

La Radiologia Medica - Radiol Med 107: 139-144, 2004
Edizioni Minerva Medica - Torino

Patologia polmonare diffusa micronodulare Approccio diagnostico con TAC ad alta risoluzione. Quadri radiologici

Arianna PATTI - Giuseppe TOGNINI - Enrica SPAGGIARI
Claudio BNÀ - Maurizio ZOMPATORI

L'analisi accurata, mediante TC ad alta risoluzione, della distribuzione preferenziale delle lesioni micronodulari rispetto all'architettura del lobulo secondario, fornisce un fondamentale contributo nella valutazione interpretativa dei differenti quadri ad esse associati. Scopo del presente lavoro è suggerire un moderno algoritmo diagnostico che, integrato con i dati clinico-anamnestici ed i segni radiologici accessori, possa condurre ad una diagnosi definitiva o in alternativa ridurre il numero delle possibili diagnosi differenziali.

PAROLE CHIAVE: Polmone, lesioni micronodulari - Tomografia Computerizzata ad Alta Risoluzione - Polmone, interstizio.

Introduzione

La Fleischner Society definisce con il termine di "micronoduli" le opacità rotondeggianti con margini netti o moderatamente ben definiti, del diametro non superiore ai 7 mm [1].

Con il termine "miliare" si fa riferimento generalmente a noduli più piccoli (1-3 mm di diametro), con margini netti e della grandezza di un grano di miglio [2].

Oltre che sulla base del criterio dimensionale, le lesioni nodulari del polmone possono essere distinte anche in rapporto ad altre caratteristiche come: i margini (lisci o irregolari), la presenza di cavitazioni (rare nei noduli di piccole dimensioni), la densità (ad es: solida, parzialmente solida, a vetro smerigliato), la presenza di calcificazioni e la distribuzione [3-6]. I noduli interstiziali presentano generalmente contorni ben definiti, mentre i noduli da consolidazione degli spazi aerei appaiono più sfumati e sono spesso confluenti; tuttavia questa classificazione è piuttosto arbitraria, in quanto diverse entità possono determinare l'interessamento di entrambi i compartimenti.

La distinzione tra micronoduli e piccoli vasi mediante TC ad alta risoluzione (HRCT) non è sempre possibile; in caso di dubbio diagnostico, il ricorso alla TC spirale a strato sottile con algoritmo a massima intensità di proiezione (MIP) può risultare di estrema utilità [7]. Gli esami TC sono stati eseguiti utilizzando un'apparecchiatura spirale (Tomoscan AV, Philips, Best, the Netherlands). Il protocollo TC toracico ad alta risoluzione prevede l'impiego di una collimazione sottile ad 1 mm con intervallo di scansione di 10 mm e l'utilizzo di filtro per osso. I parametri tecnici da noi utilizzati sono i seguenti: mA 175, KV 140, campo di vista 194,

Diffuse, micronodular lung disease. The high-resolution CT approach. A pictorial essay

Careful HRCT evaluation of the preferential distribution of micronodular lesions within the secondary lobule provides a fundamental contribution in the correct interpretation of the different associated patterns. This paper suggests a modern diagnostic algorithm that, together with clinical-anamnestic data and additional imaging features, is able to provide a definitive diagnosis or to reduce the possible differential diagnoses.

KEY WORDS: Lung, micronodular lesions - High Resolution Computed Tomography - Lung, interstitium.

Introduction

The Fleischner Society defines a micronodule as a rounded opacity with sharp or moderately well-defined margins, no more than 7 mm in diameter [1]. The term "miliary" usually indicates smaller nodules (1-3 mm in diameter), with sharp contours, having the size of millet seeds [2].

Lung nodules can also be divided on the basis of margination (smooth or irregular), cavitation (rarely found in small nodules), density (solid, partially solid, ground glass), presence of calcium and distribution [3-6]. "Interstitial" nodules are usually well defined and often confluent, while "airspace" nodules appear ill defined, but this distinction is somewhat arbitrary, because many entities can affect both compartments.

Distinguishing micronodules from small vessels on high-resolution CT (HRCT) scans is not always an easy task; however, in difficult cases, spiral CT with sliding thin slab reconstruction and maximum intensity projection (MIP) algorithm proved to be very useful [7]. We used spiral CT equipment (Tomoscan AV, Philips, Best, the Netherlands). The High resolution protocol included 1 mm collimation and 10mm table feed with bone filter. The technical parameters were as follows: mA 175, KV 140, FOV 194, matrix 512x512.

Clinical-radiologic correlations

More than 80 different conditions may present with this pattern [8]; the most common are sarcoidosis, miliary tuberculosis, hematogenous metastases and hypersensitivity pneumonitis (sub-acute phase).

