

Igor Kocijančič¹, Jernej Vidmar²

Računalniško tomografsko vodena perkutana transtorakalna igelna biopsija in radiofrekvenčna ablacija pljučnih bolezenskih sprememb

Computed Tomography-Guided Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy and Radiofrequency Ablation of Pulmonary Lesions

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: intervencijski posegi, transtorakalna biopsija, pljučni karcinom, računalniška tomografija

Perkutana transtorakalna igelna biopsija in transtorakalna radiofrekvenčna ablacija sta intervencijska posega, ki predstavljata pomembno alternativo invazivnejšim kirurškim posegom v diagnostiki in zdravljenju pljučnih bolezenskih sprememb. Ena izmed najpogostejših slikovnih metod, ki se uporablja za vodenje obeh posegov, je računalniška tomografija. Izbira ustrezne igle in načrtovanje perkutane transtorakalne igelne biopsije sta predvsem odvisna od videza bolezenske spremembe in njene lokacije. Transtorakalna radiofrekvenčna ablacija za razliko od diagnostične perkutane transtorakalne igelne biopsije predstavlja razmeroma nov poseg za zdravljenje pljučnih tumorjev ali solitarnih metastatskih sprememb. Med pričakovane in pogostejše zaplete obeh z računalniško tomografijo vodenih transtorakalnih intervencijskih posegov sodita predvsem pojav pnevmotoraksa in hemoptize.

ABSTRACT

KEY WORDS: interventional procedures, transthoracic biopsy, lung carcinoma, computed tomography

Percutaneous transthoracic needle biopsy and transthoracic radiofrequency ablation are interventional procedures, which represent an important alternative to more invasive surgical approaches in the diagnosis and treatment of pulmonary lesions. One of the most common imaging modalities for guidance of both transthoracic procedures is computed tomography. The selection of the appropriate needle as well as intervention planning primarily depends on the characteristics of the lesion and its location. Transthoracic radiofrequency ablation, unlike diagnostic percutaneous transthoracic needle biopsy, represents a relatively novel intervention for the treatment of lung tumors and solitary lung metastases. Pneumothorax and haemoptysis represent two of the most common and expected complications of computer tomography guided transthoracic interventions.

¹ Prof. dr. Igor Kocijančič, dr. med., Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

² Asist. dr. Jernej Vidmar, dr. med., Inštitut za fiziologijo, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 4, 1000 Ljubljana; Laboratorij za slikanje z magnetno resonanco, Inštitut Jožef Stefan, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana; jernej.vidmar@mf.uni-lj.si

UVOD

Začetki transtorakalnih intervencijskih posegov v prsnem košu segajo še v obdobje pred razvojem slikovnih metod. Tako je Leyden že leta 1882 izvedel prvo transtorakalno igelno biopsijo pljuč z namenom, da bi potrdiril pljučno okužbo. V prvi polovici 20. stoletja so pljučne biopsije uporabljali predvsem za mikrobiološko opredelitev obsežne infektivne reženjske zgoščitve, ki jo je bilo sorazmerno enostavno lokalizirati. Kljub enostavnemu postopku je bila perkutana transtorakalna igelna biopsija (PTIB) na slabem glasu zaradi nesprijemljivo visoke stopnje zapletov, ki jih je lahko povzročila uporaba debelejših igel. Uporaba tanjših igel je število zapletov pri posegu sicer zmanjšala, kljub temu pa so patologji še dalj časa ostali nenaklonjeni podajanju diagnoz na osnovi majhnih vzorcev. Prva diaskopsko vodena biopsija je bila nato opisana šele v šestdesetih letih 20. stoletja (1). Čeprav se je število pnevmotoraksov dramatično zmanjšalo ob uporabi tanjših igel, sta Haaga and Alfidi prvo CT-vodeno biopsijo pljučne bolezenske spremembe opisala šele leta 1976 (2).

Z razvojem nizkodoznega spiralnega CT kot naprednejše metode za odkrivanje pljučnega raka se je povečalo število novoodkritih majhnih pljučnih bolezenskih sprememb kot tudi incidenca drobnoceličnega pljučnega raka (3, 4). Uporabo nizkodoznega CT upravičuje predvsem dejstvo, da odkrivanje pljučnega raka v zgodnjem stadiju pomeni boljše napoved izida bolezni za bolnika (5).

