

Lungnaástungur með hjálp tölvusneiðmynda á Landspítala. Ábendingar, fylgikvillar og útkoma

Ágrip

Anna
Guðmundsdóttir¹

NÁMSLÆKNIR

Kristbjörn
Reynisson²

SÉRFRÆÐINGUR Í
MYNDGREININGU

Gunnar
Guðmundsson^{1,3}

SÉRFRÆÐINGUR Í LYFLÆKNINGUM,
LUNGNA- OG
GJÖRGÆSLULÆKNINGUM

Tilgangur: Ástunga gegnum brjóstvegg með nál er heppileg þegar um er að ræða hnúða í lungum sem liggja að eða nálægt brjóstvegg. Tilgangur rannsóknarinnar var að kanna ábendingar, árangur og fylgikvilla af ástungum í tölvusneiðmyndataeki á Landspítala (LSH) og kanna lokagreiningu.

Efniviður og aðferðir: Aftursæ rannsókn þar sem upplýsingar voru fengnar úr sjúkraskrá LSH. Frá myndgreiningardeild LSH var fenginn listi yfir ástungur gegnum brjóstvegg sem framkvæmdar voru á 18 mánuðum árin 2003-2004. Kannaðar voru ábendingar fyrir ástungu, niðurstaða vefjagreiningar, fylgikvillar og meðferð þeirra. Frekari rannsóknir sem gerðar voru og lokagreining voru athugaðar.

Niðurstöður: Alls var um að ræða 93 sjúklinga. Upplýsingar fengust um 82 sjúklinga (46 karlar og 36 konur). Langflestir komu vegna gruns um krabbamein. Algengast var að hnúðarnir væru 2-3 cm að stærð. Oftast var um einn hnúð að ræða sem lá nálægt brjóstvegg. 25/82 (30%) sjúklingar fengu loftbrjóst eftir aðgerðina og þurftu fjórir brjóstholskera. Algengasta greining var krabbamein hjá 36/82 (44%), ósértækar breytingar 15/82, eðlilegur vefur hjá 12/82, bólga hjá 9/82 og aðrar góðkynja orsakir hjá 10/82. Næmi rannsóknarinnar gagnvart krabbameini er 61% og sértæki 100%. Lokagreining var krabbamein hjá 59/82 (72%) einstaklingum og góðkynja orsakir hjá 23/82 þeirra.

Ályktanir: Árangur af þessum ástungum er lakari en í erlendum rannsóknum. Tíðni fylgikvilla er svipuð. Nauðsynlegt er að fylgja eftir góðkynja greiningum því stór hluti þeirra reynist vera krabbamein við nánari skoðun.

Inngangur

Að staðaldri greinast 100-120 sjúklingar með lungnakrabbamein árlega á Íslandi (1). Krabbameinin eru greind á misjafnan hátt, með berkju-speglun, miðmætisspeglun, sýnatökum í aðgerð og með sýnatöku frá meinvörpum í öðrum líffærum. Ástunga gegnum brjóstvegg með nál er heppileg þegar um er að ræða hnúða í lungum sem liggja að eða nálægt brjóstvegg (2). Áður voru ástungur

ENGLISH SUMMARY

Guðmundsdóttir A, Reynisson K, Guðmundsson G

Computerized Tomography guided percutaneous needle biopsies at Landspítali University Hospital. Indications, complications and results

Læknablaðið 2005; 91: 917-21

Objective: Transthoracic needle aspiration biopsies (TNAB) are ideal for diagnosis of peripheral lung nodules. The purpose of the study is to investigate computerized tomography (CT) guided TNAB at Landspítali University Hospital (LUH) in regard to indications, complications, results and evaluate the diagnoses that were obtained with the biopsies.

Material and methods: Retrospective study where information was obtained from clinical charts at LUH. A list of TNAB done over an 18 month period in 2003 to 2004 was obtained from the Department of Medical Imaging. Indications for biopsy, pathology diagnosis, complications and treatment were studied. Further studies and final diagnosis were also studied.

Results: There were total of 93 patients that had TNAB. Records were available on 82 patients (46 males and 36 females). Most often the study was done because of cancer suspicion. Nodules were commonly 2-3 cm large. Most commonly there was one nodule that was peripheral. 25/82 (30%) patients developed pneumothorax after the procedure and four patients needed a chest tube. The most common diagnosis was cancer in 36/82 (44%), unspecific changes in 15/82, normal tissue in 12/82, inflammation in 9/82 and other benign causes in 10/82. The sensitivity to diagnose cancer was 61% and specificity 100%. The final diagnosis was cancer in 59/82 (72%) of the cases and benign causes in 23/82.

