



Revista Portuguesa de Pneumologia

ISSN: 0873-2159

sppneumologia@mail.telepac.pt

Sociedade Portuguesa de Pneumologia  
Portugal

Lourenço, Rute; Camacho, Rui; Barata, Maria João; Canário, Dolores; Gaspar, Augusto; Cyrne, Carlos  
Biópsia percutânea transtorácica guiada por TC na avaliação de lesões pulmonares de natureza  
indeterminada

Revista Portuguesa de Pneumologia, vol. XII, núm. 5, septiembre-octubre, 2006, pp. 503-524

Sociedade Portuguesa de Pneumologia

Lisboa, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169718456002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



CMYK



## Artigo Original *Original Article*

Rute Lourenço<sup>1</sup>  
Rui Camacho<sup>1</sup>  
Maria João Barata<sup>1</sup>  
Dolores Canário<sup>2</sup>  
Augusto Gaspar<sup>3</sup>  
Carlos Cyrne<sup>4</sup>

**Biópsia percutânea transtorácica guiada por TC na  
avaliação de lesões pulmonares de natureza indeterminada**

***CT-guided percutaneous transthoracic biopsy  
in the evaluation of undetermined pulmonary lesions***

Recebido para publicação/received for publication: 06.05.09

Aceite para publicação/accepted for publication: 06.06.20

### Resumo

Avaliação retrospectiva das biópsias percutâneas transtorácicas (BPTT) guiadas por TC de lesões pulmonares indeterminadas, realizadas no Serviço de Radiologia do Hospital Garcia de Orta entre 2002 e 2004. Realizaram-se 89 biópsias aspirativas (BA) e 13 biópsias *core* (BC) a 92 doentes (67 homens, idade média 64,4 anos). Oitenta e duas lesões (89%) corresponderam a lesões nodulares (diâmetro médio:  $3,8 \pm 1,7$  cm, 65 periféricas). Não obtivemos complicações nas BC. Ocorreram complicações *minor* em 11 BA e um caso de pneumotórax com necessidade de drenagem. Setenta e duas BA foram adequadas para diagnóstico citológico, positivo para células neoplásicas em 72% dos casos. Em todas as BC a amostra foi adequada e conclusiva. Das 7

### Abstract

CT-guided Percutaneous Transthoracic Biopsies (PTB) performed in the Radiology Department of Garcia de Orta Hospital between 2002 and 2004 to evaluate undetermined pulmonary lesions were retrospectively analysed. 89 fine needle aspiration biopsies (FNAB) and 13 core needle biopsies (CNB) were performed on 92 patients (67 men, mean age: 64.4 years). 82 lesions (89%) were nodular lesions (mean diameter:  $3.8 \pm 1.7$  cm, 65 peripheral). We did not observe complications among patients who underwent CNB; minor complications and pneumothorax requiring drainage occurred in 11 FNAB. 72 FNAB were considered adequate for cytology diagnosis; 72% of them positive for malignancy. All CNB were adequate and

1 Interno/a de Radiologia, Serviço de Radiologia (Director: Dr. Carlos Cyrne) / Radiology intern, Radiology Unit

2 Assistente Graduada de Pneumologia, Serviço de Pneumologia (Director: Dr. Jorge Roldão Vieira) / Graduate Pulmonology Assistant, Pulmonology Unit

3 Assistente Graduado de Radiologia, Serviço de Radiologia (Director: Dr. Carlos Cyrne) / Graduate Radiology Assistant, Radiology Unit

4 Director do Serviço de Radiologia do HGO / Director, Radiology Unit, HGO

Hospital Garcia de Orta, SA, Almada, Portugal

**Correspondência/Correspondence to:** Dra. Rute Lourenço, Serviço de Radiologia

Hospital Garcia de Orta, SA, Almada

Tel. 212727253

E-mail: rutelourenco@netcabo.pt



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

BC realizadas a doentes com BA, 3 permitiram uma melhor caracterização histológica e, em 3, a BC permitiu o diagnóstico histológico. Todos os diagnósticos malignos corresponderam a lesões nodulares: adenocarcinoma (n=20), carcinoma de não pequenas células pouco diferenciado (n=13), epidermóide (n=10), de pequenas células (n=5), tumor carcinóide (n=2), carcinoma bronquíolo-alveolar (n=1), mesotelioma maligno (n=1) e metástases (n=8). As alterações inflamatórias/inespecíficas (n=5) foram as lesões benignas mais frequentes. A idade ( $p=0,007$ ) e o diâmetro da lesão ( $p=0,006$ ) foram superiores nos nódulos malignos. Os contornos espiculados e lobulados ( $p=0,05$ ) foram mais prevalentes nas lesões malignas e os contornos regulares nas benignas ( $p=0,0001$ ). Não se verificou diferença estatisticamente significativa relativamente ao sexo, tabagismo, localização, cauda pleural, atenuação homogênea, cavitação, calcificações, necrose e broncograma aéreo.

Concluiu-se que a BPTT guiada por TC é uma técnica segura e eficaz na avaliação de lesões pulmonares indeterminadas.

**Palavras-chave:** Biópsia percutânea transtorácica, tomografia computadorizada, lesões pulmonares indeterminadas.

conclusive. From the 7 CNB performed on patients with previous FNAB, 3 allowed a better histological characterization and in 3 cases of inadequate FNAB, CNB was conclusive. All malignant lesions were nodules: 20 adenocarcinoma, 13 non-small cell lung cancer (SCLC), 10 epidermoid tumours, 5 small-cell lung cancer, 2 carcinoids, 1 bronchiolo alveolar carcinoma, 1 malignant mesothelioma and 8 metastasis. Unspecific/inflammatory lesions (n=5) were the most frequent benign lesions. Malignant lesions were more prevalent in older patients ( $p=0.007$ ) and were larger ( $p=0.006$ ). Spiculated and lobulated contour ( $p=0.05$ ) were more prevalent in malignant lesions while regular contour was more frequent among benign lesions ( $p=0.0001$ ). Gender, smoking, location, pleural tag, homogenous attenuation, cavitation, calcification, necrosis and air bronchogram did not differ significantly between benign and malignant nodules.

This study shows that CT-guided PTB is a safe and effective procedure in the evaluation of undetermined pulmonary lesions.

**Key-words:** Percutaneous transthoracic biopsy, computed tomography, undetermined pulmonary lesions.

**A principal indicação para a realização de BPTT é a caracterização de nódulos solitários do pulmão não acessíveis por broncoscopia**

### Introdução

A biópsia percutânea transtorácica (BPTT) guiada por tomografia computadorizada (TC) é uma técnica relativamente segura e eficaz na avaliação de lesões pulmonares e mediastínicas de etiologia indeterminada<sup>1-3</sup>. A principal indicação para a realização de BPTT é a caracterização de nódulos solitários do pulmão (NSP), de novo ou evolutivos, não acessíveis por broncoscopia. Outras indicações são a

### Introduction

CT-guided Percutaneous Transthoracic Biopsy (PTB) is a relatively risk-free and effective technique for evaluating undetermined pulmonary and mediastinal lesions<sup>1-3</sup>. The main consideration for performing PTB is the characterisation of new or growing solitary pulmonary nodules (SPN) which are not accessible by bronchoscopy. Other indications for PTB are the evaluation of multi-



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

avaliação de nódulos múltiplos num doente sem história oncológica prévia ou com antecedentes de neoplasia em remissão completa ou com mais de uma neoplasia primitiva, a existência de infiltrados pulmonares focais únicos/múltiplos com exame bacteriológico da expectoração, hemoculturas, serologia ou broncoscopia negativas e a presença de massa hilar com broncoscopia negativa<sup>4,5</sup>.

As contra-indicações para a realização de BPTT incluem: diátese hemorrágica (INR>1,4 e/ou contagem plaquetária<100 000/mL), hipertensão pulmonar, doença pulmonar crónica obstrutiva (DPCO) grave, pneumectomia contralateral, ausência de colaboração do examinado, alterações significativas das provas de função respiratória e, ainda, bolhas ou estrutura vascular no trajeto provável da agulha<sup>3,4</sup>.

A colheita de material nas BPTT pode ser realizada por biópsia aspirativa (BA) com agulha fina e por biópsia *core* (BC). Até há uns anos a BA era o método de colheita maioritariamente utilizado, dado o receio de complicações acrescidas com o uso de agulhas de BC<sup>2,4</sup>. Porém, estudos recentes demonstram uma incidência de complicações semelhante em ambas as técnicas e uma maior acuidade diagnóstica da BC em relação à BA sem citopatologista, dada a obtenção de um fragmento histológico, o que tem contribuído para a sua generalização nos últimos anos<sup>2,4</sup>.

Apesar de a maioria dos NSP apresentar uma etiologia benigna, cerca de 30-40% são malignos, sendo o NSP a apresentação inicial em 20-30% das neoplasias do pulmão<sup>6,7</sup>. Várias características clínicas e radiológicas têm sido associadas a uma maior probabilidade de malignidade ou benignidade; no entanto, o valor preditivo exacto destas variáveis tem sido amplamente discutido<sup>9</sup>.

ples nodules in a patient with no prior oncological history or with prior tumour in full remission or with a more than primitive tumour. More indications are the existence of solitary/multifocal pulmonary infiltration with negative bacteriological examination of the sputum, haemoculture, serology and bronchoscopy and the presence of hilar mass with negative bronchoscopy<sup>4,5</sup>.