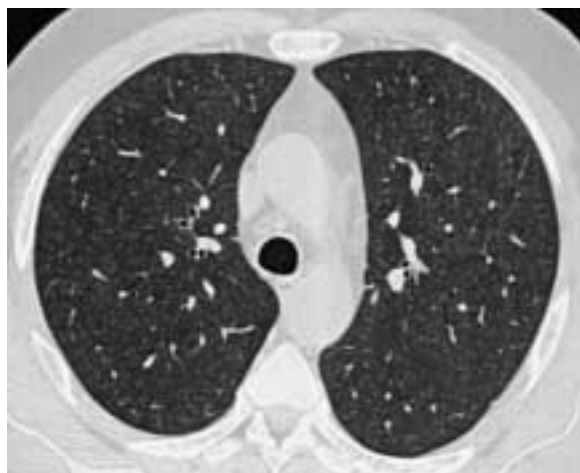


Fig. 1. — Polmonite subacuta da ipersensibilità. Scansione TCAR passante per i lobi superiori in cui si evidenziano lesioni micronodulari, con aspetto sfumato e tenuemente iperdenso, distribuite in maniera diffusa in entrambi i polmoni. La superficie pleurica parietale e la scissura sinistra sono risparmiate (distribuzione centrolobulare).

Subacute hypersensitivity pneumonitis. HRCT scan at the level of the upper lobes demonstrates micronodular lesions, with ill-defined margins and slightly hyperdense appearance, showing diffuse distribution throughout the lungs. The parietal pleura and the left fissure are spared (centrilobular distribution).

matrice di acquisizione 512×512.

Correlazioni clinico-radiologiche

Oltre 80 differenti condizioni possono presentare un pattern di tipo micronodulare [8]; le più comuni sono: sarcoidosi, tubercolosi miliare, metastasi ematogene e polmoniti da ipersensibilità (alveolite allergica estrinseca) in fase subacuta.

La TC ad alta risoluzione fornisce una valutazione più sensibile e accurata rispetto alla radiografia del torace [9]. La preferenziale distribuzione nel contesto del lobulo secondario rappresenta un utile criterio diagnostico, per quanto differenti entità possano presentarsi con quadri sovrapponibili.

Sono stati descritti tre principali tipi di distribuzione: centrolobulare, casuale (random) e perilinfatica [10-13]:

1) i noduli centrolobulari [10, 11], il cui riscontro è correlato generalmente ad una patologia delle piccole vie aeree, possono presentare aspetto sfumato o ben definito e sono localizzati ad alcuni millimetri dalla superficie pleurica e dai setti interlobulari. In alcuni pazienti con malattia nodulare a distribuzione perilinfatica, possono coesistere sia noduli centrolobulari che localizzazioni a distribuzione più tipicamente subpleurica e lungo i setti interlobulari (ad es: sarcoidosi, linfangite carcinomatosa). Noduli centrolobulari sono osservati comunemente nella polmonite sub-acuta da ipersensibilità [14] (fig. 1), nelle bronchioliti infettive (in particolare da *Mycoplasma*), nel linfoma primitivo del polmone e nel carcinoma bronchiolo-alveolare (fig. 2). Cause più rare sono rappresentate da: coniosi, istiocitosi-X, edema polmonare ed emorragia alveolare, bronchiolite follicolare, aspirazione cro-

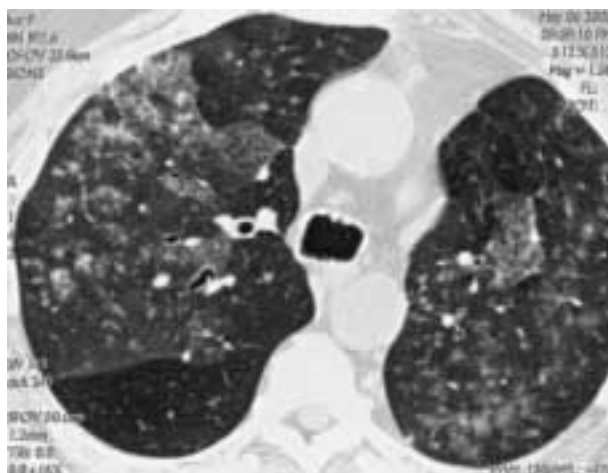


Fig. 2. — Carcinoma bronchiolo-alveolare. Paziente con carcinoma bronchiolo-alveolare primitivo del lobo superiore destro e diffusione endobronchiale bilaterale. Lo studio HRCT eseguito a livello della carena evidenzia, bilateralmente, zone di densità a “vetro smerigliato” e micronoduli di varia densità, alcuni dei quali, a distribuzione centrolobulare.