CT-vodena PTIB danes ob številnih izboljšavah predstavlja učinkovito in natančno metodo v diagnostiki benignih in malignih pljučnih bolezenskih sprememb (6, 7). PTIB je upravičena v primerih, ko do diagnoze ni mogoče priti z uporabo klasične endobronhoskopije, kot tudi v primerih, ko bi citološka diagnoza lahko spremenila stadij bolezni ali vplivala na potek njenega zdravljenja (8).

Indikacije za PTIB so še:

- opredelitev pljučnih vozličev, ki ne izpolnjujejo klasičnih CT-kriterijev benignosti,
- videz sumljivo malignih pljučnih vozličev ali mas,
- opredelitev pljučnih vozličev pri bolnikih z znanim zunajpljučnim primarnim malignomom,
- opredelitev ostankov bolezenskih sprememb po radio- in kemoterapiji ali po specifični antibiotični terapiji in
- v izbranih primerih za opredelitev razpršenih kroničnih pljučnih infiltratov.

Radiološka obravnava posameznih pljučnih vozličev navadno pomeni spremljanje bolnika v določenih časovnih intervalih z oceno dinamike pljučnih vozličev. Če med obdobji spremljanja pride do rasti pljučnih vozličev, postane njihova diagnostična opredelitev s PTIB obvezna.

Rezultati retrospektivne raziskave, ki je primerjala CT-videz pljučnih vozličev z njihovo maligno naravo, so pokazali, da je 43 % vozličev, manjših od 1 cm, benignih, medtem ko je 97 % vozličev, večjih od 3 cm, malignih (9). Gladke robove ima 33 % primarnih malignih vozličev, medtem ko je 46 % benignih vozličev lahko nazobčanih. Bolj ali manj kalciniranih je 26 % benignih in 5 % malignih vozličev, medtem ko pri 21 % benignih in 40 % malignih vozličev lahko najdemo znake zračnega bronhograma. Postavljanje diagnoze zgolj na osnovi CT-kriterijev malignosti je tako precej nezanesljivo z intervalom, ki znaša 66–98 % (10).

Poleg diagnostične PTIB se je s hitrim tehnološkim razvojem v transtorakalni intervenciji pojavila tudi vrsta novejših terapevtskih posegov, med katerimi velja omeniti radiofrekvenčno ablacijo (RFA) pljučnih bolezenskih sprememb. Perkutana transtorakalna RFA, podobno kot diagnostična PTIB, za svojo natančno izvedbo potrebuje CT-vodenje, razlikuje pa se po načinu in namenu dela, ki je v osnovi terapevtski. Čeprav RFA danes pogosto uporabljamo za

zdravljenje izbranih bolnikov s primarnim karcinomom jetrnih celic ali z omejeno boleznijo z zasevki, se v zadnjih letih RFA uporablja tudi na primerih drugih vrst tumorjev, vključno s pljučnimi karcinomi (11, 12).

V svetovnem merilu pljuča še vedno predstavljajo najpogostejše mesto primarnega malignoma, hkrati pa so tudi najpogosteje izpostavljena zasevkom. Mnogi bolniki s sicer odstranljivimi tumorji velikokrat ne izpolnjujejo kriterijev za operacijo zaradi različnih vzrokov, kot so na primer starost, slaba srčno-žilna in/ali dihalna funkcija, ali pa zaradi velikosti in lokacije samega tumorja. Pri takšnih bolnikih, ki imajo sicer posamezne bolezenske spremembe, transtorakalna RFA pomeni alternativno možnost zdravljenja (13, 14).

Princip delovanja RFA temelji na vzpostavitvi visokofrekvenčnega toka iz radiofrekvenčnega generatorja med igelnimi elektrodami v tumorski spremembi in večjo elektrodo na bolnikovi koži. Med posegom se med elektrodami ustvarja izmenično električno polje, ki inducira izrazito vzbujenje ionov. Trenje med ioni, ki se pri tem ustvarja, povzroča visokoenergijske termične učinke na okolico, kar ima za posledico nepopravljivo tkivno poškodbo oziroma lokalno odmrtnje tkiva (15). Čeprav je efektivni čas delovanja RFA kratek, so eksperimentalne raziskave na živalih pokazale, da ima RFA tudi dolgotrajnejše učinke. Tako se v obdobju do 72 ur po njeni uporabi navadno pojavi tudi omejeno območje koagulacije in prehodne hiperemije. S tehničnega vidika je RFA še posebej primerna za zdravljenje pljučnih tumorjev. Zrak v okoliških alveolih namreč deluje kot izolator in pomaga usmerjati dovedeno energijo v tarčno bolezensko spremembo. Kljub vsemu ima metoda RFA tudi svoje slabosti. Z RFA je treba vsako bolezensko spremembo obdelati posamezno, zato je metoda primerna samo za bolnike, ki imajo posamezne tumorje ali zelo majhno število pljučnih bolezenskih sprememb.