Contraindications for performing PTB include bleeding diathesis (INR>1.4 and or platelet defect<100.000/mL), pulmonary hypertension, severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), contralateral pneumectomy, the patient withholding his/her consent to the procedure, significant alterations in the results of respiratory function tests and bullae or vascular structure on the probable route of the needle<sup>3,4</sup>.

PTB samples can be obtained via Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) and by Core Needle Biopsy (CNB). Until a few years ago, FNAB was the method more commonly used to take tissue samples due to the fear of the growing complications inherent in the CNB method<sup>2,4</sup>. Recent studies, however, have shown that there is a similar rate of complications in both techniques and that CNB gives a greater diagnostic accuracy than FNAB without cytopathology, given that a histological fragment is obtained. As such, CNB has become a more widely used technique over the last few years<sup>2,4</sup>.

While most SPN have a benign aetiology, around 30-40% are malignant, with SPN the initial way 20-30% of pulmonary tumours present<sup>6,7</sup>. Although a raft of clinical and radiological characteristics have been associated with a greater probability of malignancy or benignity, the exact predictive value of these variables has been the subject of much debate<sup>9</sup>.

**A colheita de material nas BPTT pode ser realizada por biópsia aspirativa**



**CMYK**

## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

O objectivo do presente estudo foi avaliar as BPTT realizadas entre 1 de Janeiro de 2002 e 31 de Dezembro de 2004 no Serviço de Radiologia do HGO e analisar os parâmetros clínicos e radiológicos cuja prevalência diferiu significativamente entre os nódulos pulmonares benignos e malignos.

### Material e métodos

Efectuou-se um estudo retrospectivo baseado na revisão dos processos clínico-imagiológicos e resultados anátomo-patológicos (citológicos e histológicos) dos doentes submetidos a BPTT guiada por TC por lesões pulmonares indeterminadas, no Serviço de Radiologia do HGO, de 1 de Janeiro de 2002 a 31 de Dezembro de 2004.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: Características epidemiológicas (idade e sexo), hábitos tabágicos, tipo de BPTT (BA *vs* BC, resultados e complicações) e características imagiológicas das lesões pulmonares (tipo, localização, dimensões, contornos e características intra-lesionais, cavitação, calcificação, necrose/liquefacção, broncograma aéreo e atenuação lipídica), tendo esta avaliação sido efectuada por 2 radiologistas de forma independente e sem conhecimento prévio dos resultados anátomo-patológicos. Por último, procedeu-se à correlação clínico-imagiológica e anátomo-patológica das lesões nodulares pulmonares biopsadas.

### Procedimento técnico

O procedimento pré-biópsia incluiu a avaliação dos parâmetros da coagulação e contagem plaquetária, sendo excluídos os doentes com diátese hemorrágica, e a realização de estudo TC torácico em apneia neutra, sem administração de contraste iodado *ev*, num aparelho TC multicorte de 4 canais (GE Li-

This study aims to evaluate the PTB carried out at the HGO Radiology Unit between January 1 2002 and December 31 2004 and analyse their clinical and radiological parameters. The prevalence of these parameters differs significantly in benign and malignant pulmonary nodules.

### Methods

We undertook a retrospective study based on a review of the clinical-imaging files and the pathology analysis results (cytological and histological) of the patients who underwent a CT-guided PTB for undetermined pulmonary lesions carried out at the HGO Radiology Unit between January 1 2002 and December 31 2004.

The following parameters were studied: epidemiological characteristics (age and gender) history – or not – of smoking, type of PTB (FNAB *vs* CNB, results and complications) and imaging characteristics of the pulmonary lesions (type, location, size, contours and intra-lesional characteristics: cavitation, calcification, necrosis/liquefaction, air bronchogram, lipidic attenuation). Assessment was made independently by 2 radiologists who had no prior knowledge of the pathology results. Finally, we carried out a clinical-imaging and pathology correlation of the pulmonary nodular lesions which had had biopsies.

### Technical procedure

Pre-biopsy proceedings included evaluating the coagulation and platelet count. Patients with bleeding diathesis were excluded. A thoracic CT in neutral apnoea was carried out, with no administration of contrast iodine based dye, using a 4 channel multi-slice CT (GE LightSpeed, GE Medical Systems) with



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

ghtSpeed, GE Medical Systems) com aquisição helicoidal e os seguintes parâmetros: 120 kVp, 150 mA, colimação 7,5mm, *pitch* 1,5 e algoritmo de reconstrução *standard*. Este estudo serviu como referência na detecção de eventuais complicações pós-biópsia e permitiu a caracterização imagiológica das lesões. Inicialmente, seleccionou-se o melhor acesso percutâneo, posicionando-se os doentes em decúbito dorsal ou ventral, de modo a que a lesão estivesse o mais próximo possível do plano cutâneo, permitindo um trajeto de introdução da agulha o mais curto e seguro possível e evitando bolhas, cisuras e vasos pulmonares. Em seguida, após a selecção do corte axial mais representativo da lesão, procedeu-se à sua localização topográfica através de pontos de referência cutâneos palpáveis, como o esterno e as apófises espinhosas, respectivamente, numa abordagem em decúbito dorsal e ventral, traçando 2 linhas que se intersectam: uma paralela à mesa, do ponto de referência até à lesão, e a outra intersectando a lesão, podendo este procedimento ser auxiliado mediante uma grelha de referência topográfica. Posteriormente, fazendo coincidir o plano axial da lesão com a linha de localização da *gantry*, e após colocação de um marcador radiopaco na superfície cutânea no local de intersecção das referidas linhas, efectuaram-se alguns cortes tomográficos, de modo a confirmar o seu correcto posicionamento, procedendo-se então à determinação da profundidade da lesão a biopsar (Fig. 1). Em seguida, realizou-se a desinfeção da área de punção com solução iodada (iodopovidona), com posterior colocação de campo esterilizado com orifício. A anestesia do trajeto de punção foi realizada com lidocaína a 2%. Utilizaram-se agulhas de biópsia Turner® 22 Ga x 15cm nas

helicoidal acquisition and the following parameters: 120 kVp, 150 mA, collimation 7.5mm, pitch 1.5 and standard reconstruction algorithm. This study served as a point of reference in the detection of possible post-biopsy complications and allowed imaging characterisations of the lesions to be mapped. Firstly, the best percutaneous access was selected and patients placed recumbent, either on their backs or their stomachs, whichever brought the lesion closest to the cutaneous plane, allowing the needle's route to be as short and as safe as possible and avoiding bullae, fissures and pulmonary veins. Next, the selection of the axial slice most representative of the lesion was made. Then the topographic location was made using palpable cutaneous reference points such as the sternum and spinal apophysis respectively, in a recumbent back and stomach approach, tracing 2 intersecting lines. One line ran parallel to the table, from the reference point to the lesion, and the other intersected the lesion. This procedure was aided by a topographical reference table. Next, the axial plane of the lesion was made to meet up with the line of location from the gantry and a radiopaque marker was placed on the cutaneous surface at the point where the lines intersected. Tomographic slices were made to confirm correct positioning then the depth of the lesion on which the biopsy was to be conducted was determined (Fig. 1). After that, the area to receive the incision was disinfected with iodine (Iodopovidone), and this was after placed on the sterilised field with orifice. The trajectory along which the incision was to be made was anesthetised with 2% lidocaine. Biopsy needles Turner® 22 Ga x 15cm nas BA and Bard® 18 Ga x 20 cm were used in the CNB. These were partially

**CMYK**

## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

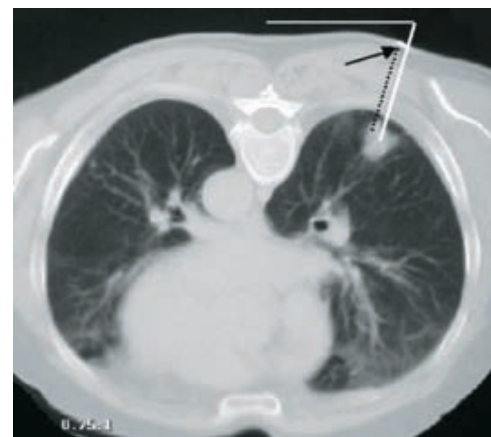
Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

BA e Bard® 18 Ga x 20 cm nas BC, que foram parcialmente introduzidas com a orientação adequada. Procedeu-se então à realização de novos cortes axiais, de modo a confirmar a sua correcta orientação, avançando-se a agulha de acordo com a profundidade calculada com confirmação subsequente da localização da sua extremidade distal no interior da lesão.

A colheita do material nas BA realizou-se pela técnica de aspiração (sob vácuo), efectuando-se pequenos movimentos oscilatórios em profundidade associados a rotação da agulha. Posteriormente, procedeu-se à realização de esfregaços, sendo as lâminas enviadas para exame citopatológico (2/3 num recipiente com ranhuras a seco e 1/3 num com álcool a 95°). Sempre que se obteve material de consistência mais sólida ou de natureza líquida na seringa de aspiração, procedeu-se, respectivamente, à aspiração de formol neutro tamponado e de idêntica quantidade de álcool a 50°, com envio da seringa para análise citológica.