Bronchiolo-alveolar carcinoma. Patient with bronchiolo-alveolar carcinoma situated in the right upper lobe and bilateral endobronchial spread. HRCT study, at the level of carina, shows bilateral ground-glass areas and micronodular lesions, with variable HU numbers, some of which with centrilobular distribution

HRCT study allows a more sensitive and precise evaluation than chest radiography [9]. The predominant distribution in the secondary pulmonary lobule is the key used in the diagnostic approach, but some overlap among different entities has been reported. Three main types of distribution have been described: centrilobular, random and perilymphatic [10-13]:

*1) centrilobular nodules [10, 11] are generally related to small airway pathology; they can be hazy or sharply defined and are separated from the pleural planes and interlobular septa by a distance of several millimetres. In some patients with perilymphatic nodular disease, nodules can also be found in the centrilobular areas, in association with nodules more typically distributed in subpleural regions and along the interlobular septa (e.g., sarcoidosis, lymphangitic carcinomatosis). Centrilobular nodules are commonly observed in sub-acute hypersensitivity pneumonitis [14] (fig. 1) and infectious bronchiolitis (especially from *Mycoplasma* infection), primary lymphoma of the lung and bronchiolo-alveolar carcinoma. Less common causes include: coniosis, X-histiocytosis, pulmonary edema and alveolar hemorrhage, follicular bronchiolitis, chronic aspiration, vasculitis, primary arterial pulmonary hypertension, lymphocytic interstitial pneumonia, BOOP, fat embolism, metastatic calcifications, respiratory bronchiolitis [15-17]. A particular variety of centrilobular opacities, named “tree-in-bud” pattern [3, 5, 9-11] is characterised by branching centrilobular lesions with rounded, clubbed terminations, a few millimetres away from the pleural surfaces (“jack configuration”) [18] (fig. 2). This pattern can be associated with airspace nodules and bronchiectasis. Tree-in-bud opacities usually represent dilatation of the centrilobular airways (lobular bronchioles), filled with pathologic material. They are*

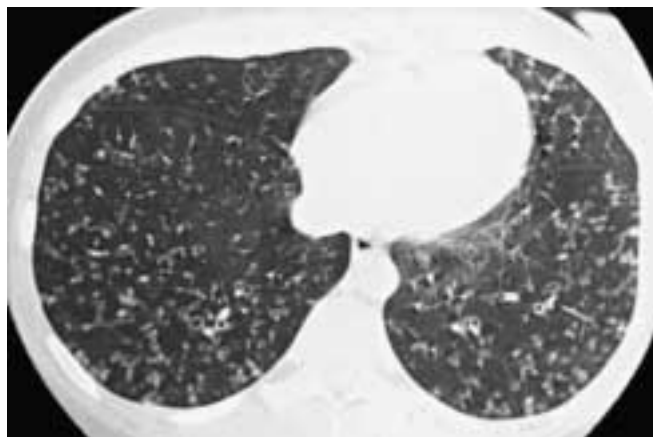


Fig. 3. — “Tree in-bud”. Nella scansione TCAR si evidenziano numerose immagini iperdense, con morfologia lineare o ramificata, alle cui estremità sono apprezzabili lesioni micronodulari, con tipica distribuzione centrolobulare. Si apprezzano inoltre piccole bronchiectasie, bronchioloectasie e aree di oligoemia a mosaico. Diagnosi di bronchiolite infettiva in paziente immunodepressa farmacologicamente.

“Tree-in-bud” pattern. HRCT scan shows multiple hyperdense images, with linear or branching appearance at the top of which micronodular lesions with typical centrilobular distribution are depicted. Little bronchiectasis, bronchioloectasis and mosaic oligoemia areas are shown. The diagnosis was infectious bronchiolitis in an immunocompromised patient secondary to pharmacologic therapies.

nica, vasculiti, ipertensione arteriosa polmonare primitiva, polmonite interstiziale linfocitaria, bronchiolite obliterativa con polmonite organizzativa (BOOP), embolia adiposa, calcificazioni metastatiche, bronchiolite respiratoria [15-17]. Una particolare varietà di opacità a distribuzione centrolobulare, con aspetto definito “tree in bud” o “albero in fiore” [3, 5, 9-11] è caratterizzata da lesioni ramificate centrolobulari con terminazioni rotondeggianti, localizzate a pochi millimetri dalla superficie pleurica [18] (fig. 3). Questo pattern può essere associato alla presenza di opacità a vetro smerigliato o di consolidazione alveolare peri-bronchiolare e bronchiectasie. Le opacità con aspetto “tree in bud” sono generalmente espressione di dilatazione delle vie aeree centrolobulari (bronchioli lobulari), sede di ristagno di materiale patologico; nella maggior parte dei casi, hanno eziologia infettiva: diffusione endobronchiale della malattia tubercolare (TBC), fibrosi cistica, infezioni batteriche o atipiche [19], ma anche: panbronchiolite diffusa, asma, aspergilloso broncopulmonare allergica, bronchiolite follicolare, carcinoma bronchiolo-alveolare. In rari casi, tale peculiare aspetto può essere espressione di una patologia primitivamente vascolare, come ad esempio le vasculiti dei piccoli vasi nei tossicodipendenti o micrometastasi ematogene con microangiopatia trombotica [3, 5, 10, 11].

2) noduli con distribuzione random e coinvolgimento diffuso ed uniforme del lobulo secondario, possono essere riscontrati nella tubercolosi miliare, nelle metastasi ematogene, nelle infezioni fungine e virali [20-22] (figg. 4, 5). Le lesioni nodulari della sarcoidosi, istiocitosi-X e delle conio-si, quando numerose, possono talvolta presentare distribuzione random.