UPORABA RAČUNALNIŠKE TOMOGRAFIJE ZA SLIKOVNO VODENJE PERKUTANE TRANSTORAKALNE IGENE BIOPSIJE IN RADIOFREKVENČNE ABLACIJE

Računalniška tomografija je najpogosteje uporabljena slikovna metoda za vodenje PTIB in RFA. Prostorska ločljivost trenutno uporabljenih CT-naprav omogoča natančno postavitve in vodenje igel do bolezenskih sprememb, katerih premeri dosegajo celo manj kot 1 cm (16). Slednje je mogoče doseči tudi s sočasno uporabo večravnskih (angl. *multiplanar reconstruction*, MPR) CT-slik (17). Načini uporabe CT za izvedbo omenjenih transtorakalnih posegov so različni. Največkrat je uporabljen standardni način CT-vodenja, pri katerem med zajemanjem biopsijskega vzorca večkrat pretrgoma naredimo spiralni ali sekvenčni zajem v ciljnem območju. Drug način CT-vodenja je fluoroskopski (angl. *computed tomography fluoroscopy*, CTF). V tem primeru nadzor izvaja operater sam, navadno preko nožnega pedala, ki je nameščen v bližini cevi. Ker se pri uporabi CTF slike neposredno projicirajo na bližnji zaslon, je prednost CTF predvsem možnost hitrih popravkov položaja igle ali njene poti v realnem času. Seveda takšen pristop dela zahteva ustrezno večjo zaščito pred ionizirajočim sevanjem. Ne glede na tehnične razlike med obema načinoma CT-vodenja, je uspešnost zajetih biopsij podobna, zato je uporaba enega ali drugega načina CT-vodenja navadno izbira posamezne zdravstvene ustanove (18).

Efektivna doza sevanja, ki jo prejme bolnik med CT-vodenimi biopsijami pljuč, je pogosto večja kot pri standardnih CT-preiskavah prsnega koša. Čeprav prednosti CT-vodene biopsije pogosto pretehtajo nad tveganji sevanja, je kljub temu treba posebno pozornost vedno nameniti tudi prejeti bolnikovi dozi in jo, če je le mogoče, znižati na najmanjši možni odmerek.

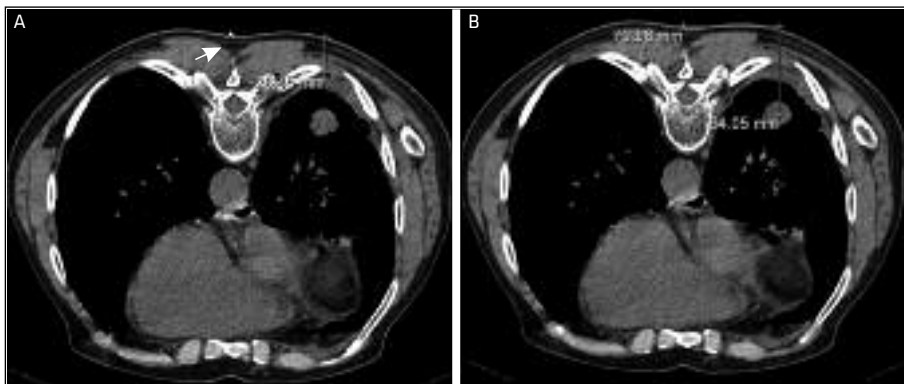
Načrtovanje perkutane transtorakalne igelne biopsije in radiofrekvenčne ablacije

Načrtovanje transtorakalnih posegov, kot sta PTIB in RFA, se prične s podrobno analizo predhodno opravljenega CT za določitev lokacije in velikosti tarčne bolezenske spremembe. Načrtovanje posega mora vključevati izogibanje emfizemskim bulam ter večjim žilam in bronhom. Prav tako je smiselno izogibanje medreženjskim brazdam, saj vsak prehod preko plevre poveča možnost nastanka pnevmotoraksa. V primerih, ko imamo pri istem bolniku možnost izbire biopsije na več okvarah tkiva, izberemo tisto, ki je umeščena bolj obrobno. S tem skrajšamo pot biopsije in zmanjšamo možnost zapletov. Bolezenske spremembe, ki se nahajajo v zgornjih pljučnih režnjih, imajo prednost pred okvarami v spodnjih pljučnih režnjih, saj sta respiratorna dinamika zgornjih pljučnih režnjev ter s tem tudi premikanje igle manjša. Izogibamo se biopsijam bolezenskih sprememb, ki imajo hemoragičen videz kot tudi nekrotičnim predelom okvar. Diagnostična povednost nekrotičnih področij je namreč nizka, ta pa so tudi nagnjena h krvavitvam. Izvedbo uspešne PTIB vsekakor pogojuje tudi izbira ustrezne igle. Na tržišču lahko izbiramo