Nas BC, mediante a utilização de agulha de biópsia semi-automática do tipo “Tru-Cut”, obtiveram-se um ou mais cilindros que foram colocados num recipiente contendo formol.

No intuito de prevenir complicações decorrentes da técnica e de permitir o seu diagnóstico precoce e terapêutica adequada, procedeu-se à vigilância clínica dos doentes durante a primeira hora após o procedimento, sendo posicionados de modo a que a zona biopsada ficasse em posição dependente. Realizaram-se cortes axiais TC a todos os doentes após BPTT com posterior radiograma do tórax PA nos casos sintomáticos, de modo a diagnosticar e a avaliar a evolução de eventuais complicações, como pneumotórax.



**Fig. 1** – Localização topográfica da lesão a biopsar. Abordagem em decúbito ventral e colocação de marcador radiopaco (seta) na superfície cutânea no local de intersecção de 2 linhas: uma paralela à mesa do ponto de referência (apófise espinhosa) até à lesão, a outra intersectando a lesão; posterior cálculo da profundidade da lesão (linha tracejada).

**Fig. 1** – Topographic location of the lesion to undergo biopsy. Recumbent, stomach up approach and placing of a radiopaque marker (arrow) on the cutaneous surface at the point of intersection of the 2 lines: One parallel to the table, from the reference point (spinal apophysis) to the lesion, and the other intersected the lesion. Posterior calculation of the depth of the lesion (traced line).

introduced with an adequate guidance. Next, new axial slices were made to confirm the correct location and the needle advanced to the depth calculated with subsequent confirmation of the location of the distal edge in the interior of the lesion.

Material collected via FNAB was taken by aspiration (via negative pressure vacuum), with small back and forth movements of the needle made at the same depth as the injection. Next the cellular tissue was aspirated into the syringe and the slide sent for cytopathology exam (2/3 dry in a slotted container and 1/3 in a slotted container with alcohol at 95°). Any time more solid or more



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

### Análise estatística

Os resultados são apresentados como média  $\pm$  desvio-padrão ou percentagem de número de casos. Utilizou-se o teste do qui-quadrado para a avaliação das variáveis categóricas e o teste *t* de Student na avaliação das variáveis contínuas. Considerou-se haver significância estatística sempre que  $p < 0,05$ .

### Resultados

Neste período foram realizadas 102 BPTT (89 BA e 13 BC, BPTT/ano = 34), a um total de 92 doentes (67 homens e 25 mulheres) com idades compreendidas entre os 28 e os 87 anos (idade média: 64,4 anos).

Três doentes foram submetidos a 2 BA e 7 a BA e posterior BC por: Material obtido insuficiente para diagnóstico ( $n=5$ ), suspeito para malignidade ( $n=1$ ), compatível com um diagnóstico maligno mas necessitando de melhor caracterização ( $n=3$ ) ou discordância entre o resultado citológico e a evolução clínica ( $n=1$ ).

O NSP constituiu a principal indicação para a realização de BPTT em 52 doentes, dos quais 8 tinham antecedentes de patologia maligna. Outras indicações foram: Lesões nodulares únicas/múltiplas com sinais de envolvimento secundário e/ou neoplasia primitiva concomitante em 22 doentes e condensações pulmonares sem resposta ou evolutivas sob antibioterapia/antibacilares em 10 e 8 doentes, respectivamente.

Relativamente aos hábitos tabágicos, 50 (54%) doentes eram fumadores, havendo uma distribuição equitativa de ex-fumadores e de não fumadores (25% vs 21%, respectivamente). Mais de metade dos fumadores (28 doentes) apresentavam uma carga tabágica  $> 50$  UMA.

liquid material was collected in the aspiration syringe, aspiration of neutral-buffered formaldehyde and an identical quantity of alcohol at 50° was carried out, with the syringe being sent for cytology examination.

One or more cylinders were obtained using a "Tru-Cut" semi-automatic biopsy needle in the CNBs. These were placed in a recipient containing formaldehyde.

The patients were monitored for the hour following the procedure. This was to prevent complications arising from the procedure and to allow for an early diagnosis and suitable treatment of any possible complications. The patients were positioned so that the biopsied area was in a dependent position. Axial CT slices were made in all patients following PTB and this followed by chest radiogram in symptomatic cases to diagnose and evaluate the development of possible complications such as pneumothorax.

### Statistical analysis

The results are shown as median  $\pm$  standard deviation or a percentage of the number of cases. The chi-square test was used to evaluate the number of categorical variables and the Student *t* test to evaluate the continuous variables. Statistical significance was considered whenever  $p < 0.05$ .

### Results

102 PTB (89 FNAB and 13 CNB, PTB/year = 34) were carried out in this period on a total of 92 patients (67 men and 25 woman). The patients' ages ranged from 28 to 87 years old, with a mean age of 64.4 years. Three patients underwent 2 FNABs and 7 patients underwent FNAB with subsequent NCB. The reasons for this were 5 cases of



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

O decúbito ventral foi a via de abordagem mais comum, tendo sido utilizado em 64 procedimentos (63%).

Das 92 lesões pulmonares da nossa série, 82 (89%) corresponderam a lesões nodulares e as restantes 10 a condensações parenquimatosas. Cinquenta e cinco por cento das lesões encontravam-se localizadas no pulmão direito e cerca de 90% nos lobos superiores e inferiores de ambos os pulmões com uma distribuição equitativa.

No que diz respeito às lesões nodulares (n=82), o diâmetro médio foi de  $3,8 \pm 1,7$  cm. Quanto à sua localização, 65 (79%) lesões eram periféricas, das quais 50% justapleurais e 27% com contacto pleural. Das 17 lesões centrais, 7 (41%) evidenciavam contacto pleural.

Verificaram-se complicações em 12 BA, nomeadamente pneumotórax não significativo (n=7), hemorragia pulmonar (n=4), hemoptises (n=2) e pneumotórax significativo com necessidade de drenagem (n=1), correspondendo, respectivamente, a 7,8%, 4,5%, 2,2% e 1,1% do total das BA (Fig. 2). Não se registaram complicações decorrentes das BC efectuadas.

Das 89 BA, 72 (81%) foram consideradas adequadas para diagnóstico citológico e 17 (19%) insuficientes.

Quanto aos diagnósticos citológicos das amostras consideradas satisfatórias, a maioria foi positiva para células neoplásicas (72%). O resultado foi considerado suspeito para malignidade em 3 casos (4%) e negativo para células neoplásicas nos restantes casos (24%). Das 17 BA consideradas negativas para células neoplásicas, em 4 casos (23,5%) estabeleceu-se um diagnóstico específico de benignidade (2 diagnósticos de tuberculose e um de hamartoma e de criptococose num

insufficient material obtained to make a diagnosis; 1 suspected malignancy; 3 cases compatible with a malignant diagnosis but needing better characterisation and 1 case of divergence between the cytology result and the clinical evolution.

SPN was the main reason BPT was carried out in 52 patients. Of these, 8 had a prior history of malignant pathology. Other reasons were concomitant solitary/multiple nodular lesions with signs of secondary involvement and /or primitive tumour in 22 patients and pulmonary condensations with no response or change under antibiotic or antibacterial treatment in 10 and 8 patients respectively.

50 (54%) of the patients were smokers and there was an even distribution of ex-smokers and non-smokers (25% vs. 21% respectively). Over half of the smokers (28 patients) smoked more than 50 packs of cigarettes per year.

A recumbent position was that most commonly used; it was used in 64 procedures (63%).

Of the 92 pulmonary lesions in our series, 82 (89%) were nodular lesions and the remaining 10 parenchyma condensation. Fifty five per cent of the lesions were located in the right lung and approx. 90% of the upper and lower lobes of both lungs with an even distribution.

The mean diameter of the 82 nodular lesions was  $3.8 \pm 1.7$  cm. 65 (79%) of the lesions were peripheral. Of these, 50% were located in the pleural region and 27% had contact with the pleural region. Of the 17 central lesions, 7 (41%) had contact with the pleural region. There were complications in 12 FNAB, namely 7 non-significant pneumothorax, 4 pulmonary haemorrhage, 2 haemoptysis and 1 significant haemothorax with need for drainage. These corresponded to 7.8%, 4.5%, 2.2% and 1.1% of the total of FNAB respectively (Fig.

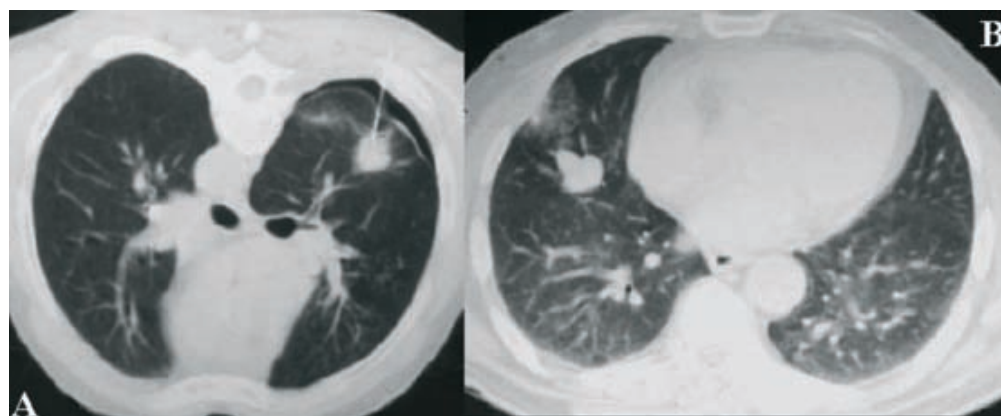


CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne



**Fig. 2** – Complicações da BPTT. Imagens axiais TC demonstram duas das complicações mais frequentes das BA realizadas: pequeno pneumotórax e hemorragia alveolar no trajecto da agulha.