3) i noduli perilinfatici presentano distribuzione preferenziale lungo l’interstizio bronco-vascolare, i setti interlo-

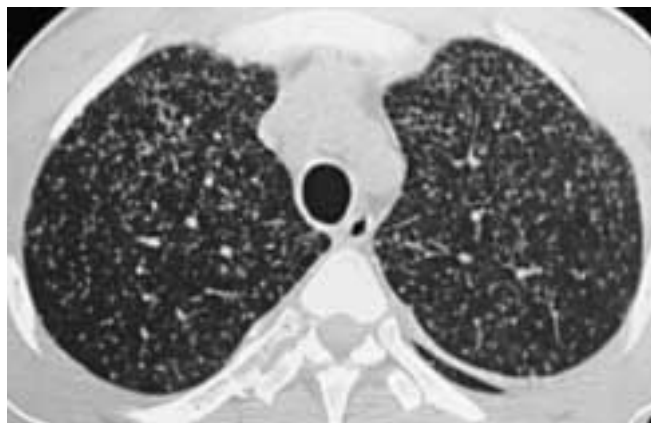


Fig. 4. — Tubercolosi miliare in un giovane paziente immunodepresso. La scansione TCAR evidenzia numerosi micronoduli, con diametro uniforme di pochi millimetri, a margini netti, con interessamento diffuso di entrambi i polmoni e distribuzione “random”.

Miliary tuberculosis in a young immunocompromised patient. HRCT scan demonstrates multiple randomly distributed micronodules, few millimetres in size, with uniform spread throughout the lungs and sharp margins.

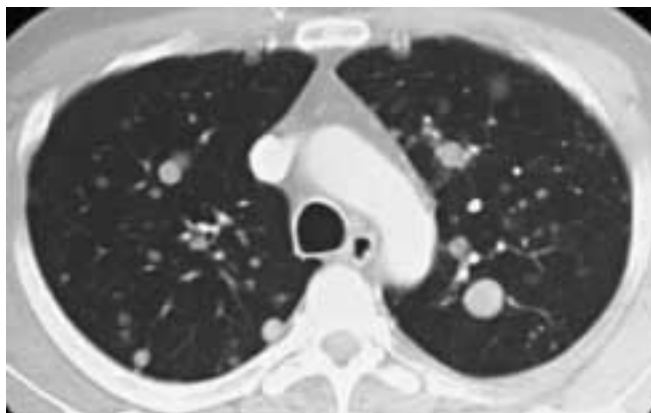


Fig. 5. — Metastasi ematogene. La scansione TCAR mostra numerose lesioni sia macro che micronodulari, a margini ben definiti, spesso in rapporto con ramificazioni vascolari, con tipica distribuzione “random” ematogena in paziente affetto da carcinoma della tiroide.

Hematogenous metastases. HRCT scan shows numerous macro- and micronodular lesions, with well-defined margins, often related to vascular branches, with typical hematogenous random distribution in a patient with thyroid carcinoma.

often associated with peribronchiolar opacities and mostly have an infectious origin: endobronchial spread of tuberculosis (TB), cystic fibrosis, bacterial or atypical infections [19] but can also be found in patients with diffuse panbronchiolitis, asthma, allergic bronco-pulmonary aspergillo-sis, follicular bronchiolitis, bronchiolo-alveolar carcinoma. In rare cases, this presentation can be mimicked by a primarily vascular disease, such as small vessel vasculitis in drug-abusers or hematogenous micrometastases with thrombotic microangiopathy [3, 5, 10, 11].

2) randomly distributed nodules, with uniform spread in relation to the lobular architecture, can be found in miliary TB, hematogenous metastases, fungal and viral infections

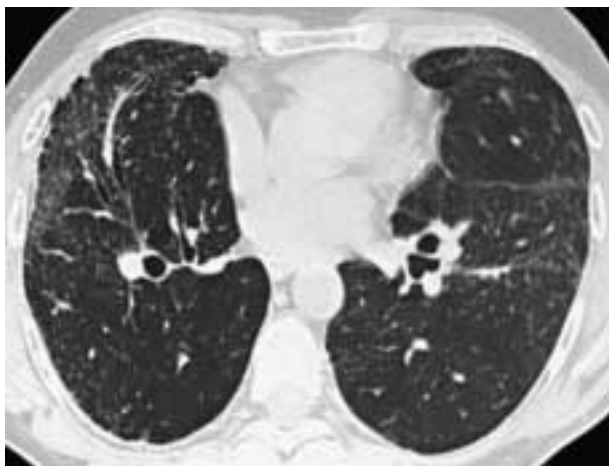


Fig. 6. — Sarcoidosi. La scansione TCAR evidenzia numerosi micronoduli in sede subpleurica, lungo la superficie pleurica parietale e l'interstizio peribroncovasale. Si documentano, inoltre, bronchiectasie cilindriche e piccole aree di enfisema parasettale.

Sarcoidosis. HRCT image shows multiple micronodules located in the subpleural region, along the parietal pleura and the peribronchovascular bundles. Cylindrical bronchiectasis and small areas of paraseptal emphysema are also shown.