med iglami, ki so različnih premerov, dolžin, oblik in delujejo na principu različnih mehanizmov vzorčenja. Praviloma izbiro igle določajo lastnosti bolezenske spremembe, predvidena oz. želena količina zajetega vzorca in želje izvajalca posega. V osnovi lahko biopsijske igle razdelimo v tri skupine: aspiracijske igle za odvzem citološkega vzorca, rezilne igle za histologijo in avtomatske igle oz. igelne sisteme za odvzem histološkega vzorca. Izbira ustrezne igle vsekakor vpliva tudi na občutljivost posega.

Izvedba perkutane transtorakalne igelne biopsije

Vsaka PTIB se prične s seznanitvijo bolnika o podrobnostih posega, njegovih prednostih in možnih zapletih, obenem pa pred posegom pridobimo tudi bolnikovo soglasje za izvedbo posega. Sledi preverjanje bolnikove hemostaze. CT-vodeno PTIB izvajamo na večrezinski CT-napravi s standardnimi nastavitvami za slikanje prsnega koša. Načrt biopsijske poti kot tudi opredelitev bolezenskih sprememb opravimo na podlagi predhodne diagnostične CT-preiskave (slika 1). Najprej naredimo pregled načrtovalne poti na osnovi CT-posnetkov v pljučnem in mediastinalnem oknu. Na predvideno vstopno mesto postavimo kovinski označe-



Slika 1. Načrt biopsijske poti. S pomočjo kovinskega označevalca (puščica) izmerimo oddaljenost od označevalca do vstopnega mesta na koži (A). Nato izmerimo še globino punkcije (razdalja med vstopnim mestom in bolezensko spremembo) (B).



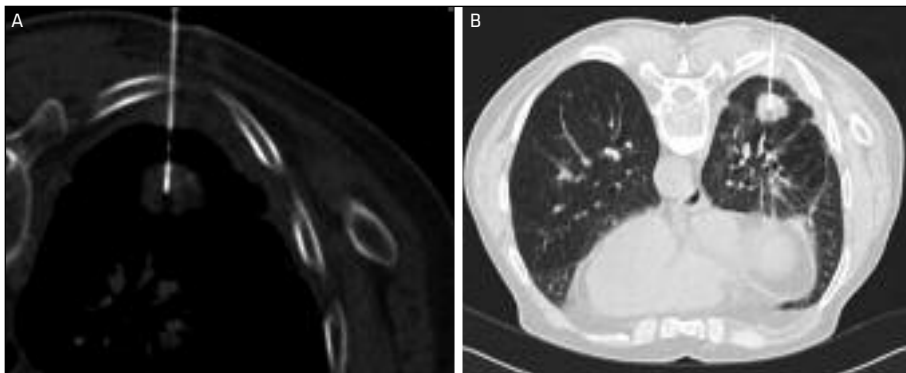
Slika 2. Priprava bolnika z nameščenim kovinskim označevalcem za načrtovanje biopsije in delno prostorsko umeščeno biopsijsko iglo.

valec in opravimo spiralni CT prsnega koša (slika 2). Na ta način preverimo položaj bolezenske spremembe in njeno anatomsko okolico ter optimiziramo vstopno mesto na koži, ki ga steriliziramo in lokalno anesteziramo.

Biopsijsko iglo vstavimo preko normalnega pljučnega parenhima, s čimer poskušamo število morebitnih zapletov zmanjšati v največji možni meri. Bolnik pred začetkom posega zadrži dih po normalnem izdihu v fazi funkcionalne rezidualne kapacitete. Za oceno samega poteka biopsijske poti ponovimo spiralni CT v ožjem območju ali uporabimo širšo kolimacijo (odstranjanje robnih razsipanih delov snopa rent-

genskih žarkov s kolimatorjem). Pri CT-vodenih PTIB pljučnih bolezenskih sprememb lahko izvajamo citološke punkcije s koaksialno aspiracijsko iglo, s katero neposredno prehajamo v spremembo (slika 3).