**Fig. 2** – Complications of BPT. Axial CT images show two of the more common complications of carrying out FNAB: minor pneumothorax and alveolar haemorrhage along the route of the needle.

doente VIH+) e nos restantes casos o diagnóstico foi de alterações inflamatórias / inespecíficas.

Dos 3 doentes que repetiram BA, dois dos quais por resultado insuficiente, a repetição do procedimento possibilitou o diagnóstico de carcinoma de não pequenas células e de tumor carcinóide e, noutro, confirmou uma citologia negativa para malignidade.

Das 7 BC realizadas a doentes com BA prévia: 3 permitiram uma melhor caracterização histológica, nomeadamente em 2 casos com o diagnóstico citológico de carcinoma de não pequenas células foi diagnosticado adenocarcinoma e, num caso de citologia suspeita, diagnosticou-se um carcinoma epidermóide. Salientam-se, ainda, três casos de BA insuficientes, cuja BC permitiu o diagnóstico de carcinoma, linfoma não Hodgkin e fibrose pleural, e um caso de carcinoma epidermóide confirmado por ambas as técnicas.

2). No complications were registered as arising from the CNB carried out.

72 (81%) of the 89 FNAB were considered adequate for cytological diagnosis and 17 (19%) were judged inconclusive.

Turning to cytological diagnosis of the samples deemed satisfactory, the majority were positive for neoplastic cells (72%). The result was considered suspicious for malignancy in 3 cases (4%) and negative for neoplastic cells in the remaining cases (24%). Of the 17 FNAB considered negative for neoplastic cells, a specific benign diagnosis was established in 4 cases (23.5%) (2 diagnosis of tuberculosis, one of hamartoma and Cryptococcus in an HIV positive patient). The diagnosis was unspecific/inflammatory alterations in the remaining cases.

Of the three patients who had a second FNAB, two as the result was inconclusive, repeating the procedure led to the diagnosis of non-small cell lung cancer and carcinoid tumour. In a further patient, it confirmed the



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

Em todas as BC a amostra obtida foi considerada adequada e permitiu um diagnóstico conclusivo, incluindo um diagnóstico histológico específico em 2/2 lesões benignas biopsadas, designadamente num caso de tuberculose e de fibrose pleural.

Todos os diagnósticos malignos corresponderam a lesões nodulares ( $n=60$ ), sendo os mais frequentes o adenocarcinoma, o carcinoma de não pequenas células pouco diferenciado e o epidermóide. Relativamente aos diagnósticos benignos, 11 corresponderam a lesões nodulares e 8 a condensações parenquimatosas. O diagnóstico mais frequente de entre os nódulos benignos foi o de alterações inflamatórias/inespecíficas em 5 casos (45%) (Quadro I).

A correlação dos dados clínico-imagiológicos e resultados anátomo-patológicos das lesões nodulares biopsadas encontra-se resumizada nos Quadros II e III, e a análise estatística dos parâmetros que diferiram significativamente entre nódulos malignos e benignos no Quadro IV.

A idade média dos doentes ( $67,21 \pm 10$ ;  $p=0,007$ ) e o diâmetro lesional médio ( $4,1\text{cm} \pm 1,7$ ;  $p=0,006$ ) foram significativamente superiores nas lesões malignas.

A distribuição por sexo não foi estatisticamente significativa entre ambos os tipos de lesões. As metástases foram o diagnóstico maligno mais prevalente no sexo feminino (75%).

O maior diâmetro lesional médio registou-se no carcinoma pavimento-celular ( $4,8 \pm 1,7\text{cm}$ ) e o menor num caso de carcinoma bronquiólo-alveolar (1 cm).

A localização periférica foi a mais frequente em ambos os tipos de nódulos. A distribuição dos nódulos por lobos pulmonares não

cytology result of being negative for malignancy.

7 CNB were carried out on patients who had previously undergone FNAB. 3 of the procedures allowed for a better histological characterisation. Adenocarcinoma was diagnosed in 2 cases with a cytological diagnosis of non-small cell lung cancer, and an epidermoid tumour diagnosed in a case of a suspicious cytology. What must be underlined is that for 3 inconclusive FNAB, carrying out CNB led to diagnosis of carcinoma, Non-Hodgkin's lymphoma and pleural fibrosis. A case of epidermoid tumour was confirmed by using both techniques.

All the CNBs allowed for the collection of a sample which was considered adequate for a conclusive diagnosis, including a specific histological diagnosis in 2/2 benign lesions biopsied. These were tuberculosis and pleural fibrosis.

All the malignant diagnosis were of nodular lesions ( $n=60$ ). Adenocarcinoma, undifferentiated non-small cell lung cancer and epidermoid tumour were the more common. 11 of the benign diagnosis were of nodular lesions and 8 of parenchyma condensation. The most common diagnosis among the benign nodules was unspecific/inflammatory alterations in 5 cases (45%) (Table I).

The correlation between the clinical-imaging data and the pathology analysis results of the biopsied nodular lesions is summarised in Tables II and III, with the statistical analysis of the parameters which differed significantly between malignant and benign nodules given in Table IV.

The mean age of the patients ( $67.21 \pm 10$ ,  $p=0.007$ ) and the mean size of the lesion ( $4.1\text{cm} \pm 1.7$ ,  $p=0.006$ ) were markedly greater in the malignant lesions.





CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

**Quadro I** – Diagnósticos anátomo-patológicos das lesões nodulares biopsadas

Diagnóstico	N.º Casos
<b>Maligno (n= 60)</b>	
Adenocarcinoma	20
Carcinoma de não pequenas células*	13
Carcinoma pavimento-celular	10
Metástases**	8
Carcinoma de pequenas células	5
Tumor carcinóide	2
Carcinoma bronquiolo-alveolar	1
Mesotelioma maligno	1
<b>Benigno (n= 11)</b>	
Alterações inflamatórias/inespecíficas	5
Tuberculose	3
Criptococose	1
Hamartoma	1
Fibrose pleural	1

\* Entidade citológica; \*\* Inclui um caso de envolvimento secundário por linfoma não Hodgkin

**Table I** – Pathology diagnosis of the nodular lesions biopsied

Diagnosis	N. Cases
<b>Malignant (n= 60)</b>	
Adenocarcinoma	20
Non-small cell lung cancer*	13
Epidermoid tumour	10
Metastasis**	8
Small cell lung cancer	5
Carcinoid tumour	2
Bronchio-alveolar carcinoma	1
Malignant mesothelioma	1
<b>Benign (n= 11)</b>	
Unspecific/inflammatory alterations	5
Tuberculosis	3
Cryptococcus	1
Hamartoma	1
Pleural fibrosis	1

Cytology; \*\* Includes a case of secondary involvement by Non-Hodgkin's Lymphoma

diferiu significativamente nas lesões benignas e malignas ou entre os diferentes tipos de neoplasia.

### Contornos lesionais

Os contornos regulares foram mais prevalentes nas lesões benignas ( $p=0,0001$ ). Todos os nódulos benignos apresentaram contornos regulares, à excepção de um com o diagnóstico de alterações inflamatórias/inespecíficas que evidenciou irregularidade marginal (Fig. 3). Em contrapartida, o contorno regular foi observado em apenas 7 (12%) das lesões malignas, designadamente em 5 metástases e num caso de carcinoma de pequenas células e de mesotelioma maligno.

Os contornos espiculados ( $p=0,05$ ) e lobulados ( $p=0,05$ ) ocorreram mais frequentemente nos nódulos malignos. A espiculação marginal ocorreu em cerca de 38% dos carcinomas primitivos e não foi evidente nas

Distribution by gender was not statistically significant between the types of lesions. Metastasis was the only malignant diagnosis more prevalent in the female gender (75%). The largest mean size of the lesion was seen in epidermoid carcinoma ( $4.8\pm 1.7$ cm) and the smallest in bronchiolo alveolar carcinoma (1cm).

Peripheral location was the more common location for both types of nodules. The distribution of nodules by pulmonary lobe did not differ significantly between benign and malignant lesions or between the different types of neoplasia.

