. za skupino bolnikov s klinično »nehudo« pljučno embolijo, ki niso potrebovali fibrinolize (23,9%, SD 17,9), in z rezultati Qanadlija in sod., ki so pregledali 158 hemodinamsko stabilnih bolnikov z akut-

Razpr. 1. *Primerjava stopnje obstrukcije pljučnega žilja (CTOI %) med bolniki z na rentgenogramu prsnih organov vidnim znakom akutne pljučne embolije in ostalimi brez tega RTG znaka.*

Table 1. *Comparison of obstructive indexes (CTOI %) between patients with and without plain film signs of acute PE.*

RTG znaki akutne PE	Obstrukcijski indeks, kadar je bil RTG znak viden	Obstrukcijski indeks, kadar RTG znak ni bil viden	p vrednost
RTG signs of acute PE	CTOI when RTG sign present	CTOI when RTG sign absent	p value
Oligemija Oligemia	43,3% ± 16,8% (n = 12)	14,1% ± 11,6% (n = 29)	p < 0,01
Razširjeno centralno pljučno žilje Increased main pulmonary arteries	34,6% ± 20,5% (n = 6)	20,7% ± 17,9% (n = 35)	NS
Ploščate atelektaze Discoid atelectases	21,4% ± 17,2% (n = 12)	23,3% ± 19,6% (n = 29)	NS
Plevralni izliv Pleural effusion	25,2% ± 18,5% (n = 12)	21,7% ± 19,0% (n = 29)	NS
Dvignjena prepona Elevation of the hemidiaphragm	15,6% ± 9,7% (n = 4)	23,9% ± 19,5% (n = 37)	NS
Infiltrat (infarkt) Consolidation (infarct)	21,9% ± 15,5% (n = 13)	23,7% ± 20,5% (n = 28)	NS

no PE (29%, SD 17). Vsi naši bolniki so bili hemodinamsko stabilni in le eden je bil zdravljen s fibrinolizo. Nekoliko nižji indeks je lahko posledica večjega števila bolnikov z nizkim obstrukcijskim indeksom, kar dopušča možnost, da so bili nekateri lažno vrednoteni kot pozitivni, saj je bilo več kot polovica preiskav opravljenih na enoslojnim CT, katerega natančnost ocenjujejo na okoli 70% za prikaz trombov v subsegmentnih arterijah (1). Drug razlog je lahko nizek prag naročanja na CT angiografijo v naši ustanovi.

Znano je, da imajo rentgenske spremembe majhno občutljivost in specifičnost pri odkrivanju bolnikov z akutno PE in da je njihova vloga predvsem v izključevanju drugih boleznih, ki se lahko kažejo s podobno klinično sliko (19, 13). Kljub temu včasih rentgenske spremembe opozorijo na možnost pljučne embolije (13). Ocenjevali smo prisotnost RTG znakov akutne PE, ki so najpogostejše opisani v literaturi (13). Normalen rentgenogram smo ocenili kar pri 21% bolnikov, kar je podobno kot drugih bolj obsežnih mednarodnih raziskavah, kjer se podatki gibljejo med 12 in 24% (15, 18, 19). Najpogostejši RTG znak pri bolnikih s pljučno embolijo je atelektaza in/ali pljučni infiltrat (19). Pljučni infiltrat pri emboliji je lahko posledica edema ali krvavitve z infarktom ali brez (25). Pljučni infarkt običajno vidimo kot periferen klinasto oz. trikotno oblikovan infiltrat brez zračnega bronhograma, ki ima bazo na plevri (13). Pogostejši so na bazah spodnjih režnjev, v področju kostofreničnih sulkusov (25). Njihova pogostost je odvisna od časovnega presledka med začetkom simptomov in RTG slikanjem in znaša od 10 do 15% (24, 25). Pogostost neklinasto oblikovanih infiltratov pa znaša okoli 17-19% (18, 24). Ločevanje med infiltratom, ki je posledica krvavitve, in pravih infarktom je največkrat možno šele z RTG sledenjem, saj se krvavitev resorbira v nekaj dneh, infarkt pa običajno več mesecev (13). Pljučni infarkt je po navadi posledica periferne pljučne embolije. Na nastanek naj bi vplivale pridružene bolezni, predvsem srčno popuščanje (25). Tako se zdi logično, da povezave med stopnjo pljučne arterijske obstrukcije in pogostostjo pljučnih infiltratov nismo našli. Ploščate atelektaze so posledica dviga diafragme, plitvega dihanja ali izgube surfaktanta (13). Njihova pogostost v naši raziskavi ni bila odvisna od stopnje pljučne arterijske obstrukcije.