V primeru histoloških odvzemov navadno uporabljamo polavtomatiziran sistem, ki ga vodimo v neposredno bližino bolezenske spremembe, nato pa z iglo širšega premera preko sprožilnega mehanizma odvzamemo vzorec iz te spremembe. Izbira dolžine igle je pogojena z oddaljenostjo tarčne bolezenske spremembe. Sodobno zdravljenje pljučnega raka zahteva natančno histološko in imunohistokemično opredelitev tumorja, za kar so primernejši histološki vzorci, citološke punkcije naj bi se zato uporabljale le izjemoma. Izvedba PTIB je skupinsko delo in vključuje citologa, ki neposredno po odvzemu preveri kakovost odvzetega vzorca. Če ta ni ustrezen, navadno ponovimo postopek odvzema. Po zaključenem posegu izvedemo kontrolni CT prsnega koša, s katerim preverimo možnost nastalih zapletov, kot so pnevmotoraks, krvavitev ali plevralni izliv (slika 4). V primerih, ko so na CT-posnetkih vidni znaki večjega pnevmotoraksa, še zlasti ob dispnoičnem bolniku, je potrebno takojšnje ukrepanje z vstavitvijo torakalnih drenov. Postopek po končani PTIB vključuje obračanje bolnika na stran punkcije za 15–30 min, s čimer



Slika 3. Preverjanje lege konice biopsijske igle v kostnem (A) in pljučnem (B) kontrastnem oknu.



Slika 4. Najpogostejša zapleta CT-vodenih transtorakalnih intervencijskih posegov sta pojav pneumotoraksa (A) in tkivna krvavitev v okolici biopsirane bolezenske spremembe (B, C).

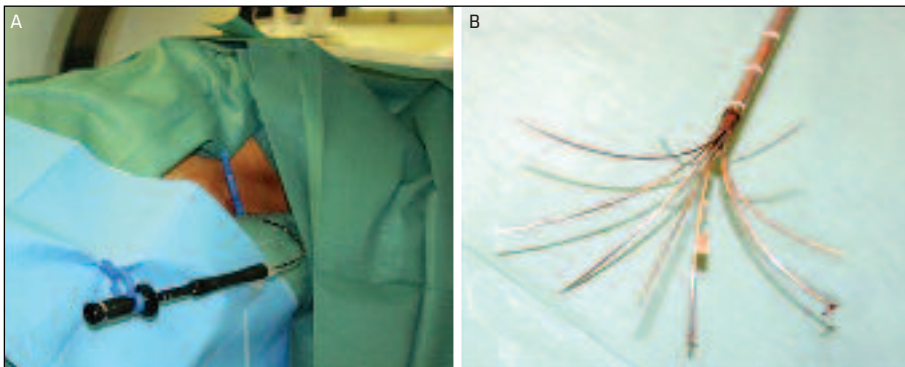
zmanjšamo možnost nastanka pneumotoraksa. Bolniki v ležečem položaju nato mirujejo še vsaj 4–5 ur, čemur lahko sledi klasično rentgensko slikanje prsnega koša stoje v izdihu. V primerih, ko postanejo bolniki simptomatski, z znaki večjega pneumotoraksa, vidnega na rentgenskem posnetku (> 30%), ukrepamo z vstavitvijo torakalnih drenov.

Princip transtorakalne radiofrekvenčne ablacije

Izvedba postopka je v začetku podobna kot pri PTIB. Pred posegom je potreben CT prsnega koša za določitev lokacije in velikosti tarčne bolezenske spremembe. Poseg praviloma poteka v splošni anesteziji, kar omogoča dobro izvedljivost. Pred postopkom vsi bolniki prejmejo intravensko infu-

zijo širokospektralnega antibiotika. Pri ablacijskem postopku, vodenim s CT, tarčno mesto za kratek čas kontrolirano koaguliramo z visokimi temperaturami do 90 °C (slika 5). Do tarčnega mesta dostopamo preko antenskih nožic ablacijske igle (slika 6).

Ablacija tarčne bolezenske spremembe je vedno tkivno specifična, kar pomeni, da je v primeru pljučnih bolezenskih sprememb treba standardni ablacijski postopek prirediti in količino dovedene energije ustrezno zmanjšati. Ablacijski postopek zaključimo s koagulacijo igelne poti v pljučnem tkivu, s čimer preprečimo morebitno tumorsko razsejanje vzdolž poti igle. Po zaključenem posegu bolnik opravi klasično rentgensko slikanje prsnega koša v izdihu, za izključitev možno nastalega pneumotoraksa ali morebitnih drugih do-



Slika 5. Bolnik z nameščenim radiofrekvenčnim ablatorjem v CT-cevi (A) ter antenska ablacijska igla za radiofrekvenčno ablacijo (B).