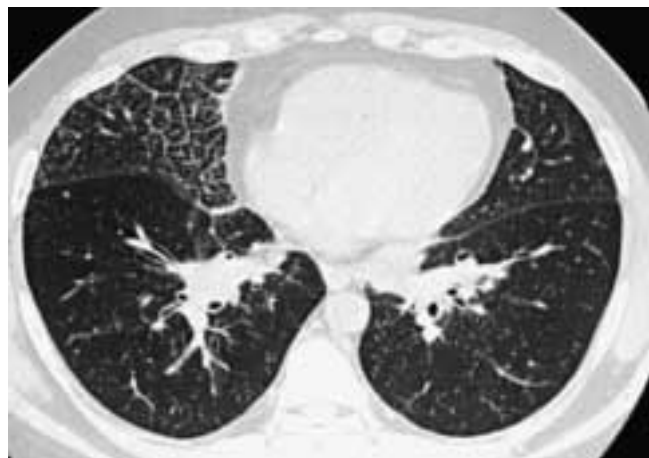


Fig. 8. — Linfangite carcinomatosa in paziente affetto da emopatia maligna. La scansione TCAR mostra ispessimento dei setti interlobulari associato alla presenza di piccolissimi noduli lungo i setti ispessiti (aspetto a “corona di rosario” o “beaded septa sign”), con interessamento prevalente del lobo medio ed ispessimento dell'interstizio peribroncovasale. *Lymphangitic carcinomatosis in a patient with malignant hemopathy. HRCT scan shows thickening of the interlobular septa associated with the presence of minute nodules along the thickened septa (beaded septa sign), with prevalent involvement of the middle lobe and thickening of the peribronchovascular interstitium.*

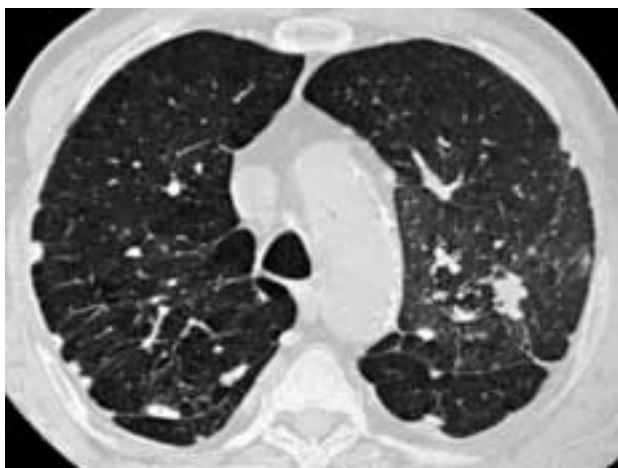


Fig. 7. — Pneumoconiosi. La scansione TCAR mostra multipli noduli in corrispondenza della superficie pleurica parietale e scissurale, con prevalente coinvolgimento delle regioni dorsali (distribuzione perilinfatica), associati alla presenza di aree a “vetro smerigliato” bilateralmente, più evidenti a sinistra. Si evidenzia, inoltre, macronodulo nel lobo superiore a sinistra, in sede apico-dorsale. Presenza di bolle di enfisema parasettale. Iniziale distorsione dei reperi anatomici in sede parahilare-posteriore. Diagnosi di Silicosi.

Pneumoconiosis. HRCT scan shows multiple nodules at the level of the fissures and parietal pleura surfaces, with preferential involvement of the posterior regions (perilymphatic distribution) associated with bilateral, mostly left-sided, ground glass areas. A macronodule with apico-dorsal location in the left superior lobe is also depicted. Paraseptal emphysema. Early signs of distortion of the anatomic structures in the posterior parahilar location. Silicosis was diagnosed.

bulari, in sede sub-pleurica ed a livello del “core” del lobulo (centrolobulare). La confluenza in sede sub-pleurica di tali noduli può determinare un aspetto a “pseudoplaacca” mol-

[20-22] (figs. 3 and 4). When numerous, the nodular lesions found in sarcoidosis, X-histiocytosis or coniosis may sometimes present with a random distribution.

3) perilymphatic nodules are lined along the bronchovascular bundles, the interlobular septa, the subpleural regions and also located in the middle (“core”) of the lobules. Confluent subpleural nodules can produce a “pseudo-plaque” appearance, mimicking asbestos-related pleural plaques. Sarcoidosis and coniosis are common causes of this presentation (figs. 5 and 6); amyloidosis and lymphocytic interstitial pneumonitis are reported among the more rare causes [23-25]. Lymphangitic carcinomatosis usually presents with prominent interlobular septal thickening, producing a reticular pattern. Nodules, when present, are less profuse than in sarcoidosis and, when they are found in association with septal thickening, result in the so-called “beaded septa” sign [6, 10, 11] which can also be found in granulomatous disorders.

Considerations about HRCT diagnosis

A detailed description of the entities responsible for pulmonary diffuse micronodules would go far beyond the aim of this pictorial essay and can easily be found in the literature [3-6, 9-11, 21].