Conclusions: The diagnostic yield of TNAB is lower in our study than in many previous studies. The rate of complications is similar. It is necessary to do followup studies in benign diagnoses because many of them have cancer when studied further.

Keywords: lungs, computerized tomography, percutaneous biopsies, lung cancer.

Correspondence: Gunnar Guðmundsson,
ggudmund@landspitali.is

gerðar með hjálp röntgenskyggingar en undanfarin ár æ oftast með hjálp tölvusneiðmynda. Helsti fylgikvilli er loftbrjóst og getur stundum

¹Lungnadeild, ²myndgreiningardeild Landspítala, ³rannsóknastofu í lyfja- og eiturefnafræði, læknadeild Háskóla Íslands.

Fyrirspurnir og bréfaskipti: Gunnar Guðmundsson, lungnadeild Landspítala E-7 Fossvogi, 108 Reykjavík. Sími 543-6876, fax 543-6568. ggudmund@landspitali.is

Lykilord: lungu, tölvusneiðmyndir, ástungur um húð, lungnakrabbamein.

þurft að setja inn brjóstholaskera (3). Hjá sjúklingum þar sem grunur leikur á lungnakrabbameini en sjúklingur er ekki skurðtækur er nálarástunga mikilvæg til greiningar en gagnsemi aðgerðarinnar hjá skurðtækum sjúklingum er umdeildari. Telja sumir að nálarástunga tefji aðeins fyrir aðgerð. Aðrir telja að með nálarástungu sé hægt að finna sjúklinga sem ekki þurfa aðgerð og þannig forða sjúklingum frá óþarfa aðgerðum (2, 4). Mikil aukning hefur orðið á fjölda ástungna á Landspítala undanfarin ár án þess að ljóst sé með ábendingar, árangur, útkomu og fylgikvilla. Tilgangur rannsóknarinnar var að meta þessi atriði.

Efniviður og aðferðir

Um er að ræða aftursæja rannsókn þar sem upplýsingar voru fengnar úr sjúkraskrá Landspítala (LSH). Frá myndgreiningardeild var fenginn listi yfir allar ástungur sem framkvæmdar voru á LSH á 18 mánaða tímabili frá janúar árið 2003 til og með júní 2004. Valdar voru af listanum ástungur sem gerðar voru gegnum brjóstvegg til að ná til hnúða í lungum. Undanskilin voru þau tilvik þar sem verið var að taka sýni úr brjóstthimnu en ekki lunga. Ekki fengust upplýsingar um alla þá sem fóru í lungnaástungu þar sem þeir komu frá öðrum heilbrigðisstofnunum og takmarkaðar upplýsingar voru um þá á LSH. Sjúkraskrár voru yfirfarnar og unninn upp gagnagrunnur þar sem fram kom kyn, aldur, staðsetning hnúðs í lunga, stærð og fjarlægð frá brjóstvegg. Einnig var rakin reykingasaga og hvaða fyrri rannsóknir hefðu verið gerðar. Kannaðar voru ábendingar fyrir ástungu eins og grunur um krabbamein, sýkingu eða annað. Einnig var könnuð niðurstaða vefjagreiningar, fylgikvillar og meðferð þeirra var athuguð. Frekari rannsóknir sem gerðar voru á einstaklingunum voru athugaðar og lokagreiningar þeirra voru fundnar. Til grundvallar ákvarðanatöku fyrir ástungu lá fyrir tölvusneiðrannsókn (TS) sem var metin af sérfræðingum í myndgreiningu og sérfræðingum í lungnasjúkdómum. Ástungur voru framkvæmdar af sérfræðingum í myndgreiningu starfandi á LSH og komu alls sex lækna að ástungunum. Við sýnatökuna var gerð TS rannsókn fyrir ástungu og sneitt í gegnum hnúða með 2-5mm sneiðum. Í Fossvogi var 16 sneiða tæki notað (General Electric Light Speed-16 Pro) og á Hringbraut 4 sneiða tæki (General Electric CT Light Speed). Deyft var í húð sjúklinga með 2% lídókaín lausn. Að öðru leyti var engin lyfjagjöf gefin fyrir ástunguna. Mælt var hversu djúpt hnúðurinn lá og ástunga síðan gerð. Oftast var sneitt þegar nál var í sjúklingi til að staðfesta legu nálarodds. Við grófnálsýnatökuna var notuð sjálfvirk sýnatökubysa frá Cook fyrirtækinu, (Quick-Core biopsy