### Lesional contour

Regular contour was more frequent among benign lesions ( $p=0.0001$ ). All the benign lesions had regular contours with the exception of one which was diagnosed with unspecific/inflammatory alterations showing an irregular contour (Fig. 3). On the other



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

Quadro II – Aspectos clínico-imagiológicos e resultados anátomo-patológicos dos 60 nódulos malignos

Parâmetro	Diagnóstico								Total
	ADC	CPVC	CNPC	CPC	CBA	TC	MTM	Metástases	
<b>Sexo (M/F)</b>	16/4	10/0	11/2	5/0	1/0	1/1	0/1	2/6	46/14
<b>Id. méd. (anos)</b>	64,05	70,8	67,5	65,7	84	66	77	61,6	67,21±10
<b>Diâm. méd. (cm)</b>	4,2	4,8	4,3	4,2	1,0	2,5	4,0	3,0	4,1±1,7
<b>Localização</b>									
Periférica	13(65)	10(100)	9(69)	4(80)	1(100)	0	1(100)	7(88)	45(75)
Central	7(35)	0	4(31)	1(20)	0	2(100)	0	1(12)	15(25)
<b>Contorno lesional</b>									
Regular	0	0	0	1(20)	0	0	1(100)	5(63)	7(12)
Lobulado	6(30)	4(40)	4(31)	1(20)	1(100)	2(100)	0	2(25)	20(33)
Espiculado	8(40)	4(40)	6(46)	2(40)	0	0	0	0	20(33)
Irregular	6(30)	2(20)	3(23)	1(20)	0	0	0	1(12)	13(22)
Cauda pleural	5(25)	1(10)	6(46)	0	0	0	0	0	12(20)
<b>Características intra-lesionais</b>									
Homogêneo	16(80)	5(50)	8(62)	4(80)	1(100)	2(100)	1(100)	8(100)	45(75)
Cavitação	2(10)	5(50)	0	0	0	0	0	0	7(12)
Calcificação	1(5)	0	1(8)	1(20)	0	0	0	0	3(5)
Necrose	1(5)	1(10)	3(23)	0	0	0	0	0	5(8)
Broncograma aéreo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Nota:** ADC – adenocarcinoma; CPVC – carcinoma pavimento-celular; CNPC – carcinoma de não pequenas células; CPC – carcinoma de pequenas células; CBA – carcinoma bronquíolo-alveolar; TC – tumor carcinóide; MTM – mesotelioma maligno. Os números entre parênteses correspondem a percentagens.

Table II – Clinical-Imaging aspects and pathology results of the 60 malignant nodules

Parameter	Diagnosis								Total
	ADC	ET	N-SCLC	SCLC	BAC	CT	MM	Metastasis	
<b>Gender (M/F)</b>	16/4	10/0	11/2	5/0	1/0	1/1	0/1	2/6	46/14
<b>Mean age (years)</b>	64.05	70.8	67.5	65.7	84	66	77	61.6	67.21±10
<b>Mean size (cm)</b>	4.2	4.8	4.3	4.2	1.0	2.5	4.0	3.0	4.1±1.7
<b>Location</b>									
Peripheral	13(65)	10(100)	9(69)	4(80)	1(100)	0	1(100)	7(88)	45(75)
Central	7(35)	0	4(31)	1(20)	0	2(100)	0	1(12)	15(25)
<b>Lesional contour</b>									
Regular	0	0	0	1(20)	0	0	1(100)	5(63)	7(12)
Lobulated	6(30)	4(40)	4(31)	1(20)	1(100)	2(100)	0	2(25)	20(33)
Spiculated	8(40)	4(40)	6(46)	2(40)	0	0	0	0	20(33)
Irregular	6(30)	2(20)	3(23)	1(20)	0	0	0	1(12)	13(22)
Pleural tag	5(25)	1(10)	6(46)	0	0	0	0	0	12(20)
<b>Intra-lesional characteristics</b>									
Homogeneous	16(80)	5(50)	8(62)	4(80)	1(100)	2(100)	1(100)	8(100)	45(75)
Cavitation	2(10)	5(50)	0	0	0	0	0	0	7(12)
Calcification	1(5)	0	1(8)	1(20)	0	0	0	0	3(5)
Necrosis	1(5)	1(10)	3(23)	0	0	0	0	0	5(8)
Air bronchogram	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Note:** ADC – adenocarcinoma; ET – epidermoid tumour; N-SCLC – non-small cell lung cancer; SCLC – small cell lung cancer; BAC – bronchio-alveolar carcinoma; CT – carcinoid tumour; MM – malignant mesothelioma. The numbers in brackets are percentages.



CMYK



**BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC  
NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA**  
Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

**Quadro III – Aspectos clínico-imagiológicos e resultados anátomo-patológicos dos 11 nódulos benignos**

Diagnóstico						
Parâmetro	Tuberculose	Criptococose	Hamartoma	Fibrose pleural	Alterações inflamatórias/ inespecíficas	Total
<b>Sexo (M/F)</b>	2/1	1/0	1/0	0/1	2/3	6/5
<b>Id. méd. (anos)</b>	49	39	67	56	60,8	56,9±15
<b>Diâm. méd. (cm)</b>	2,5	3,5	4,1	4,0	1,9	2,6±0,9
<b>Localização</b>						
Periférica	3(100)	1(100)	0	1(100)	4(80)	9(82)
Central	0	0	1(100)	0	1(20)	2(18)
<b>Contorno lesional</b>						
Regular	3(100)	1(100)	1(100)	1(100)	4(80)	10(91)
Lobulado	0	0	0	0	0	0
Espiculado	0	0	0	0	0	0
Irregular	0	0	0	0	1(20)	1(9)
Cauda pleural	0	0	0	0	2(40)	2(18)
<b>Características intra-lesionais</b>						
Homogêneo	2(67)	0	0	1(100)	4(80)	7(64)
Cavitação	1(33)	0	0	0	0	1(9)
Calcificação	0	0	1(100)	0	0	1(9)
Necrose	0	0	0	0	1(20)	1(9)
Broncog aéreo	0	1(100)	0	0	0	1(9)

Nota: Os números entre parênteses correspondem a percentagens.

**Table III – Clinical-Imaging aspects and pathology results of the 11 benign nodules**

Diagnosis						
Parameter	Tuberculosis	Cryptococcus	Hamartoma	Pleural fibrosis	Unspecific/ inflammatory alterations	Total
<b>Gender (M/F)</b>	2/1	1/0	1/0	0/1	2/3	6/5
<b>Mean age (years)</b>	49	39	67	56	60.8	56.9±15
<b>Mean size (cm)</b>	2.5	3.5	4.1	4.0	1.9	2.6±0.9
<b>Location</b>						
Peripheral	3(100)	1(100)	0	1(100)	4(80)	9(82)
Central	0	0	1(100)	0	1(20)	2(18)
<b>Lesional contour</b>						
Regular	3(100)	1(100)	1(100)	1(100)	4(80)	10(91)
Lobulated	0	0	0	0	0	0
Spiculated	0	0	0	0	0	0
Irregular	0	0	0	0	1(20)	1(9)
Pleural tag	0	0	0	0	2(40)	2(18)
<b>Intra-lesional characteristics</b>						
Homogeneous	2(67)	0	0	1(100)	4(80)	7(64)
Cavitation	1(33)	0	0	0	0	1(9)
Calcification	0	0	1(100)	0	0	1(9)
Necrosis	0	0	0	0	1(20)	1(9)
Air bronchogram	0	1(100)	0	0	0	1(9)

Note: The numbers in brackets are percentages.



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

**Quadro IV** – Parâmetros clínico-imagiológicos que diferiram significativamente entre nódulos malignos e benignos

Parâmetro	Nódulos malignos (n=60)	Nódulos benignos (n=11)	p
Idade (anos)	67,21±10	56,9±15,13	0,007
Sexo (M/F)	46/14	6/5	ns
Diâmetro lesão (cm)	4,1±1,7	2,6±0,9	0,006
Localização (periférica/central)	45/15	9/2	ns
Contornos			
Regulares	7	10	0,0001
Lobulados	20	0	0,05
Espiculados	20	0	0,05
Irregulares	13	1	ns
Cauda pleural	12	2	ns
Características intra-lesionais			
At. homogénea	45	7	ns
Cavitação	7	1	ns
Calcificações	3	1	ns
Necrose/liquefacção	5	1	ns
Broncograma aéreo	0	1	ns

**Table IV** – Clinical-Imaging parameters which differ significantly between the malignant and the benign nodules

Parameter	Malignant nodules (n=60)	Benign nodules (n=11)	p
Mean Age (years)	67.21±10	56.9±15.13	0.007
Gender (M/F)	46/14	6/5	ns
Mean size (cm)	4.1±1.7	2.6±0.9	0.006
Location (peripheral/central)	45/15	9/2	ns
Lesional contour			
Regular	7	10	0.0001
Lobulated	20	0	0.05
Spiculated	20	0	0.05
Irregular	13	1	ns
Pleural tag	12	2	ns
Intra-lesional characteristics			
Homogeneous	45	7	ns
Cavitation	7	1	ns
Calcification	3	1	ns
Necrosis	5	1	ns
Air bronchogram	0	1	ns

metástases ou nódulos benignos (Fig. 4). A lobulação do contorno nodular associou-se apenas a malignidade, quer primária ou metastática.

A presença de cauda pleural observou-se com idêntica frequência nos nódulos malig-

hand, regular contour was seen in only 7 (12%) of the malignant lesions, namely in 5 metastasis, a case of small cell lung cancer and malignant mesothelioma.