The accuracy of the modern HRCT approach to micronodular lung diseases represents one of the best examples of the clinical usefulness of this method. Several authors have investigated the subject in depth [3, 10-12, 21, 23, 26]. In a study by Grenier and co-workers, 208 patients with diffuse infiltrative lung disease, also comprising micronodular lesions, were prospectively evaluated with Bayesian approach [27].

to simile alle placche pleuriche da esposizione all'asbesto. La distribuzione perilinfatica costituisce un reperto frequente in pazienti con sarcoidosi e pneumoconiosi (figg. 6, 7); amiloidosi e polmonite interstiziale linfocitaria sono cause più rare [23-25]. La linfangite carcinomatosa si caratterizza generalmente per la presenza di ispessimento dei setti interlobulari con pattern di tipo reticolare. I noduli, quando presenti, sono meno numerosi rispetto a quelli della sarcoidosi e in associazione all'ispessimento dei setti, determinano il cosiddetto aspetto "a corona di rosario" o "beaded septa sign" [6, 10, 11] (fig. 8).

Considerazioni sulla diagnostica con HRCT

Una descrizione dettagliata delle entità responsabili di quadri micronodulari diffusi esula dallo scopo del presente lavoro in quanto già ampiamente trattata in letteratura [3-6, 9-11, 21].

L'accuratezza del moderno approccio mediante TC ad alta risoluzione alla patologia polmonare di tipo micronodulare rappresenta uno dei principali esempi dell'utilità clinica di tale metodica.

Diversi autori hanno trattato l'argomento approfonditamente [3, 10-12, 21, 23, 26]. In uno studio di Grenier *et al.*, sono stati valutati prospettivamente, mediante approccio Bayesiano [27], 208 pazienti con patologia infiltrativa diffusa del polmone comprendente anche lesioni micronodulari.

Una diagnosi definitiva venne formulata, sulla base unicamente dei dati clinico-anamnestici in meno del 30% dei casi, nel 36% mediante la sola valutazione HRCT e nel 54% quando la radiografia del torace fu integrata con la valutazione clinica; tuttavia la percentuale di accuratezza dell'80% venne raggiunta soltanto quando i risultati dell'HRCT furono analizzati alla luce del sospetto clinico iniziale, con approccio clinico-radiologico globale.

Secondo Lee *et al.* l'attenta analisi della sede topografica dei noduli può costituire un criterio fondamentale per un'accurata valutazione interpretativa [28]. Il moderno algoritmo, che si basa sulla analisi della sede anatomica della malattia nodulare rispetto all'architettura lobulare, è stato proposto da Gruden *et al.* nel 1999 [29]. Tale approccio, successivamente ripreso da Webb *et al.* [10, 11], può essere sintetizzato ed applicato analizzando, in prima istanza, la localizzazione dei noduli in sede sub-pleurica e lungo le scissure (tab. I). In assenza di tale tipica distribuzione, i noduli possono essere considerati centrolobulari. Il radiologo dovrebbe essere in grado di andare oltre, valutando la reale presenza o meno di "tree in bud". Se, al contrario, la localizzazione sub-pleurica rappresenta una sede preferenziale di distribuzione delle lesioni nodulari, è di fondamentale importanza, ai fini diagnostici, la distinzione tra distribuzione perilinfatica e random. Nel caso in cui, in corrispondenza della superficie sub-pleurica, sono riscontrati noduli di grandi dimensioni ma in numero limitato oppure opacità nodulari di dimensioni molto piccole (noduli miliari), ma estremamente numerose, la diagnosi differenziale può diventare difficile, dovendo basarsi su altri parametri tra cui, principalmente, la distribuzione anatomica nei lobi superiori o inferiori ed i segni associati. Usando questo semplice approccio, Gruden *et al.* [29], riuscirono a localizzare correttamente le lesioni nodulari nel 94% dei casi, con elevata concordanza inter-osservatore. In un numero ridotto di casi, una discor-

TABELLA I. — Algoritmo diagnostico da seguire in caso di riscontro di patologia micronodulare diffusa.

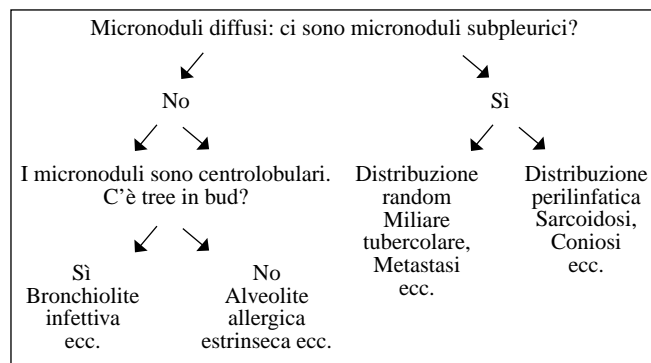
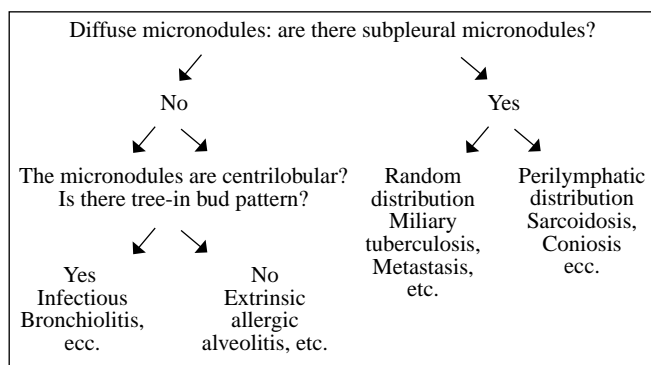


