

ความสำเร็จและภาวะแทรกซ้อน
ของการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอก
ของผู้ป่วย (TTNA)
โดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ

อาคม หรั่งเทศ พ.บ., ว.ว.รังสีวิทยาทั่วไป*

สมนึก เจษฎาภักธุกุล พ.บ., ว.ว.พยาธิวิทยาทั่วไป**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาถึงผลการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วย (TTNA) โดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ

รูปแบบการวิจัย: การศึกษาเชิงพรรณนา

กลุ่มตัวอย่าง: ผู้ป่วยที่มีก้อนในช่องอกที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วย (TTNA) โดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ ที่ภาควิชารังสีวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2543 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 จำนวน 100 ราย

วิธีการดำเนินการวิจัย: ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ลักษณะทางคลินิก และผลการตรวจเนื้อเยื่อทางเซลล์วิทยา จากเวชระเบียนผู้ป่วย นำมาวิเคราะห์ข้อมูล

ตัววัดที่สำคัญ: ความสำเร็จในการเจาะดูดเนื้อเยื่อ และภาวะแทรกซ้อน

ผลการวิจัย: มีผู้ป่วยจำนวน 93 รายที่มีก้อนในปอด และอีก 7 รายมีก้อนในผนังกลางอก จากผลการเจาะดูดเนื้อเยื่อพบว่า ร้อยละ 94 สามารถเจาะดูดได้เนื้อเยื่อที่เพียงพอต่อการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา ในส่วนการวินิจฉัยพบว่า ร้อยละ 56 เป็นก้อนเนื้ออกชนิดร้ายหรือมะเร็ง และร้อยละ 38 เป็นก้อนเนื้อชนิดไม่ร้าย สำหรับภาวะแทรกซ้อน มีผู้ป่วยเพียง 3 รายที่เกิดภาวะแทรกซ้อน โดย 2 ราย มีภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ และอีก 1 รายมีภาวะไอเป็นเลือด แต่ผู้ป่วยทั้ง 3 ราย หายเป็นปกติโดยไม่ได้รับการรักษาเพิ่มเติมแต่อย่างใด

สรุป: การเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วย (TTNA) โดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ มีอัตราความสำเร็จอยู่ในเกณฑ์ที่สูง และมีภาวะแทรกซ้อนที่ต่ำ ซึ่งสามารถหายได้เองโดยไม่ต้องให้การรักษาเพิ่มเติมแต่อย่างใด

* ภาควิชารังสีวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล

** ภาควิชาพยาธิวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล

Abstract

The Successful and Complication of Transthoracic Needle Aspiration of Thoracic Mass under CT scan Guidance

Akom Rangted MD*
Somnuek Jedapatakul MD**

***Department of Radiology, BMA Medical College and Vajira Hospital**

****Department of Pathology, BMA Medical College and Vajira Hospital**

Objective: To evaluate the successful and complications of transthoracic needle aspiration (TTNA) of thoracic mass under CT scan guidance in BMA Medical college and Vajira Hospital.

Study design: Descriptive study.

Subjects: One hundred patients with thoracic mass underwent transthoracic needle aspiration (TTNA) at Diagnostic Radiology Division, Department of Radiology during January 2000 to June 2006 were enrolled.

Methods: Demographic data, clinical data and cytological reports from medical records were retrospectively reviewed and analyzed.

Main outcome measures: Successful rate, complications.

Results: From 100 patients, 93 patients presented with lung mass and 7 patients with mediastinal mass. Satisfactory specimen for conclusive cytological diagnosis and unsatisfactory specimen (inadequate) were 94% and 6%. For satisfactory specimens, 56% were diagnosed malignant neoplasm and 38% were benign lesion. The complication occurred in 3 patients. Two patients had minimal pneumothorax detected by CT scan and 1 patient had transient minimal hemoptysis. These three patients did not require further treatment after observation.

Conclusions: The successful of TTNA of thoracic mass lesion under CT scan in BMA Medical College and Vajira Hospital was high and complication rate was acceptable.