needle) sem er 20 eða 18G (gage) og tekur 10 eða 20 mm löng sýni. Við finnálsýnatökuna var notuð CIBA nál 19-22G með eða án stíls. Grófnálsýnin voru lögð í formalín og einstaka sýni sett á saltvatnspappír (þegar grunur var um eitilkrabbamein). Finnálsýnin voru lögð á glerplötu og strokin út, vanalegast eitt loftþurrkað sýni en önnur í 96% alkóhól. Um var að ræða staðlaðar aðferðir. Sýni voru síðan send á rannsóknastofu í meinafræði eða frumurannsóknastofu í Glæsibæ þar sem þau voru unnin með stöðluðum aðferðum. Rannsóknin var samþykkt af síðanefnd LSH og Persónuvernd.

Niðurstöður

Alls voru framkvæmdar rannsóknir á 93 sjúklingum á rannsóknartímanum. Upplýsingar fengust um 82 sjúklinga. Af þeim voru 46 karlar og 36 konur. Meðalaldur var 68 ár og aldursbil var 28 ára til 89 ára. Algengustu einkenni voru hósti, mæði og brjóstverkur en einkenni voru margbreytileg. Sumir sjúklinganna voru einkennalausir og höfðu hnúða í lungum sem fundust fyrir tilviljun í hóp-rannsókn á öldruðum þar sem gerð var tölvusneiðmynd af lungum. Algengasta ábendingin fyrir ástungu var fyrirferð í lunga þar sem var grunur um æxli, eða hjá 72/82 sjúklingum (88%). Aðrar ábendingar voru grunur um sýkingu hjá 5/82 og aðrar hjá 5/82 einstaklingum. Helstu niðurstöður um gerð hnúðanna eru sýndar í töflu I. Fyrri sögu um reykingar höfðu 36/82 (44%) og 29/82 (35%) reyktu enn. Innliggjandi á LSH voru 37 einstaklingar og 45 komu frá göngudeild eða öðrum heil-

Tafla I. Gerð hnúða (n=82).

Stærð hnúða	Fjöldi
<1 cm	1
1-2 cm	15
2-3 cm	32
>3 cm	34
Fjöldi hnúða	
1	61
2	11
≥ 3	10
Staðsetning (sumir með fleiri en einn hnúð)	
Hæggra efra blað	20
Hæggra miðblað	10
Hæggra neðra blað	18
Vinstra efra blað	21
Vinstra neðra blað	17
Fjarlægð frá brjóstvegg	(n = 80)
0-1 cm	65
1-3 cm	6
>3 cm	9

brigðisstofnunum. Með langvinna lungnateppu voru 17/82 sjúklingar en 50/82 höfðu ekki sögu um greindan lungnasjúkdóm. Hjá 48/82 (58%) sjúklingum var búið að gera berkjuspeglun áður en ástunga var framkvæmd. Algengast var að gerðar væru tvær ástungur, eða hjá 26 einstaklingum. Í 20 tilvikum var gerð ein tilraun og í 12 tilvikum voru gerðar þrjár tilraunir. Einungis voru gerðar fleiri en þrjár tilraunir hjá þremur einstaklingum. Upplýsingar vantaði um fjölda ástunga hjá 21 sjúklingi. Alls voru 11/82 (13%) ástungur gerðar með finni nál og 71/82 (86%) með grófri nál. Langflestir fóru í röntgenmynd af lungum eftir ástunguna, eða 76 af 82 sjúklingum. Hjá einum sjúklingi greindist loftbrjóst strax í tölvusneiðmynd og var því ekki gerð röntgenmynd af lungum fyrr en til eftirlits. Í heildina reyndust 25/82 (30%) einstaklingar vera með loftbrjóst eftir ástungu. Stærð loftbrjóstisins var 0-2 cm hjá 16 einstaklingum af 25 (64%) og yfir tveir cm hjá 9/25 einstaklingum (36%). Af þeim var settur brjóstholskerri hjá 4/25 einstaklingum og voru þeir allir með loftbrjóst stærra en tveir cm. Tíðni loftbrjóstis við grófnálarástungu var 30%. Hjá þeim sem fóru í fínnálarástungu fengu 4/11 (36%) loftbrjóst en enginn þeirra þurfti brjóstholskera. Þrír þessara einstaklinga voru með loftbrjóst undir 2 cm að stærð en einn yfir 2 cm. Alls voru níu einstaklingar með miðlægan hnúð og fengu sjö þeirra loftbrjóst eftir ástunguna og þurftu tveir þeirra á ísetningu brjóstholskera að halda. Einn sjúklingur fékk blóðhósta meðan á ástungu stóð en enginn sjúklingur lést vegna lungnaástungu. Greiningar sem fengust með ástungunni