TABLE I.—Diagnostic algorithm to follow in the case of diffuse micronodular disease.



A precise diagnosis was made on the basis of clinical data alone in less than 30%, by HRCT alone in 36% and in 54% when chest radiography was added to the clinical evaluation; however, the accuracy rate reached 80% only when HRCT data were finally analysed together with the previous evidence.

Lee and co-workers demonstrated that a structured approach to nodule localisation can be the basis for an accurate interpretation [28]. The modern algorithm, based on the anatomical site of the nodules in the lobular architecture, was proposed by Gruden and co-workers in 1999 [29]. This approach, which was finally refined by Webb and co-workers [10, 11], can be simply summarised and easily applied, as follows: first, consider the presence of pleural nodules and nodules related to the fissures (Table I). In the absence of this typical distribution, the nodules can be considered centrilobular. The reader should be able to go further and decide if they represent a bona-fide tree-in-bud pattern or not. When, on the contrary, subpleural nodules are found, you are left with only two options: perilymphatic or random distribution. However, when only few relatively large nodules are visible under the pleural surfaces or innumerable, very small (miliary) opacities are present, differential diagnosis can become more difficult and should be based on additional findings (namely and mainly, but not only, on the anatomical distribution in the upper or lower lobes). Using this simple approach, Gruden and co-workers [29] were able to accurately localise the nodules in

danza tra gli osservatori fu attribuita a problemi di diagnosi differenziale tra lesioni nodulari a distribuzione perilinfatica (ad es. sarcoidosi) e aspetto “tree in bud”.

Conclusioni

L'utile approccio qui sintetizzato merita di essere più ampiamente conosciuto ed utilizzato nella pratica clinica, anche nel nostro paese. Se integrato con gli aspetti clinici principali ed i segni radiologici annessi, esso può condurre ad una diagnosi definitiva o quanto meno può notevolmente ridurre la gamma delle possibili diagnosi differenziali ed il numero di procedure invasive [3-6, 30].

Ringraziamenti. — Si ringrazia per la collaborazione il Professore G.A.Turci. Radiologia Canini - Ospedale S.O-M. Bologna.

Bibliografia/References

- 1) Austin J, Muller N, Friedman P *et al.*: Glossary of terms for CT of the lungs. Recommendations of the nomenclature committee of the Fleischner Society. *Radiology* 200; 327-331, 1996.
- 2) Andreu J, Mauleón S, Pallisa E *et al.*: Miliary lung disease revisited. *Curr Probl Diagn Radiol* 31: 189-197, 2002.
- 3) Muller N, Fraser R, Lee K *et al.*: Pulmonary infection. In: Muller N, Fraser R, Lee K (1st edition) *Diseases of the lung. Radiologic and pathologic correlations*, pag 17-76, Lippincott, Philadelphia, 2003.
- 4) Muller N, Fraser R, Lee K *et al.*: Occupational lung disease. In: Muller N, Fraser R, Lee K (1st edition) *Diseases of the lung. Radiologic and pathologic correlations*, pag 183-207, Lippincott, Philadelphia, 2003.
- 5) Muller N, Fraser R, Lee K *et al.*: Bronchiolitis. In: Muller N, Fraser R, Lee K (1st edition) *Diseases of the lung. Radiologic and pathologic correlations*, pag 287-307, Lippincott, Philadelphia, 2003.
- 6) Muller N, Fraser R, Lee K *et al.*: Miscellaneous pulmonary diseases. In: Muller N, Fraser R, Lee K (1st edition) *Diseases of the lung. Radiologic and pathologic correlations*, pag 352-376, Lippincott, Philadelphia, 2003.
- 7) Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D *et al.*: Diffuse infiltrative lung disease. Clinical value of sliding thin-slab MIP CT scans in the detection of mild micro-