Razpr. 2. *Pogostost nekaterih kliničnih simptomov, EKG znakov obremenitve desnega prekata, pH in pCO<sub>2</sub> arterijske krvi pri bolnikih z manjšo in obsežno pljučno embolijo.*

Table 2. *Frequency of some clinical symptoms, ECG signs of right ventricular strain, pH and pCO<sub>2</sub> of arterial blood in patients with minor and major PE.*

Klinični in laboratorijski podatki	Manjša PE (CTOI < 40%)	Obsežna PE (CTOI > 40%)	p vrednost
Clinical findings	Minor PE (CTOI < 40%) n = 31	Major PE (CTOI > 40%) n = 10	p value
Nenadno nastala dispneja Sudden dispnea	80% (n = 25)	70% (n = 7)	NS
Prsna bolečina Chest pain	42% (n = 13)	40% (n = 4)	NS
Izguba zavesti Syncope	3,2% (n = 1)	0%	NS
EKG znaki obremenitve desnega prekata ECG signs of right ventricular strain	22,5% (n = 7)	60% (n = 6)	p < 0,05
pH arterijske krvi pH of art. blood	7,45 (7,09-7,58)	7,43 (7,39-7,49)	NS
pCO <sub>2</sub> arterijske krvi pCO <sub>2</sub> of art. blood	4,10 (1,80-5,50)	4,23 (3,60-5,10)	NS

Plevralni izliv je viden v približno 30% bolnikov s pljučno embolijo in je običajno majhen in hemoragičen kot posledica pljučnega infarkta (13), zato se zdi logično, da podobno kot infarkt ni odvisen od obsežnosti embolije. Razširitev centralnega pljučnega žilja (Feischnerjev znak) je posledica tromba, ki se zagotovi v arterijo, ali posledične pljučne arterijske hipertenzije (19). Povezave omenjenega rentgenskega znaka s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije nismo dokazali, čeprav imajo bolniki z večjo obstrukcijo običajno večji tlak v pljučnih arterijah (14, 26), vendar šele kadar je obstrukcija obsežna (nad približno 40%) (28). Možni vzroki za to so neizbrana skupina bolnikov s pridruženimi srčno-žilnimi in pljučnimi boleznimi, majhno število bolnikov z večjo obstrukcijo in pomanjkanje starih posnetkov za primerjavo, saj je razširitev arterij običajno majhna (19).

Oligemija pljuč distalno od zaprte večje pljučne arterije se na rentgenogramu kaže kot hiperlucenno področje (Westermarckov znak), ki lahko zajame en segment ali celo pljučno krilo. Znak je sorazmerno redek (med 8 in 14% po raziskavi PIOPED) in ni specifičen, saj lahko podobne spremembe vidimo pri emfizemu. Sorazmerno visok odstotek oligemije v naši raziskavi (29%) je morda posledica pridruženega emfizema. Pokazali smo, da imajo bolniki z rentgensko vidno oligemijo po navadi bolj masivno pljučno embolijo kot tisti brez tega rentgenskega znaka. Čeprav so hiperlucenčna področja lahko posledica manjših segmentnih trombov, pa ta znak največkrat opazimo šele, kadar gre za večje izpade perfuzije, ki zajamejo polovico ali celo pljučno krilo, s čimer lahko razložimo dobljeni rezultat.

Ocenjevali smo tri klinične simptome, ki so po raziskavi Mini-atiija in sod. najpogostejši in tudi najbolj specifični za akutno PE: nenaden nastanek težkega dihanja, prsna bolečina in izguba zavesti (16). Razlik med pogostostjo omenjenih simptomov med bolniki z obsežno in neobsežno PE nismo odkrili. Podobne rezultate je odkrila tudi raziskava Collomba in sod., pri kateri se pogostost prsne bolečine in težkega dihanja ni pomembno razlikovala med bolniki s klinično hudo PE, ki so bili zdravljeni s fibrinolizo (srednja vrednost CTOI = 54,3%), in ostalimi bolniki s PE, ki so bili zdravljeni s heparinom (srednja vrednost CTOI = 23,9) (23).