Key words: transthoracic needle aspiration, thoracic mass, successful rate

บทนำ

หัตถการการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอก (transthoracic needle aspiration, TTNA) มีข้อบ่งชี้เพื่อเอาเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกมาส่งตรวจทางเซลล์วิทยา (cytological diagnosis) โดยเฉพาะการวินิจฉัยแยกระหว่างก้อนเนื้อชนิดไม่ร้าย (benign mass) กับก้อนเนื้อออกซชนิดร้าย หรือมะเร็ง (malignant neoplasm) และการวินิจฉัยแยกระหว่างก้อนเนื้อออกซชนิดร้ายที่เป็น small cell carcinoma กับ non small cell carcinoma เพื่อที่แพทย์ผู้ให้การรักษจะได้พิจารณาวิธีการรักษาที่เหมาะสมต่อไป การเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในทรวงอกสามารถกระทำโดยใช้เครื่องมือทางรังสีวิทยาช่วยชี้นำได้หลายชนิด ได้แก่ การใช้ภาพรังสีจากเครื่อง fluoroscope การใช้คลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonography) และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) สำหรับการชี้นำด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ซึ่งได้มีการเริ่มรายงานโดย Hagga and Alfidi¹ ในปี ค.ศ.1976 และในปัจจุบันถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด² เพราะสามารถบอกตำแหน่งของก้อนเนื้อได้ทุกตำแหน่งในช่องอก โดยเฉพาะบริเวณด้านบนของช่องอก และด้านล่างของช่องอก ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นข้อจำกัดของการใช้ภาพรังสีจากเครื่อง fluoroscope หรือคลื่นเสียงความถี่สูงช่วยชี้นำ นอกจากนี้การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำในการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนบริเวณผนังกลางอก (mediastinum) หรือบริเวณที่ใกล้กับหลอดเลือดใหญ่ จะช่วยแยกตำแหน่งก้อนกับหลอดเลือดได้ดีภายหลังการฉีดสารทึบรังสี

การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ จะมีหลักการที่สำคัญ คือ การตรวจดูตำแหน่งของก้อน และการหาช่องทางที่จะแทงเข็มผ่านผิวหนังไปยังก้อน³⁻⁵ โดยช่องทางดังกล่าวไม่ถูกบังโดยกระดูกซี่โครง กระดูกหน้าอก หรือกระดูกสันหลัง มีระยะทางที่ต้องเจาะผ่านเนื้อปอดสั้นที่สุด และไม่โดนหลอดเลือด สำหรับช่องทางที่จะแทงเข็มผ่านผิวหนังไปยังก้อนบริเวณ mediastinum⁶ สามารถกระทำได้โดยแทงเข็มบริเวณด้านข้างกระดูกหน้าอก (parasternal approach) สำหรับก้อนบริเวณส่วนหน้าและส่วนกลางของ mediastinum ส่วนการแทงเข็มบริเวณด้านข้างกระดูกสันหลัง (paravertebral approach) ใช้สำหรับก้อนบริเวณส่วนหลังของ mediastinum หลังจากที่ได้เลือกช่องทางได้แล้ว จึงวัดระยะความลึกของก้อนจากผิวหนังเพื่อแทงเข็มโดยใช้ free hand technique ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก สำหรับเข็มที่ใช้ดูดเนื้อเยื่อจากก้อนสามารถใช้เข็มที่มีขนาด ตั้งแต่ 18-22 gauge² นอกจากนี้เข็มชนิดเจาะดูดแล้วยังสามารถเข็มชนิดตัดชิ้นเนื้อ (cutting needle) ได้ ซึ่งมีความสำเร็จดีกว่าการใช้เข็มชนิดเจาะดูด⁷ แต่เข็มชนิดตัด

ชิ้นเนื้อมีโอกาสเสียคือมีราคาแพง และมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนได้มากกว่า สำหรับการใส่เข็มเจาะดูดเนื้อเยื่อ พบว่าความสำเร็จของการหัตถการการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ และได้เซลล์ที่มากเพียงพอสำหรับการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา นั้นจะแตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 82.7-95.8^{1,5,8}

ในส่วนของส่วนของภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อย จากการหัตถการดังกล่าว ได้แก่ ภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ (pneumothorax)⁹ ผู้ป่วยจะมีอาการแน่นหน้าอก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีรายงานการเกิดภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศได้ตั้งแต่ร้อยละ 1.1 จนถึงร้อยละ 42.0¹ ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้มีโอกาสเกิดภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ ได้แก่ ภาวะถุงลมโป่งพอง (emphysematous lung) จำนวนครั้งที่แทงเข็มผ่านผิวหนัง ความลึกของก้อนจากผิวหนัง ขนาดของเข็มที่ใช้ ส่วนภาวะเลือดออกในปอด (pulmonary hemorrhage) อาจทำให้ผู้ป่วยมีอาการไอเป็นเลือด (hemoptysis) สำหรับในวิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล ผู้วิจัยได้เริ่มการทำหัตถการ การเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 เพราะภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สามารถบอกตำแหน่งของก้อนเนื้อได้ทุกตำแหน่งในช่องอก และใช้เข็มเจาะดูดชนิด spinal needle No. 20 G ที่มีราคาถูกกว่าเข็มเจาะตัดมาก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาถึงผลสำเร็จและภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว

ประชากรตัวอย่างและวิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องก้อนในช่องอกจากภาควิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ และหน่วยรังสีรักษา ที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วยการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ เพื่อส่งตรวจทางเซลล์วิทยาทุกราย ในระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2543 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 จำนวน 100 ราย