Ósértækar breytingar	15
Bólga	9
Sýking	3
Eðlilegur vefur	12
Bandvefur	5
Vefjadrep	2
Stórfrumkrabbamein	9
Flöguþekjukrabbamein	8
Kirtilyndandi krabbamein	19

eru sýndar í töflu II. Enginn sjúklingur greindist með smáfrumkrabbamein. Lokagreining er sýnd í töflu III. Næmi rannsóknarinnar með tilliti til krabbameins er 61% og sértæki 100%. Til að komast að greiningu fóru 30 sjúklingar í aðgerð, tveir í miðmætisspeglun og hjá einum var gerð berkjuspeglun eftir ástunguna. Meðal sjúkdóma annarra en krabbameina sem greindust voru sarklíki, lungnadrep eftir segarek, blæðing vegna áverka og fjölvöðvagigarhnútar. Hjá 49 einstaklingum var

Ósértækar breytingar	11
Örvefur	1
Bólga	4
Sýking	7
Krabbamein alls	59
Stórfrumkrabbamein	11
Flöguþekjukrabbamein	13
Kirtilyndandi krabbamein	31
Krabbamein (ekki smáfrumu)	4

Ástunga	Aðgerð
Eðlilegur vefur (5)	Kirtilyndandi krabbamein (3) Bólga (2)
Sýking (1)	Sýking (1)
Bólga (4)	Sýking (1) Stórfrumkrabbamein (1) Flöguþekjukrabbamein (1) Kirtilyndandi krabbamein (1)
Ósértækar breytingar (6)	Flöguþekjukrabbamein (3) Kirtilyndandi krabbamein (3)

eingöngu fylgst með sjúklingi en ekki gerðar frekari greiningarrannsóknir. Alls fóru 16 sjúklingar sem ekki höfðu fengið krabbameinsgreiningu við ástungu í aðgerð og reyndust 12 þeirra vera með krabbamein en fjórir með góðkynja orsakir fyrir hnúð í lunga (tafla IV).

Umræða

Þetta er fyrsta rannsókn á nálarástungum á lunga sem framkvæmd hefur verið á Íslandi. Rannsóknin sýndi að næmi og sértæki voru nokkuð lægri en í öðrum rannsóknum, sérstaklega ef borið er saman við þær rannsóknir sem sýnt hafa bestan árangur. Ábendingar voru langoftast hnúður í lunga sem vakti grun um lungnakrabbamein. Algengt var að sjúklingarnir væru áður búnir að fara í berkjuspeglun. Algengasta greining sem fékkst var krabbamein sem ekki var af smáfrumugerð en margir sjúklingar þurftu að fara í skurðaðgerð til að krabbameinsgreining fengist.

Eins og við er að búast höfðu langflestir sjúklinganna sögu um tóbaksreykingar. Þetta er sambærilegt við aðrar rannsóknir (4, 5). Margir sjúklingar (58%) höfðu farið í berkjuspeglun áður en ástunga var gerð. Í erlendum rannsóknum er einnig algengt að margir sjúklinganna hafi farið í berkjuspeglun áður (6). Litlar líkur eru á að greining fái á smáum útlægum hnúðum með berkjuspeglun (7). Þetta er þó að breytast með nýjum greiningaraðferðum (8, 9). Hnúðarnir dreifðust

jafnt um öll blöð lungnanna og voru flestir 2-3 cm að stærð og lágu nálægt brjóstveggnum. Þetta er svipað og í öðrum rannsóknum (5, 10).