Slika 6. Ablacija osamljene pljučne bolezenske spremembe (A) z antenskimi nožicami na ustreznem mestu tarčne bolezenske spremembe, vidnem na kontrolnem CT-posnetku (B).

datnih zapletov. Bolniki profilaktično prejmejo antibiotik 24 ur po posegu in nato še naslednjih 7 dni.

Kontraindikacije za izvedbo perkutane transtorakalne igelne biopsije in radiofrekvenčne ablacije pljučnih bolezenskih sprememb

CT-vodena posega PTIB in RFA pravzaprav nimata absolutnih kontraindikacij za izvedbo. Še najpomembnejša pred samim posegom je ocena bolnikove hemostaze oz. možne bolnikove hemostatske diateze. V ta namen je treba preveriti bolnikovo število trombocitov, protrombinski čas (PČ) in parcialni tromboplastinski čas (PTČ) z mednarodno umerjenim razmerjem protrombinskega časa (angl. *international normalized ratio*, INR). Pred načrtovanim posegom bolnik za kratek čas prekine z jemanjem antikoagulantov kot tudi antiagregacijskih sredstev. Relativne kontraindikacije za izvedbo posega so vztrajajoč kašelj in mehansko predihavanje bolnika, ki motita neprekinjen in natančen poseg. Med relativne

kontraindikacije za izvedbo opisanih intervencijskih posegov lahko uvrstimo še globoko ležeče bolezenske spremembe pri bolnikih s pljučno hipertenzijo in izrazit emfizem oz. velike emfiziemske bule v smeri načrtovane poti.

Klinične izkušnje z računalniško tomografsko vodeno perkutano transtorakalno igelno biopsijo pljučnih bolezenskih sprememb na Inštitutu za radiologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana

Restrospektivna analiza izbranega dvoletnega časovnega obdobja 44 bolnikov (25 moških, 19 žensk, starosti med 26 in 79 let, 59,8 +/- 10 let) kaže na širok razpon velikosti bolezenskih sprememb (najmanjši premer 0,8 cm; največji premer 6 cm; 2,3 cm +/- 1,3 cm), na katerih smo opravili PTIB (19). Diagnostična natančnost opravljenih PTIB je bila pri tem visoka in je znašala 93 %. Rezultati citologije so bili resnično pozitivni v vseh 28 primerih, pri katerih je citološka analiza vzorec ovrednotila kot malignen,

resnično negativnih pa je bilo 13 primerov od skupno 14 citološko overjenih nemalignih vzorcev. Med opravljanjem PTIB ni bilo opisanih večjih zapletov. Pojavnost pnevmotoraksa je bila skladna s svetovnimi merili (12/44 bolnikov, 27 %) in samo v dveh primerih je bila kot ukrep potrebna drenaža pnevmotoraksa. Manjša asimptomatska, znotrajtkivna krvavitev je bila prisotna v petih primerih. Primernost aspiracijskega vzorca, ocenjena s strani citologa, je bila razmeroma visoka (36/44, 82 %), kar pomeni, da je bilo večkratnih poskusov biopsije v istem postopku zelo malo.

Klinične izkušnje z računalniško tomografsko vodeno radiofrekvenčno ablacijo pljučnih bolezenskih sprememb na Inštitutu za radiologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana

Do sedaj je bilo na Inštitutu za radiologijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana obravnavano le majhno število bolnikov ($n = 5$), pri katerih je bil glavni namen zdravljenje tarčne bolezenske spremembe v pljučih z RFA (20). Vsi bolniki so imeli citološko ali pa histološko diagnosticiran nedrobnocelični pljučni karcinom brez znakov razsejane bolezni. V vseh primerih so bile tarčne bolezenske spremembe resektabilne, vendar pa bolniki niso izpolnjevali kriterijev za operacijo zaradi srčnih in pljučnih vzrokov (3 bolniki), skrajne debelosti (1 bolnik) in neprivolitve v operativni poseg (1 bolnik). Podobno kot pri PTIB večinoma ni bilo pomembnih zapletov po posegu z izjemo enega primera večjega pnevmotoraksa, kjer je bila potrebna drenaža. Po mednarodnih priporočilih naj bi spremljanje bolnikov po posegu izvajali v obdobjih po enem, treh in šestih mesecih po opravljeni RFA, nato pa na tri- ali šestmesečne časovne intervale. V naših primerih je bila takšna sledljivost bolnikov po opravljenih RFA nizka. Pri enem izmed

spremljanih bolnikov smo opazili krajše šestmesečno obdobje začasnega izboljšanja bolezni, medtem ko je pri drugem spremljanem bolniku prišlo do ponovitve bolezni po devetih mesecih.