Znano je, da je plinska analiza arterijske krvi nezanesljiva pri odkrivanju ali izključevanju suma akutne PE (17). Največkrat je prisotna hipoksemija, hipokapnija in respiracijska alkalozna. Več naših bolnikov je prejemalo kisik že pred plinsko analizo arterijske krvi, zato smo ocenjevali le vrednosti  $p\text{CO}_2$  in pH. Pokazali smo, da ni pomembne razlike v  $p\text{CO}_2$  in pH pri bolnikih z manjšo in obsežno PE.

Spremembe frekvence in ritma srca in različne motnje prevanja so nespecifične in neobčutljive spremembe, ki jih pogosto opazimo v EKG tudi pri bolnikih z akutno PE s srčno-žilnimi boleznimi ali brez (15, 27). Najpogostejše so nespecifične spremembe segmenta ST in T-valov, ki so vidne v pribl. 40% (15, 27). Inverzija T-valov v prekordialnih odvodih je posledica subendokardne ishemije desnega prekata, ki kaže na njegovo obremenitev in naj bi zrcalilo masivnost pljučne embolije (20, 21) in stopnjo pljučne arterijske hipertenzije (22). Omenjeno povezano so odkrili s pomočjo klasične angiografije (20, 22) in V/P scintigrafije (21), naša raziskava pa tudi na podlagi spiralne CT angiografije.

## Zaključki

Ocena stopnje obstrukcije pljučnega žilja pri akutni PE s CT angiografijo je sorazmerno enostavna, njeno klinično uporabnost pa potrjujejo najnovejše študije.

Rentgenski znak oligemije in EKG znaki obremenitve desnega prekata so pri bolnikih s SCTA dokazano akutno PE povezani s stopnjo pljučne arterijske obstrukcije.

Klinični simptomi, pH in  $p\text{CO}_2$  arterijske krvi niso odvisni od stopnje zapore pljučnega žilja.