ขนาดตัวอย่าง

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าความสำเร็จของการหัตถการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกมีค่าร้อยละ 82.7¹ สำหรับการได้เซลล์เพียงพอเพื่อการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา จึงนำค่าดังกล่าวมาคำนวณโดยใช้สูตร

$$n = \frac{Z^2 \alpha/2 PQ}{d^2}$$

โดยกำหนดให้ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$$P = 0.827$$

$$d = 0.05$$

จากการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 55 ราย แต่ได้เพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 เนื่องจากอาจจะมีข้อมูลไม่สมบูรณ์ เพราะฉะนั้นจะใช้ขนาดตัวอย่าง อย่างน้อย 67 ราย

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ป่วย ลักษณะทางคลินิก และใบรายงานผลการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยาจากเวชระเบียน ทำการตรวจค้นภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องอก และนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์

นิยามตัวแปร

ความสำเร็จของการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ หมายถึง เนื้อเยื่อที่ได้จากการเจาะดูดที่ถูกป้ายบนแผ่นกระจกสไลด์ แช่ใน 95% alcohol และส่งไปตรวจที่ภาควิชาพยาธิวิทยา และพยาธิแพทย์ตรวจพบว่ามีเซลล์มะเร็งเพียงพอสําหรับการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา

ภาวะแทรกซ้อนของการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ ได้แก่ ภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ (pneumothorax) ภาวะเลือดออกในปอด (pulmonary hemorrhage) และภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากการทำหัตถการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอก

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ จำนวนก้อนในช่องอก รายงานเป็นค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ผลสำเร็จ ชนิดของก้อนในช่องอก และภาวะแทรกซ้อน รายงานโดยใช้ร้อยละ

ผลการวิจัย

ในจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 100 ราย มีอายุตั้งแต่ 15 - 89 ปี อายุเฉลี่ยเท่ากับ 59.1 ± 14.7 ปี เป็นเพศชายร้อยละ 69 ลักษณะทางคลินิกของก้อนในช่องอก เป็นก้อนในเนื้อเยื่อปอด (lung mass) ร้อยละ 93 และก้อนในผนังกลางอก (mediastinum

mass) ร้อยละ 7 โดยมีขนาดของก้อนตั้งแต่ 3-16 ซม. จากผลการตรวจทางเซลล์วิทยา พบว่า ร้อยละ 94 สามารถเจาะดูดได้เซลล์เพียงพอสำหรับการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา มีเพียง ร้อยละ 6 เท่านั้นที่ไม่ได้เซลล์หรือได้เซลล์ไม่เพียงพอต่อการตรวจวินิจฉัยในกลุ่มที่ได้เซลล์เพียงพอ พบว่า มี 56 ราย ได้รับการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยาว่าเป็นก้อนเนื้อชนิดร้ายแรงหรือเป็นมะเร็ง (malignant neoplasm) ส่วน 38 ราย ได้รับการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยาว่าเป็นก้อนเนื้อชนิดไม่ร้าย (benign mass) โดยมีรายละเอียดชนิดของก้อน ดังแสดงในตารางที่ 1

ในส่วนของภาวะแทรกซ้อนจากการศึกษานี้ พบว่ามีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นทั้งหมด 3 ราย โดย 2 ราย เกิดภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ (pneumothorax) ในปริมาณเล็กน้อยที่สามารถหายไปได้เอง และอีก 1 ราย เกิดภาวะไอเป็นเลือด (hemoptysis) และสามารถหายได้เองโดยไม่ต้องให้การรักษาเพิ่มเติมแต่อย่างใด

วิจารณ์

จากการศึกษาถึงความสำเร็จของหัตถการการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วยโดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำ ในวิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล พบว่ามีอัตราความสำเร็จสำหรับการที่เจาะดูดได้เซลล์ในปริมาณที่เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยาเท่ากับร้อยละ 94 และพบภาวะแทรกซ้อนร้อยละ 3 โดยผู้ป่วย 2 ราย มีภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศปริมาณเล็กน้อย และอีก 1 ราย มีภาวะเลือดออกในปอดซึ่งสามารถหยุดได้เอง เมื่อนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาในต่างประเทศของ Singh JP¹ ซึ่งมีอัตราความสำเร็จร้อยละ 85.3 ภาวะแทรกซ้อนร้อยละ 11.8 และจากการศึกษาของ Vanssonenberg E⁵ ซึ่งมีค่าความสำเร็จร้อยละ 82.7 ภาวะแทรกซ้อนสูงถึงร้อยละ 42.7 หรือจากการการศึกษาในประเทศไทยของ Tangpagasit L⁸ ซึ่งมีค่าความสำเร็จร้อยละ 95.8 ภาวะแทรกซ้อนร้อยละ 12.5 พบว่าจากการศึกษามีความสำเร็จที่อยู่ในเกณฑ์สูง และมีภาวะแทรกซ้อนที่ต่ำ ทั้งนี้ค่าความสำเร็จและภาวะแทรกซ้อนอาจขึ้นกับความชำนาญของผู้ทำหัตถการ ขนาดและตำแหน่งของก้อนในช่องอก ขนาดของเข็มที่ใช้ จำนวนผู้ป่วยที่ศึกษา พยาธิแพทย์ผู้ทำการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา

นอกจากนี้ผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการใช้เข็มชนิดเจาะดูดในการทำหัตถการเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วย โดยใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้นำเป็นหัตถการที่มีความปลอดภัย และสามารถเจาะดูดได้เซลล์ใน

ปริมาณที่มากเพียงพอต่อการวินิจฉัยอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ซึ่งจะช่วยให้
ทดแทนการใช้เข็มชนิดตัดชั้นเนื้อ ซึ่งมีราคาแพงกว่าได้

ผลสัมฤทธิ์จากหัตถการอยู่ในเกณฑ์ที่สูง และมีภาวะแทรกซ้อนที่ต่ำ

สรุป

การเจาะดูดเนื้อเยื่อจากก้อนในช่องอกของผู้ป่วย (TTNA) โดยใช้เอกเรย์คอมพิวเตอร์ช่วยชี้แนะในวิทยาลัยแพทยศาสตร์
กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล เป็นหัตถการที่มีประสิทธิภาพ
สามารถได้เซลล์ที่เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหัวหน้าภาควิชารังสีวิทยา ที่อนุญาตให้
เผยแพร่ผลงานวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชารังสีวิทยา
ที่ช่วยทำหัตถการ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพยาธิวิทยาที่ให้ความ
ช่วยเหลือในการค้นข้อมูล

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยาของก้อนในช่องอก (n=100 ราย)

ผลการตรวจวินิจฉัยทางเซลล์วิทยา	ร้อยละ
เนื้องอกชนิดร้าย (malignant neoplasm)	
Non small cell carcinoma	17
Adenocarcinoma	16
Poorly and undifferentiated carcinoma	7
Squamous cell carcinoma	4
Metastasis carcinoma	2
Small cell carcinoma	1
Cell suggestive of malignancy	9
ก้อนเนื้อชนิดไม่ร้าย	
Atypical cell not diagnostic for malignancy or negative for malignancy	27
Tuberculous granuloma	3
Inflammatory mass	3
Nerve sheath tumor	2
Harmatoma	1
Thymoma	1
Thymoma or lymphoma	1
ไม่สามารถวินิจฉัยได้เนื่องจากปริมาณเซลล์ไม่เพียงพอ	6
รวม	100

เอกสารอ้างอิง

1. Singh JP, Garg L, Setia V. Computed tomography (CT) guided transthoracic needle aspiration cytology in difficult thoracic mass lesions-not approachable by Usg. *Ind J Radiol Imag* 2004; 14: 395-400.
2. Hagga JR. Image guided microprocedures: CT and MRI interventional procedures. In: Hagga JR, Lanzieri CF, Gilkeson RC, editors. *CT and MR Imaging of the whole body* 4th ed. Missouri: Mosby; 2003. p.2123-77.
3. Lee MJ. Image guided percutaneous biopsy In: Kaufman JA, Lee MJ, editors. *Vascular and interventional radiology*. Missouri: Mosby; 2004. p.483-86.
4. Weisbrod GL. Transthoracic percutaneous lung biopsy. *Radiol Clin North AM* 1990; 28: 647-55.
5. Vanssonenberg E, Casola G, Ho M. Difficult Thoracic lesion: CT-guided biopsy experience in 150 cases. *Radiology* 1988; 167: 457-82.
6. Gupta S, Seaberg K, Wallance MJ, Madoff DC, Morello FA, Ahrar JK, et al. Imaging-guided percutaneous biopsy of mediastinum mass lesions; different approaches and anatomic considerations. *Radiographics* 2005; 25: 763-86.
7. Hararati LB. CT-guided automated needle biopsy of the chest. *AJR* 1995; 165: 53-55.
8. Tangpagasit L, Suwatanapongched T, Nirapathpongporn S, Kiatbonsri S, Chiamchanya S. The Efficacy of Transthoracic needle aspiration following negative Transbronchial biopsy in patient with suspected intrathoracic malignancy. ในวารสารการประชุมใหญ่ทางวิชาการ ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยและรังสีวิทยาสมาคมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 40; 2546: 112
9. Geraghty PR, Kee ST, McFatlane G, Razavi MK, Sze DY, Dake MD. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of pulmonary nodules: needle size and pneumothorax rate. *Radiology* 2003; 229: 475-82.