Fylgikvilli við þessa rannsókn er fyrst og fremst loftbrjóst. Tíðni loftbrjósts eftir nálarástungu á lunga er mismunandi milli rannsókna, eða allt frá 19% til 44% (2-5, 11). Tíðni loftbrjósts í okkar rannsókn (30%) er því innan þess ramma sem sést hefur í öðrum rannsóknum. Hlutfall þeirra sem þurfa á meðferð með brjóstholskera er á bilinu 18% til 43% (2-5, 9) og var í okkar rannsókn 4/25 (16%). Tíðni loftbrjósts eftir því hvort notuð er gróf eða fín nál virðist vera svipuð í mörgum rannsóknum (11, 12). Samanburður milli fín- og grófnálarástungu í okkar rannsókn er ekki marktækur vegna þess hve tilfelli þar sem fínnálarástunga var framkvæmd eru fá. Hins vegar gæti slíkur samanburður á árangri, fylgikvillum og greiningum eftir nálarstærð verið mjög mikilvægur og er efni í aðra rannsókn.

Samantekt á mörgum rannsóknum hefur sýnt næmi ástungu til að greina krabbamein á bilinu 64%-100% (2, 4, 6, 8). Okkar rannsókn með næmi 61% er því með nokkuð lakari niðurstöður en þessar rannsóknir. Mismunandi næmi rannsókna getur stafað af mörgum þáttum. Má þar nefna að sumar rannsóknir eru bæði með niðurstöður frá lungnaástungum í skyggningu og í tölvusneiðmyndataeki. Í okkar rannsókn var um að ræða tvö tölvusneiðmyndataeki en ekki skyggningu eingöngu. Nokkur hópur lækna framkvæmir ástungurnar, eða alls sex talsins. Huga þarf að aðferðum til að bæta árangur lungnaástungna á LSH. Þá þarf ef til vill að láta færri lækna framkvæma ástungurnar og þar með fá enn meiri þjálfun. Einnig þarf að huga að vali sjúklunga sem fara í lungnaástungur. Margir sjúklingar í okkar rannsókn koma úr skimunarrannsókn á öldruðum. Þar er um að ræða einstaklinga sem eru einkennalausir og greinast fyrir tilviljun. Huga þarf að því hvort strax sé reynd ástunga á þessum einstaklingum eða endurtekin tölvusneiðmynd eftir nokkra mánuði til að sjá hvort breytingar í lungum hafi stækkað.

Rannsókn erlendis á 130 sýnatökum sýndi að 73% voru illkynja, 25% gáfu ekki greiningu og 2% gáfu sértæka svörun. Í skurðaðgerð fóru 32 sjúklingar, eða 25%. Af þeim höfðu 25 fengið krabbameinsgreiningu en hjá sjö hafði ekki fengist sértæk greining. Hjá fjórum af þeim reyndist vera um krabbamein að ræða við skurðaðgerð. Næmi ástungu var þannig talin vera 74% en sértæki 100% (4). Rannsókn okkar sýnir líkt og rannsókn Larscheid að ef ástunga leiðir ekki til greiningar er nauðsynlegt að halda áfram og er algengast að gerð sé skurðaðgerð. Eðlilegur vefur, ósértækar breytingar og bólga geta verið niðurstæða úr

ástungu en við skurðaðgerð greinist síðan krabbamein hjá stórum hluta þessara sjúklunga. Þannig er mikilvægt ef klínískar aðstæður benda eindregið til krabbameins að láta ekki staðar numið með þessar góðkynja greiningar heldur halda áfram og gera skurðaðgerð. Af þessum ástæðum ráðleggja sumir að þegar um er að ræða sjúklinga sem þola vel skurðaðgerð sé ekki reynd ástunga heldur strax gerð skurðaðgerð og hnúður fjarlægður. Ástunga tefji einungis tímann og sé óþarfa milliliður. Mikilvægt er að reyna að bæta næmi lungnaástungna til að hægt sé að fækka skurðaðgerðum en venja er hjá brjóstholsskurðlæknum að taka alla þá sem eru skurðtækir og eru með nýtilkomna hnúða til skurðaðgerðar. Til þæginda er fyrir brjóstholsskurðlækna að hafa vefjagreiningu fyrir aðgerð því þá þarf ekki að bíða eftir frystiskurði í aðgerðinni og hún tekur styttri tíma og verður markvissari. Einnig má færa rök fyrir því að ef ástunga er ekki gerð, sé stundum verið að gera skurðaðgerð að óþörfu. Rannsókn frá Kanada þar sem lækna voru látnir fara yfir tilbúin sjúkratilfelli og velja heppilegustu greiningaraðferð sýndi að lækarnir völdu oft nálarástungu í tilfellum þar sem ólíklegt var að niðurstaðan myndi breyta meðferðinni (13). Mikilvægt er að velja rétt þá sjúklunga sem fara í nálarástungu. Settar hafa verið fram leiðbeiningar um hvernig hægt er að nota klínískar kringumstæður til að meta líkur á hvort hnúður í lunga sé orsakaður af krabbameini eða af góðkynja ástæðum (14). Fjöldamargir þættir koma þar við sögu, til dæmis reykingasaga sjúklings, stærð og útlit breytingar á tölvusneiðmynd og hvort breytingin hafi áður sést á röntgenmynd af lungum (14).