- nodular patterns. *Radiology* 200; 333-339, 1996.
- 8) Felson B: Acute miliary diseases of the lung. *Radiology* 59: 32-47, 1952
- 9) Bonomo L, Ciccosto C, Gavelli G *et al.*: *Semeiotica delle lesioni elementari*. In: Bonomo L, Ciccosto C, Gavelli G (Prima edizione) *TAC ad alta risoluzione del torace*, 31-34, Idelson Gnocchi, Napoli, 1996.
- 10) Webb W, Muller N, Naidich D: High-Resolution Computed Tomography findings of the lung disease. In: Webb W, Muller N, Naidich D *High resolution CT of the lung* (3rd edition), 120-124, Lippincott, Philadelphia, 2001.
- 11) Webb W, Muller N, Naidich D: Diseases characterized primarily by nodular or reticulonodular opacities. In: Webb W, Muller N, Naidich D *High resolution CT of the lung* (3rd edition), 259-353, Lippincott, Philadelphia, 2001.
- 12) Schaefer-Prokop C, Prokop M, Fleischmann D *et al.*: HRCT of diffuse interstitial lung disease. Key findings in common disorders. *Eur Radiol* 11: 373-392, 2001.
- 13) Kazerooni E: HRCT of the lungs. *AJR* 177: 501-519, 2001.
- 14) Patel R, Sellami D, Gotway M *et al.*: Hypersensitivity pneumonitis. Patterns on HRCT. *J Computer Assist Tomogr* 24: 965-970, 2000.
- 15) Howling S, Hansell D, Wells A *et al.*: Follicular bronchiolitis. Thin section CT and histologic findings. *Radiology* 212: 637-642, 1999.
- 16) Heyneman L, Ward S, Lynch D *et al.*

94% of the cases, with high inter-observer agreement. A limited disagreement was due only to confusion of perilymphatic nodules (e.g., sarcoidosis) and the “tree in bud” pattern, in a few cases.

Conclusions

This useful approach deserves to be more widely known and used in the clinical practice, also in our country. When integrated with clinical findings and additional imaging features, it can lead to a specific diagnosis or, at least, it can allow reduction of the gamut of differential diagnoses and the number of invasive diagnostic procedures [3-6, 30].

Acknowledgements.—The authors thank Professor G.A. Turci of the Institute of Radiology directed by Professor R. Canini for his help. S.O-M. Hospital Bologna.

- Respiratory bronchiolitis, respiratory bronchiolitis-interstitial lung disease and desquamative interstitial pneumonitis. Different entities or part of the spectrum of the same disease process? *AJR* 173: 1617-1622, 1999.
- 17) Tazi A, Montcelly L, Bergeron A *et al.*: Relapsing nodular lesions in the course of adult pulmonary Langherhans cell histiocytosis. *Am J Respir Crit Care Med* 157: 2007-2010, 1998.
- 18) Gruden J, Webb W: Identification and evaluation of centrilobular opacities on HRCT. *Seminars in US, CT and MRI* 16: 435-449, 1995.
- 19) Reittner P, Ward S, Heyneman L *et al.*: Pneumonia. HRCT findings in 144 patients. *Eur Radiol* 13: 515-521, 2003.
- 20) Mc Adams B, Erasmus J, Winter J: Radiologic manifestations of pulmonary tuberculosis. *Radiol Clin North Am* 33: 655-678, 1995.
- 21) Collins J: CT signs and patterns of lung disease. *Radiol Clin North Am* 39: 1115-1135, 2001.
- 22) Zinck S, Schwartz E, Berry G *et al.*: CT of non-infectious granulomatous lung diseases. *Radiol Clin North Am* 39: 1189-1209, 2001.
- 23) Stern E, Swensen S: Multiple small lung nodules. In: Stern E, Swensen S (2nd edition) *High resolution CT of the chest*, 263-284 Lippincott, Philadelphia, 2001.
- 24) Brauner M, Grenier P, Mompoin D *et al.*: Pulmonary sarcoidosis. Evaluation with HRCT. *Radiology* 172: 467-471, 1989.

- 25) Bergin C, Muller N, Vedal S *et al.*: CT in silicosis. Correlation with plain films and pulmonary function tests. *AJR* 146: 477-483, 1986.
- 26) Voloudaki A, Tritou I, Megkanas E *et al.*: High resolution CT in miliary lung disease. *Acta Radiol* 40: 451-456, 1999.
- 27) Grenier P, Chevret S, Beigelman C *et al.*: Chronic diffuse infiltrative lung disease. Determination of the diagnostic value of clinical data, chest radiography and CT with Bayesian analysis. *Radiology* 194: 383-390, 1994.
- 28) Lee K, Kim T, Han J *et al.*: Diffuse micronodular lung disease. HRCT and pathologic findings. *J Comput Assist Tomogr* 23: 99-106, 1999.
- 29) Gruden J, Webb W, Naidich D *et al.*: Multinodular disease. Anatomic localization at thin section CT. Multireader evaluation of a simple algorithm. *Radiology* 210: 711-720, 1999.
- 30) Screaton N, Hiorns M, Muller N: Differential diagnosis in chronic diffuse infiltrative lung disease on HRCT. *Seminars in Roentgenol* 37: 17-24, 2002.

Prof. M. Zompatori
 Dipartimento di Scienze Cliniche
 Sezione Diagnostica per Immagini
 Università degli Studi di Parma, Parma
 Via Rasori, 10
 43100 Parma PR
 Tel. 0521/703219
 Fax 0521/703491
 E-mail: mauriziozompatori@unipr.it