Spiculated (p=0.05) and lobulated (p=0.05) contours occurred more frequently in ma-



CMYK



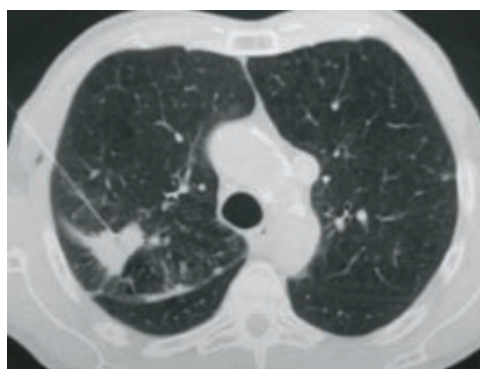
## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne



**Fig. 3** – Nódulo justapleural de contornos regulares e atenuação homogênea associado a espessamento pleural num caso de tuberculose.

**Fig. 3** – Pleural nodule with regular contours and homogeneous attenuation associated with pleural thickening in a case of tuberculosis.



**Fig. 4** – Nódulo com espiculação marginal associado a cauda pleural e retracção cisural. Agulha de BA no interior da lesão – citologia: adenocarcinoma.

**Fig. 4** – Nodule with marginal spiculation associated with pleural tag and cisural retraction. FNAB needle in the interior of the lesion – cytology: adenocarcinoma.

nos e benignos (20% vs 18%), correspondendo os 2 nódulos benignos com cauda pleural ao diagnóstico de alterações inflamatórias/inespecíficas.

### Características intra-lesionais

Relativamente às características intra-lesionais, a prevalência de atenuação homogênea não diferiu significativamente entre lesões malignas (75%) e benignas (64%), o mesmo sucedendo em relação às restantes características, nomeadamente presença de cavitação, calcificações, necrose/liquefacção e broncograma aéreo. Todas as metástases apresentaram uma atenuação homogênea e não revelaram cauda pleural, sendo o contorno regular o mais prevalente (63%). Os nódulos malignos cavitados (12%) corresponderam a 5 casos de carcinoma pavimento-celular (50%) e a 2 casos de adenocarcinoma (10%) e todas as lesões cavitadas malignas apresentaram paredes espessadas e ir-

regular nódulos. Spiculated contours occurred in around 38% of the primitive carcinomas and were not evident in the metastasis or benign nodules (Fig. 4). Lobulated nodular contour is associated with malignancy only, whether primary or metastatic.

Pleural tag is seen with the same frequency in both malignant and benign nodules (20% vs. 18%). This corresponds to the 2 benign nodules with pleural tag in the unspecific/inflammatory alterations diagnosis.

### Intra-lesional characteristics

Turning to intra-lesional characteristics, the rate of homogenous attenuation did not differ between malignant (75%) and benign (64%) lesions. The same was true of the remaining characteristics, namely cavitation, calcification, necrosis/liquefaction and air bronchogram. All the metastasis had a homogenous attenuation and did not show a pleural tag. Regular contour was the most prevalent (63%). The malig-

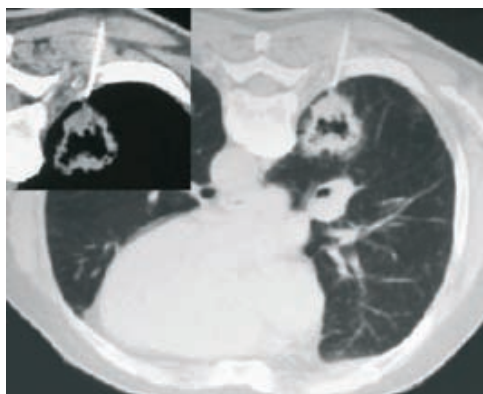
**CMYK**

## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

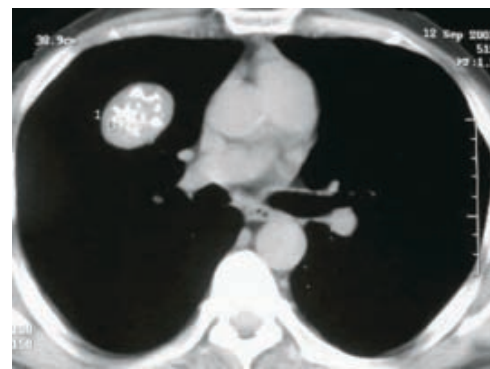
regulares (Fig. 5). A cavitação foi mais frequente no carcinoma pavimento-celular em relação aos restantes nódulos malignos ( $p=0,00001$ ). O único caso de cavitação em lesão benigna correspondeu ao diagnóstico de tuberculose. As 5 lesões malignas com necrose corresponderam a 3 casos de carcinoma de não pequenas células (23%) e a um caso de carcinoma epidermóide (10%) e de adenocarcinoma (5%), enquanto o único nódulo benigno com necrose foi compatível com alterações inflamatórias. As calcificações encontradas nas 3 lesões malignas (5%) eram grosseiras e excêntricas, enquanto as observadas no hamartoma eram “em pipoca”, de predomínio central e sugestivas deste diagnóstico (Fig. 6). Observámos broncograma aéreo apenas num nódulo benigno com o diagnóstico de criptococose e não foi evidente conteúdo lipídico no hamartoma.

nant cavitation nodules (12%) corresponded to 5 cases of epidermoid carcinoma (50%), 2 cases of adenocarcinoma (10%), with all the malignant cavitation lesions having thick, irregular walls (Fig. 5). Cavitation was more prevalent in epidermoid carcinoma than in the remaining malignant nodules ( $p=0.00001$ ). The only case of cavitation in a benign lesion was a diagnosis of tuberculosis. The 5 malignant lesions with necrosis were 3 cases of non-small cell lung cancer (23%), a case of epidermoid tumour (10%) and adenocarcinoma (5%), while the only benign nodule with necrosis was compatible with inflammatory alterations. The calcifications found in 3 malignant lesions (5%) were gross and unusual, while those observed in the hamartoma were ‘popcorn’ type, mainly central and suggestive of this diagnosis (Fig. 6). Air bronchogram was seen in only one benign nodule diagnosed as Cryptococcus and no lipid content was seen in the hamartoma.



**Fig. 5** – Abordagem em decúbito ventral de lesão cavitada, de paredes espessadas, anfractuadas e irregulares no lobo inferior direito, cujo diagnóstico citológico revelou carcinoma pavimento-celular.

**Fig. 5** – Recumbent, stomach up approach of cavitous lesion with thick, anfractuous and irregular walls, on the left lower lobe. Cytology diagnosis revealed epidermoid carcinoma.



**Fig. 6** – Nódulo de contornos regulares com calcificações de predomínio central “em pipoca” sugestivas de hamartoma, confirmado citologicamente. Não se observa densidade lipídica na lesão.

**Fig. 6** – Nodule with regular contours with predominantly central ‘popcorn’ type calcifications suggesting hamartoma, confirmed with cytology. No lipid density of the lesion was observed.



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

### Discussão

Muito tem sido descrito acerca da segurança e acuidade de ambas as técnicas de BPTT. Historicamente, as agulhas de BC foram associadas a uma maior incidência de complicações, mas a maioria destes estudos baseou-se em biópsias sob controlo fluoroscópico com agulhas não automáticas de grande calibre<sup>4,10</sup>. Estudos recentes usando agulhas de BC de 18 e 20 *gauge* com pistola automática, muitos deles recorrendo à técnica coaxial, demonstraram uma incidência de complicações semelhante ou ligeiramente superior em relação às BA com agulha fina<sup>4,10-16</sup>. Segundo Manhire *et al*<sup>4</sup>, o pneumotórax é a complicação mais frequente das BPTT com incidências de 0-61% nas BA e de 26-54% nas BC, necessitando de drenagem torácica em 1,6-18% e 3,3-15% dos casos, respectivamente. A hemorragia intrapulmonar e hemóptises ocorrem em 5-16,9% e 1,25-5% dos casos. Outras complicações, como a disseminação de células neoplásicas no trajeto da agulha e o embolismo gasoso, são excepcionais<sup>5,10</sup>. Richardson *et al*<sup>10</sup>, numa revisão de 5444 BPTT realizada no Reino Unido, registaram uma média anual de 30,5 procedimentos por serviço, equiparável à média anual da nossa série, e descreveram como complicações: Pneumotórax (20,5%), pneumotórax com necessidade de drenagem torácica (3,1%), hemóptises (5,3%) e morte (0,15%). Na nossa série não registámos complicações nas BC realizadas, podendo o menor número total deste procedimento justificar estes resultados. Em contrapartida, a incidência de complicações das BA está de acordo com os resultados descritos na literatura.

Segundo vários autores<sup>4,17,18</sup>, a profundidade da lesão é o factor de risco mais importante, com um aumento da incidência de pneumo-

### Discussion

Much has been written about the safety and accuracy of both BPT techniques. While CNB needles have traditionally been associated with a higher rate of complications, the majority of those studies has been based on biopsies under fluoroscope control done with large calibre non-automatic needles<sup>4,10</sup>. Recent studies have used 18 and 20 gauge automatic pistol NCB needles. Many of these have used the coaxial technique and have a rate of complications which is similar or slightly higher than that of the FNAB technique<sup>4,10-16</sup>. Manhire *et al* state<sup>4</sup> that pneumothorax is the most frequent complication in BPT with a rate of 0-61% in FNAB and 26-54% in FNB needing thoracic drainage in 1.6-18% and 3.3-15% of the cases, respectively. Intrapulmonary haemorrhage and haemoptysis occurred in 5-16.9% and 1.25-5% of the cases. Other complications, such as the dissemination of neoplastic cells in the needle's trajectory and gas embolism are rare<sup>5,10</sup>. Richardson *et al*<sup>10</sup> reviewed 5444 BPTs carried out in the UK and registered an annual mean of 30.5 procedures per year, which is comparable to the annual mean of our series. The authors described the following complications: pneumothorax (20.5%), pneumothorax with need for thoracic drainage (3.1%), haemoptysis (5.3%) and death (0.15%). In our series we did not register complications in the CNBs which had been carried out, with the lesser total number of these procedures very possibly justifying these results. On the other hand, the rate of complications in FNAB is in line with the results described in previous studies.