Mednarodne izkušnje uporabe perkutane transtorakalne igelne biopsije in radiofrekvenčne ablacije

PTIB danes predstavlja ustaljen transtorakalni intervencijski poseg, ki omogoča varno in učinkovito citološko ali histološko opredelitev tarčne bolezenske spremembe (21, 22). Uspešno izvedena PTIB pogosto pomeni, da se izognemo dražjim in invazivnejšim kirurškim posegom, ki podaljšujejo bolnišnično zdravljenje, kar ne nazadnje vpliva tudi na ekonomski vidik obravnave. Diagnostična natančnost CT-vodene PTIB je na splošno ocenjena kot zelo dobra in znaša do 80 % v primeru biopsij pljučnih bolezenskih sprememb, medtem ko je občutljivost posega še višja in znaša 90 % (23). Nižjo diagnostično natančnost lahko pričakujemo v primerih, ko gre za biopsije majhnih bolezenskih sprememb, katerih premer je manjši od 1,5 cm. Pomemben vpliv na končni rezultat PTIB ima tudi položaj bolezenske spremembe. Tako ima najnižjo diagnostično natančnost biopsija majhnih bolezenskih sprememb pod pljučno mreno ob razmeroma visokem številu zapletov (6).

Mednarodne izkušnje uporabe transtorakalne RFA so nedvomno bogatejše od domačih. Večina večjih centrov, kjer uporabljajo RFA za zdravljenje pljučnih novotvorb, navaja, da bolniki posege dobro prenašajo ob tem, da v večini primerov dosežejo popolno odmrtnje tkiva tarčne bolezenske spremembe. Učinkovitost ablacije za krajše, trimesečno obdobje po posegu je v tujini razmeroma visoka in naj bi znašala do 93 % v primeru obravnave posamičnega pljučnega tumorja (24). Po podatkih iste multicentrične in prospektivne raziskave je tako enoletno preživetje bolnikov s primarnim

pljučnim karcinomom 69 %, dvoletno pa 49 %. Če upoštevamo, da veliko smrti v prvih dveh letih po posegu ni povezano s karcinomsko boleznijo, potem je specifično preživetje bolnikov v prvih dveh letih 91 %. Najpogostejši zaplet, ki nastane pri transtorakalni RFA, je isti kot pri PTIB. V 40 % opravljenih posegov se pojavi pnevmotoraks, ki ga je treba drenirati v približno polovici vseh primerov, medtem ko je smrtnost zaradi zapletov po RFA nizka in znaša manj kot 0,4 % (25).

ZAKLJUČEK

V prispevku sta predstavljena dva minimalno invazivna, transtorakalna intervencijska posega, ki za doseg tarčnih bolezenskih sprememb pri svoji izvedbi potrebujeta sli-

kovno CT-vodeno podporo. PTIB, ki predstavlja pomembno alternativo invazivnejšim posegom, se je do danes v svetu ustalila kot eden izmed rutinskih diagnostičnih postopkov za opredelitev bolezenskih sprememb prsnega koša. RFA za razliko od diagnostične PTIB omogoča učinkovito uničenje tumorja ob sprejemljivi obolevnosti, medtem ko prepričljivega izboljšanja preživetja bolnikov s pljučnimi malignomi ob uporabi RFA za zdaj še ni. V prihodnosti lahko pričakujemo večji poudarek na uporabi RFA, saj metoda predstavlja obetavno terapevtsko možnost izbire ali vsaj dopolnilno zdravljenje nedrobnoceličnega raka pljuč in posameznih pljučnih zasevkov pri bolnikih, ki niso kandidati za kirurški poseg.