## Literatura

- Schoepf U, Costello P. CT angiography for diagnosis of pulmonary embolism: State of the art. *Radiology* 2004; 230: 329-37.
- Coche E, Verschuren F, Keyeux A, Goffette P, Goncette L, Hainaut P, et al. Diagnosis of acute pulmonary embolism in outpatients: Comparison of thin collimation multi-detector row spiral CT and planar ventilation - perfusion scintigraphy. *Radiology* 2003; 229: 757-65.
- Kavanagh EC, Hare AO, Hargaden G, Murray JG. Risk of pulmonary embolism after negative MDCT pulmonary angiography findings. *AJR* 2004; 182: 499-504.
- Resten A, Mausoleo F, Valero M, Musset D. Comparison of doses for pulmonary embolism detection with helical CT and pulmonary angiography. *Eur Radiol* 2003; 13: 1515-21.
- Kuiper JW, Geleijns J, Matheijssen NA, Teeuwisse W, Pattynama PM. Radiation exposure of multi-row detector spiral computed tomography of the pulmonary arteries: comparison with digital subtraction pulmonary angiography. *Eur Radiol* 2003; 13: 1496-500.
- Perrier A, Nendaz MR, et al. Cost-effectiveness analysis of diagnostic strategies for suspected pulmonary embolism including helical computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 39-44.
- Miller GAH, Sutton GC, Kerr IH, Gibson RV, Honey M. Comparison of streptokinase and heparin in treatment of isolated acute massive pulmonary embolism. *Br J Med* 1971; 2: 681-4.
- Qannadli SD, El Hajjam M, Vieillard-Baron A, Joseph T, Mesurole B, Olivia VL, et al. New CT index to quantify arterial obstruction in pulmonary embolism: Comparison with angiographic index and echocardiography. *AJR* 2001; 176: 1415-20.
- Wu AS, Pezzullo JA, Cronan JJ, Hou DD, Mayo-Smith WW. CT pulmonary angiography: Quantification of pulmonary embolus as a predictor of patient outcome-initial experience. *Radiology* 2004; 230: 831-5.
- Kreit JW. The impact of right ventricular dysfunction on the prognosis and therapy of normotensive patients with pulmonary embolism. *Chest* 2004; 125: 1539-45.
- Michard F, Meyer G, Wysocki M, Diehl JL, Mercat A, Sors H. Cardiorespiratory efficacy of thrombolytic therapy in acute massive pulmonary embolism: identification of predictive factors. *Eur Respir J* 1999; 13(3): 610-5.
- Diehl JL, Meyer G, Igual J, Collignon MA, Giselbrecht M, Even P, Sors H. Effectiveness and safety of bolus administration of alteplase in massive pulmonary embolism. *Am J Cardiol* 1992; 70: 1477-80.
- Hansell DM, Peters AM. Pulmonary vascular diseases and pulmonary edema. In: Armstrong P, Wilson AG, Dee P, Hansell DM, eds. *Imaging of diseases of the chest*. 3<sup>rd</sup> edition. London: Mosby; 2000. p. 405-65.
- Mastora I, Remy-Jardin M, Masson P, Galland E, Delanney V, Bauchart U, et al. Severity of acute pulmonary embolism: evaluation of a new spiral CT angiographic score in correlation with echocardiographic data. *Eur Radiol* 2003; 13: 29-35.
- Stein PD, Terrin ML, Hales CA, Palevsky HI, Saltzman H, Thompson T, et al. Clinical, laboratory, roentgenographic and electrocardiographic findings in patients with acute pulmonary embolism and no pre-existing cardiac or pulmonary disease. *Chest* 1991; 100: 598-603.
- Miniati M, Prediletto R, Formichi B, Marini C, DiRicco G, Tonelli L, et al. Accuracy of clinical assessment in the diagnosis of pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 864-71.
- Stein PD, Goldhaber SZ, Henry JW, Miller AC. Arterial blood gas analysis in the assessment of suspected acute pulmonary embolism. *Chest* 1996; 109: 78-81.
- Elliott GC, Goldhaber SZ, Visani L, DeRosa M. Chest radiographs in acute pulmonary embolism: Results from the international cooperative pulmonary embolism registry. *Chest* 2000; 118: 33-8.
- Worsley DF, Alavi A, Aronchick JM, Chen JTT, Greenspan RH, Ravin CE. Chest radiographic findings in patients with acute pulmonary embolism: Observations from the PIOPED study. *Radiology* 1993; 189: 133-6.
- Ferrari E, Imbert A, Chevalier T, Mihoubi A, Morand P, Baudouy M, et al. The ECG in pulmonary embolism: Predictive value of negative T waves in pre-cordial leads - 80 case reports. *Chest* 1997; 111: 537-43.
- Iles S, Le Horn CJ, Davies G, Turner JG, Beckert LEL. ECG score predicts those with the greatest percentage of perfusion defects due to acute pulmonary thromboembolic disease. *Chest* 2004; 125: 1651-6.
- Daniel KR, Courtney M, Kline JA. Assessment of cardiac stress from massive pulmonary embolism with 12-lead ECG. *Chest* 2001; 120: 474-81.
- Collomb D, Paramelle PJ, Calaque O, Bosson JL, Vanzetto G, Barnoud D, et al. Severity assessment of acute pulmonary embolism: evaluation using helical CT. *Eur Radiol* 2003; 13: 1508-14.
- Coche E, Verschuren F, Hainaut P, Goncette L. Pulmonary embolism findings on chest radiographs and multislice spiral CT. *Eur Radiol* 2004; 14: 1241-8.
- Müller NL, Fraser RS, Lee KS, Johkoh T. Diseases of the lung: Radiologic and pathologic correlations. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
- Azarian R, Wartski M, Collignon MA, Parent F, Harve P, Sors H, Simonneau G. Lung perfusion scans and hemodynamics in acute and chronic pulmonary embolism. *J Nucl Med* 1997; 38: 980-3.
- Stein PD, Dalen JE, McIntyre KM, Sasahara AA, Wenger NK, Willis PW 3<sup>rd</sup>. The electrocardiogram in acute pulmonary embolism. *Prog Cardiovasc Dis* 1975; 17: 247-57.
- McIntyre KM, Sasahara AA. Hemodynamic and ventricular responses to pulmonary embolism. In: Sasahara AA, Sonnenblick EH, Lesch M, ed. *Pulmonary emboli*. New York: Grune & Stratton; 1975. p. 13-29.