Various authors<sup>4,17,18</sup> state that the depth of the lesion is the most important risk factor, with an increase in the rate of pneumotho-

**O pneumotórax é a complicação mais frequente das BPTT**





CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

**A técnica ideal  
deve permitir  
o diagnóstico  
de malignidade,  
mas também  
um diagnóstico  
específico se  
a lesão é benigna**

tórax e hemorragia nas lesões a uma profundidade de mais de 2 cm. A reduzida incidência de pneumotórax verificada na nossa série pode estar relacionada com a elevada percentagem de lesões periféricas justapleurais, uma vez que a probabilidade de ocorrer pneumotórax é mínima se a lesão biopsada for periférica e contactar a superfície pleural<sup>19</sup>.

A técnica ideal deve permitir o diagnóstico de malignidade, mas também um diagnóstico específico se a lesão é benigna<sup>4</sup>. Estudos recentemente publicados<sup>2,4,20-23</sup> demonstram que a BA permite a distinção entre carcinoma de pequenas células e de não pequenas células e que a acuidade diagnóstica da BC é equiparável à da BA com presença de citopatologista no diagnóstico de malignidade, à excepção dos casos de linfoma. No entanto, os nossos resultados estão de acordo com alguns estudos<sup>14,24</sup> que concluem que a citologia é inferior em relação à histologia na determinação do tipo histológico em lesões malignas. A ausência de citopatologista durante o nosso procedimento poderá explicar estes resultados contraditórios<sup>4,21,25</sup>.

A BC apresenta uma acuidade superior no diagnóstico de lesões benignas (71 a 100%), permitindo mais frequentemente um diagnóstico histológico específico<sup>5,11,14,20,26,27</sup>. Segundo alguns autores, este acréscimo na acuidade diagnóstica das lesões benignas permitiu reduzir os casos de cirurgia diagnóstica em quase 50%<sup>4</sup>. Num estudo retrospectivo de 220 doentes submetidos a BA seguida de BC, Staroselsky *et al*<sup>2</sup> constataram que a BC foi superior à BA no diagnóstico de lesões benignas e linfomas (87,8% *vs* 31,7%;  $p < 0,00001$  e 88% *vs* 56%,  $p < 0,05$ , respectivamente), concluindo que a BA deve ser o procedimento inicial, complementada por BC nos casos de diagnóstico equívoco para carcinoma e na suspeita de linfoma ou de lesões benignas. Registá-

rax and haemorrhage in lesions deeper than 2cm. The lower rate of pneumothorax seen in our series may be connected to the higher percentage of pleural region peripheral lesions seeing as the probability of pneumothorax occurring is minimal if the lesion biopsied is peripheral and in contact with the pleural surface<sup>19</sup>.

The ideal technique should permit the malignity to be diagnosed but also allow for a specific diagnosis if the lesion is benign<sup>4</sup>. Results studies which have been published<sup>2,4,20-23</sup> show that FNAB allows for the distinction between small cell lung cancer and non-small cell lung cancer and that the diagnostic accuracy of CNB is comparable to FNAB with the cytopathology in the diagnosis of malignity with the exception of cases of lymphoma. Our results, however, are in line with some studies<sup>14,24</sup> which conclude that cytology is inferior to histology in determining the histological type of malignant lesions. The absence of cytopathology during our procedures may explain these contradictory results<sup>4,21,25</sup>.

CNB has a greater accuracy in diagnosing benign lesions (71 to 100%), which allows for a more frequent rate of specific histological diagnosis<sup>5,11,14,20,26,27</sup>. Several authors claim that this increase in the diagnostic accuracy of benign lesions allows for an almost 50% reduction in the rates of diagnostic surgery<sup>4</sup>. In a retrospective study of 220 patients who underwent FNAB followed by CNB, Staroselsky *et al*<sup>2</sup> claim that CNB is superior to FNAB in the diagnosis of benign lesions and lymphomas (87.8% *vs* 31.7%,  $p < 0.00001$  and 88% *vs* 56%,  $p < 0.05$ , respectively). They conclude that FNAB should be the initial procedure, complemented by CNB in cases of doubtful diagnosis for carcinoma and



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

mos também uma maior eficácia da BC na obtenção de um diagnóstico benigno específico (100% *vs* 24%), que permitiu igualmente um correcto diagnóstico num caso de envolvimento pulmonar por linfoma.

Várias características clínicas e radiológicas têm sido correlacionadas com a probabilidade de malignidade ou benignidade de um nódulo pulmonar. A idade avançada, o crescimento nodular e os hábitos tabágicos estão fortemente associados ao aumento da probabilidade de malignidade do NSP<sup>6-9,28</sup>. Por outro lado, a ausência de crescimento num período de 2 anos e um padrão de calcificação difuso, central, laminado ou “em pipoca”, encontram-se associados a benignidade<sup>29-31</sup>.

Na nossa série, apesar de haver um maior número de fumadores e ex-fumadores entre os doentes com nódulos malignos, não se verificou uma associação estatisticamente significativa entre os hábitos tabágicos e a malignidade. Os nossos resultados estão de acordo com os publicados por outros autores<sup>6,9,29</sup>, que demonstram que os nódulos malignos ocorrem mais frequentemente em doentes idosos, apresentam maior dimensão e são mais frequentemente espiculados e lobulados, e que os contornos regulares são mais prevalentes em lesões benignas. Zwirewich *et al*<sup>29</sup> correlacionaram os contornos e características intra-lesionais de 96 NSP ressecados com os resultados anátomo-patológicos, demonstrando que a espiculação pode corresponder a reacção desmoplásica do nódulo, a infiltração tumoral dos feixes broncovasculares adjacentes ou a extensão linfangítica, e que a lobulação implica um crescimento marginal não harmonioso<sup>6,9</sup>, aspectos justificando a maior prevalência destes contornos em lesões malignas. A cauda pleural definida como imagem linear atenuante com origem na periferia do nódulo

suspected lymphoma or benign lesions. They also show that CNB is more efficacious in obtaining a specific benign diagnosis (100% *vs* 24%). This allows for a correct diagnosis in a case of pulmonary involvement by lymphoma.

Several clinical and radiology characteristics have been correlated with the probability of malignancy or benignity of a pulmonary nodule. Old age, nodular growth and smoking are strongly linked to an increased probability of malignancy of the SPN<sup>6-9,28</sup>. On the other hand, the lack of growth in a 2 year period and a pattern of diffuse calcification, central, laminated or ‘popcorn’ type are seen to be associated with benignity<sup>29-31</sup>. Despite the greater number of smokers and ex-smokers in our study among the patients with malignant nodules, no statistically significant association between smoking and malignity was seen.

Our results are in agreement with those published by other authors<sup>6,9,29</sup> which demonstrate that malignant nodules occur more frequently in older patients, are of a larger dimension and are more often spiculated and lobulated and that regular contours are more prevalent in benign lesions. Zwirewich *et al*<sup>29</sup> correlated the intra-lesional contours and characteristics of 96 resected SPNs with the pathology analysis results. They showed that spiculation can correspond to the desmoplastic reaction of the nodule, direct infiltration of the tumour into adjacent bronchovascular sheaths and lymphangitic extension and that lobulation implies a non-harmonious contour growth<sup>6,9</sup>. These aspects account for the higher rate of these contours in malignant lesions.

Pleural tag defined as an attenuated linear image originating in the periphery of the





CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

e extensão à superfície pleural não constituiu um sinal específico dos nódulos malignos. Foi observada com idêntica frequência em 2 das 11 lesões benignas, que corresponderam a nódulos inflamatórios, resultados semelhantes aos de outras séries<sup>29</sup>.

Contrariamente a alguns estudos<sup>9,29</sup>, não obtivemos significância estatística na distinção benigno/maligno em relação a parâmetros intra-lesionais, como a atenuação homogénea e a presença de cavitação, calcificação, necrose ou broncograma aéreo. Estes resultados poder-se-ão justificar, em parte, pelo reduzido número de nódulos benignos da nossa série. A cavitação constituiu a única característica imagiológica que diferiu significativamente entre os vários tipos histológicos de nódulos malignos. Ocorreu mais frequentemente no carcinoma pavimento-celular (50%,  $p=0,00001$ ), o que está de acordo com os resultados da literatura que demonstram que o carcinoma epidermóide é o que mais frequentemente cavita<sup>30,31</sup>.

Apesar da presença de calcificação não ter assumido significância estatística, o padrão de calcificação observado nos 3 nódulos malignos (ex-cêntrico e grosseiro) e no único nódulo benigno (central e “em pipoca”) eram orientadores do diagnóstico, corroborando os resultados de outros estudos que demonstram que, apesar dos nódulos malignos poderem calcificar, um padrão de calcificação benigno raramente ocorre<sup>9</sup>.