LITERATURA

1. Hattori S, Matsuda M, Sugiyama T, et al. Cytologic diagnosis of early lung cancer: brushing method under X-ray television fluoroscopy. *Dis Chest*. 1964; 45: 129–42.
2. Haaga JR, Alfidi RJ. Precise biopsy localization by computed tomography. *Radiology*. 1976; 118 (3): 603–7.
3. Barsky SH, Cameron R, Osann KE, et al. Rising incidence of bronchioloalveolar lung carcinoma and its unique clinicopathologic features. *Cancer*. 1994; 73 (4): 1163–70.
4. Travis WD, Travis LB, Devesa SS. Lung cancer. *Cancer*. 1995; 75 (1 Suppl): 191–202.
5. Henschke CI, Naidich DP, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: initial findings on repeat screenings. *Cancer*. 2001; 92 (1): 153–9.
6. Li H, Boiselle PM, Shepard JO, et al. Diagnostic accuracy and safety of CT-guided percutaneous needle aspiration biopsy of the lung: comparison of small and large pulmonary nodules. *AJR Am J Roentgenol*. 1996; 167 (1): 105–9.
7. Kazerooni EA, Lim FT, Mikhail A, et al. Risk of pneumothorax in CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of the lung. *Radiology*. 1996; 198 (2): 371–5.
8. Gupta S, Wallace MJ, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous needle biopsy. *J Vasc Interv Radiol*. 2010; 21 (7): 969–75.
9. Horeweg N, van Rosmalen J, Heuvelmans MA, et al. Lung cancer probability in patients with CT-detected pulmonary nodules: a prespecified analysis of data from the NELSON trial of low-dose CT screening. *Lancet Oncol*. 2014; 15 (12): 1332–41.
10. Laurent F, Latrabe V, Vergier B, et al. Percutaneous CT-guided biopsy of the lung: comparison between aspiration and automated cutting needles using a coaxial technique. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2000; 23 (4): 266–72.
11. Lencioni R, Cioni D, Crocetti L, et al. Early-stage hepatocellular carcinoma in patients with cirrhosis: long-term results of percutaneous image-guided radiofrequency ablation. *Radiology*. 2005; 234 (3): 961–7.
12. Berber E, Pelley R, Siperstein AE. Predictors of survival after radiofrequency thermal ablation of colorectal cancer metastases to the liver: a prospective study. *J Clin Oncol*. 2005; 23 (7): 1358–64.
13. Herrera LJ, Fernando HC, Perry Y, et al. Radiofrequency ablation of pulmonary malignant tumors in nonsurgical candidates. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003; 125 (4): 929–37.
14. Lencioni R, Crocetti L, Cioni R, et al. Radiofrequency ablation of lung malignancies: where do we stand? *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2004; 27 (6): 581–90.
15. Fernando HC, De Hoyos A, Landreneau RJ, et al. Radiofrequency ablation for the treatment of non-small cell lung cancer in marginal surgical candidates. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005; 129 (3): 639–44.
16. Mueller PR, van Sonnenberg E. Interventional radiology in the chest and abdomen. *N Engl J Med*. 1990; 322 (19): 1364–74.
17. Ohno Y, Hatabu H, Takenaka D, et al. Transthoracic CT-guided biopsy with multiplanar reconstruction image improves diagnostic accuracy of solitary pulmonary nodules. *Eur J Radiol*. 2004; 51 (2): 160–8.
18. Kirchner J, Kickuth R, Laufer U, et al. CT fluoroscopy-assisted puncture of thoracic and abdominal masses: a randomized trial. *Clin Radiol*. 2002; 57 (3): 188–92.
19. Kocijančič I, Kocijančič K. CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of lung lesions – 2-year experience at the Institute of radiology in Ljubljana. *Radiol Oncol*. 2007; 41 (3): 99–106.
20. Kocijančič K, Kocijančič I. Radiofrequency ablation of lung tumours - new perspective in treatment of lung neoplasms. *Radiol Oncol*. 2007; 41 (1): 33–8.
21. Schreiber G, McCrory DC. Performance characteristics of different modalities for diagnosis of suspected lung cancer: summary of published evidence. *Chest*. 2003; 123 (1 Suppl): 115S–28S.
22. Swischuk JL, Castaneda F, Patel JC, et al. Percutaneous transthoracic needle biopsy of the lung: review of 612 lesions. *J Vasc Interv Radiol*. 1998; 9 (2): 347–52.
23. Klein JS, Zarka MA. Transthoracic needle biopsy: an overview. *J Thorac Imaging*. 1997; 12 (4): 232–49.
24. Marshall D, Simpson KN, Earle CC, et al. Potential cost-effectiveness of one-time screening for lung cancer (LC) in a high risk cohort. *Lung Cancer*. 2000; 32 (3): 227–36.
25. Bargellini I, Bozzi E, Cioni R, et al. Radiofrequency ablation of lung tumours. *Insights Imaging*. 2011; 2 (5): 567–76.