Ein af röksemdafærslum fyrir því að gera nálarástungu hjá sjúklingum sem hægt væri að gera aðgerð á er sú að greina megi smáfrumkrabbamein með ástungunni og þar með hlífa sjúklingi við aðgerð. Þess vegna er athyglisvert að enginn sjúklingur greindist með smáfrumkrabbamein í rannsókninni. Í sambærilegum erlendum rannsóknum hafa greinst smáfrumkrabbamein ekki síður en aðrar gerðir krabbameina (4, 6).

Í samantekt sýnir þessi rannsókn að næmi og sértæki lungnaástungu gegnum brjóstvegg í tölvusneiðmyndataeki er lakari en í erlendum rannsóknum og að tíðni fylgikvilla er svipuð. Athuga þarf hvernig hægt er að bæta árangur af greiningum.

Heimildir

1. Lungnakrabbamein. www.krabbameinsskra.is
2. Ost D, Fein A. Evaluation and management of the solitary pulmonary nodule. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 782-7.
3. Kazerooni EA, Lim FT, Mikhail A, Martinez FJ. Risk of pneumothorax in CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of the lung. *Radiology* 1996; 198: 371-5.

4. Larscheid RC, Thorpe PE, Scott WJ. Percutaneous transthoracic needle aspiration biopsy: a comprehensive review of its current role in the diagnosis and treatment of lung tumors. *Chest* 1998; 114: 704-9.
5. Dennie CJ, Matzinger FR, Marriner JR, Maziak DE. Transthoracic needle biopsy of the lung: results of early discharge in 506 outpatients. *Radiology* 2001; 219: 247-51.
6. Milman N, Faurichou P, Grode G. Diagnostic yield of transthoracic needle aspiration biopsy following negative fiberoptic bronchoscopy in 103 patients with peripheral circumscribed pulmonary lesions. *Respiration* 1995; 62: 1-3.
7. Baaklini WA, Reinoso MA, Gorin AB, Sharafkaneh A, Manian P. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules. *Chest* 2000; 117: 1049-54.
8. Hautmann H, Schneider A, Pinkau T, Peltz F, Feussner H. Electromagnetic catheter navigation during bronchoscopy: validation of a novel method by conventional fluoroscopy. *Chest* 2005; 128: 382-7.
9. Kurimot N, Miyazawa T, Okimasa S, Maeda A, Oiwa H, Miyazu Y, et al. Endobronchial ultrasonography using a guide sheath increases the ability to diagnose peripheral pulmonary lesions endoscopically. *Chest* 2004; 126: 959-65.
10. Garcia Rio F, Diaz Lobato S, Pino JM, Atienza M, Viguer JM, Villasante C, et al. Value of CT-guided fine needle aspiration in solitary pulmonary nodules with negative fiberoptic bronchoscopy. *Acta Rad* 1994; 35: 478-80.
11. Richardson CM, Pointon KS, Manhire AR, Macfarlane JT. Percutaneous lung biopsies: a survey of UK practice based on 5444 biopsies. *British J Radiol* 2002; 75: 731-5.
12. Swischuk JL, Castaneda F, Patel JC, Li R, Fraser KW, Brady TM, et al. Percutaneous transthoracic needle biopsy of the lung: review of 612 lesions. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9: 347-52.
13. Lacasse Y, Plante J, Martel S, Raby B. Transthoracic needle biopsy in the diagnosis of solitary pulmonary nodules: a survey of Canadian physicians. *J Thor Cardiovasc Surg* 2003; 126: 761-8.
14. Libby DM, Smith JP, Altorki NK, Pasmantier MW, Yankelevitz, Henschke CI. Managing the small pulmonary nodule discovered by CT. *Chest* 2004; 125: 1522-9.