Apesar da TC, e em particular o estudo de alta resolução, permitir uma análise morfológica dos contornos e características intra-lesionais dos NSP e a detecção de padrões de calcificação e de atenuação lipídica compatíveis com benignidade<sup>29</sup>, na maioria dos casos os NSP permanecem de etiologia indeterminada ou são suspeitos<sup>8</sup>, impondo-se a realização de biópsia para caracterização cito-histológica.

nodule and extending to the pleural surface does not constitute a specific sign of malignant nodules. It was observed at the same rate in 2 of the 11 benign lesions, which were inflamed nodules. These results were similar to those of other series<sup>29</sup>.

As opposed to some studies<sup>9,29</sup>, we did not find in ours statistical significance in the benign/malignant distinction in relation to the intra-lesional parameters of homogenous attenuation, cavitation, calcification, necrosis or air bronchogram. These results may be partly explained by the reduced number of benign nodules in our series.

Cavitation is the only imaging characteristic which differed significantly between the various histological types of malignant lesions. It occurred more frequently in epidermoid carcinoma (50%,  $p=0.00001$ ) which is in line with the results of other studies that show that epidermoid tumours are those which are more frequently cavitous<sup>30,31</sup>.

While the presence of calcification did not reach statistical significance, the pattern of calcification seen in the 3 malignant nodules (unusual and coarse) and in the only benign nodule (central and ‘popcorn’ type) served to guide diagnosis. It corroborated the results of other studies which demonstrated that while malignant nodules may calcify, a pattern of benign calcification is rare<sup>9</sup>.

CT, in particular high resolution studies, allows for a morphological examination of the intra-lesional contours and characteristics of the SPN and the detection of patterns of calcification and lipidic attenuation compatible with benignity<sup>29</sup>. In the majority of cases, however, the aetiology of the SPNs remains undetermined or suspicious<sup>8</sup>, leading to the need for a biopsy to assess the cyto-histological characterisations.



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

O nosso estudo demonstra que a BPTT guiada por TC assume-se como uma técnica de eleição em relação à biópsia transbrônquica na avaliação de lesões pulmonares indeterminadas, periféricas ou centrais com broncoscopia negativa, apresentando uma reduzida morbilidade e elevada acuidade diagnóstica. Conclui-se, igualmente, que a BC apresenta uma maior acuidade diagnóstica relativamente à BA sem citopatologista, tendo especial indicação na suspeita de lesões benignas ou de linfoma.

Our study has shown that CT-guided PTB is the technique of choice for transbronchial biopsies to evaluate undetermined peripheral or central pulmonary lesions. The technique results in a reduced morbidity and higher diagnostic accuracy. Our study also demonstrates that CNB has a higher diagnostic accuracy than FNAB without cytopathology and is to be recommended in cases of suspected benign lesions or lymphoma in particular.

### Bibliografia/Bibliography

1. Li H, Boisselle 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* 1996; 167:105-9.
2. Staroselsky A, Schwarz Y, Man A, Marmur S, Greif J. Additional information from percutaneous cutting needle biopsy following fine-needle aspiration in the diagnosis of chest lesions. *Chest* 1998; 113:1522-5.
3. Kaufman JA, Lee MJ. *Vascular and Interventional Radiology: the requisites*. Philadelphia. Mosby, 2004; 483.
4. Manhire A, Charig M, Clelland C, *et al.* Guidelines for radiologically guided lung biopsy. *Thorax* 2003; 58:920-36.
5. Ghaye B, Dondelinger RF. Imaging guided thoracic interventions. *Eur Respir J* 2001; 17:507-28.
6. Erasmus JJ, Connolly J, Page McAdams H, Roggli V. Solitary pulmonary nodules: part I. Morphologic evaluation for differentiation of benign and malignant Lesions. *Radiographics* 2000; 20:43-58.
7. Steele JD. The solitary pulmonary nodule: report of cooperative study of resected asymptomatic solitary nodules in males. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963; 46:21-9.
8. Erasmus JJ, Page McAdams H, Connolly J. Solitary pulmonary nodules: part II. Evaluation of the indeterminate nodule. *Radiographics* 2000; 20:59-66.
9. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with bayesian analysis. Part I Theory. *Radiology* 1993; 186:405-13.
10. Richardson CM, Pointon KS, Manhire AR, Macfarlane JT. Percutaneous lung biopsies: a survey of UK practice based on 5444 biopsies. *The British Journal of Radiology* 2002; 75:731-5.
11. Lucidarme O, Howarth N, Finet JF, Grenier PA. Intrapulmonary lesions : percutaneous automated biopsy with a detachable 18-gauge, coaxial cutting needle. *Radiology* 1998; 207:759-65.
12. Klein JS, Zarka MA. Transthoracic needle biopsy. *Radiol Clin North Am* 2000; 38:235-66.
13. Anakawa H, Nakajima Y, Kurihara H, Niimi H, Ishikawa T. CT-guided transthoracic needle biopsy: a comparison between automated biopsy gun and fine needle aspiration. *Clin Radiol* 1996; 51:503-6.
14. Klein JS, Salomon G, Stewart EA. Transthoracic needle biopsy with a coaxially placed 20-gauge automated cutting needle : results in 122 patients. *Radiology* 1996; 198:715-20.
15. VanSonnenberg E, Goodacre BW, Wittich GR, Logrono R, Kennedy PT, Zwischenberger JB. Image-guided 25-gauge Needle Biopsy for Thoracic Lesions: Diagnostic Feasibility and Safety. *Radiology* 2003; 227:414-8.
16. Geraghty PR, Kee ST, McFarlane G, Razavi MK, Sze DY, Dake MD. CT-guided Transthoracic Needle Aspiration Biopsy of Pulmonary Nodules: Needle Size and Pneumothorax Rate. *Radiology* 2003; 229:475-81.
17. Yeow KM, See LC, Lui KW *et al.* Risk factors for pneumothorax and bleeding after CT-guided percutaneous coaxial cutting needle biopsy of lung lesions. *J Vasc Intervent Radiol* 2001; 12:1305-12.
18. Haramati LB, Austin JHM. Complications after CT-guided needle biopsy through aerated versus non-aerated lung. *Radiology* 1991; 181:778.
19. Conces DJ, Scheenk GR *et al.* Thoracic needle biopsy: improved results utilizing a team approach. *Chest* 1987; 91:813-6.



CMYK



## BIÓPSIA PERCUTÂNEA TRANSTORÁCICA GUIADA POR TC NA AVALIAÇÃO DE LESÕES PULMONARES DE NATUREZA INDETERMINADA

Rute Lourenço, Rui Camacho, Maria João Barata, Dolores Canário, Augusto Gaspar, Carlos Cyrne

20. Tsukada H, Satou T, Iwashima A, Souma T. Diagnostic accuracy of CT-guided automated needle biopsy of lung nodules. *AJR* 2000; 175:239-43.
21. Schreiber G, McCrory DC. Performance characteristics of different modalities for diagnosis of suspected lung cancer. *Chest* 2003; 123:115S-28S.
22. Charig MJ, Phillips AJ. CT-guided cutting needle biopsy of lung lesions – safety and efficacy of an out-patient service. *Clin Radiol* 2000; 55:964-9.
23. Wallace MJ, Krishnamurthy S, Broemeling L *et al.* CT-guided Percutaneous Fine-Needle Aspiration Biopsy of Small (< 1cm) Pulmonary Lesions. *Radiology* 2002; 225:823-8.
24. Yilmaz A, Uskul TB, Bayramgurler B *et al.* Cell type accuracy of transthoracic fine needle aspiration material in primary lung cancer. *Respirology* 2001; 6:91-4.
25. Austin JHM, Cohen MB. Value of having a cytopathologist present during percutaneous fine needle aspiration biopsy of lung: report of 55 cancer patients and meta-analysis of the literature. *AJR* 1993; 160:175-7.
26. Greif J, Marmur S, Schwarz Y *et al.* Percutaneous core needle biopsy vs. fine needle aspiration in diagnosing benign lung lesions. *Acta Cytol* 1999; 43:756-60.
27. Yamagami T, Iida S, Kato T, Tanaka O, Nishimura T. Combining fine-needle aspiration and core biopsy under CT fluoroscopy guidance: a better way to treat patients with lung nodules? *AJR* 2003; 180:811-5.
28. Lillington GA. The solitary pulmonary nodule 1974. *Am Rev Respir Dis* 1974; 110:699-706.
29. Zwirowich CV, Vedal S, Miller R, Muller N. Solitary pulmonary nodule: high-resolution CT and radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1991; 179:469-76.
30. Muller N, Fraser R, Colman N, Paré PD. *Radiologic Diagnosis of Diseases of the Chest* 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia. Saunders, 2001; 87:221.
31. Frija J. *Thorax* 2<sup>e</sup> édition révisée. Paris. Masson 2001; 175-179, 253.
32. Takatoshi A, Yoshinori T, Hideyuki W *et al.* – Peripheral lung adenocarcinoma: correlation of thin-section CT findings with histologic prognostic factors and survival. *Radiology* 2001; 220:803-9.

