

Percutaneous management of complications of tuberculous spondylodiscitis: short- to medium-term results

La gestione percutanea delle complicanze della spondilodiscite tubercolare: risultati nel breve-medio periodo

S. Pieri¹ • P. Agresti¹ • A. Altieri² • P. Ialongo³ • A. Cortese³ • V. Alma² • L. de'Medici¹

¹Radiologia Vascolare ed Interventistica, Azienda Ospedaliera "S. Camillo – Forlanini", Rome, Italy

²IV Unità Pneumologica, Azienda Ospedaliera "S. Camillo – Forlanini", Rome, Italy

³Radiologia Piacenza, Azienda Ospedaliera "S. Camillo – Forlanini", Rome, Italy

Correspondence to: S. Pieri, V.F. Algarotti 8, 00137 Rome, Italy, Tel.: +39-349-1946942, Fax: +39-06-8276895, e-mail: stepieri@excite.it

Received: 4 September 2008 / Accepted: 12 November 2008

© Springer-Verlag 2009

Abstract

Purpose. Psoas abscesses are the most frequent complication of tuberculosis with skeletal involvement. The aim of this paper is to report our experience with the systematic application of percutaneous drainage to tuberculous psoas abscesses.

Materials and methods. Between January 1997 and December 2005, 23 patients (14 men and nine women; age range 21–48 years), after a previous study with computed tomography (CT) and/or magnetic resonance (MR) imaging, underwent percutaneous drainage of a tuberculous fluid collection in the psoas muscles. Follow-up consisted of monthly clinical and laboratory assessment, and plain chest radiography and spinal CT every 6–12 months.

Results. Spondylodiscitis involved the thoracolumbar spine. Fluid collections were bilateral in 14 cases and communicating in ten of these. Maximum transverse diameter was 7 cm, whereas longitudinal diameter was 14 cm. Placement of the drainage catheter was successful in all cases, and the catheter was left in place for 5–36 (mean 18.4) days. Symptom regression occurred immediately after drainage of the fluid collection. The drainage procedure was curative in 100% of cases. Dislodgement of the drainage catheter occurred in two cases as a result of excessive traction during dressing removal.

Conclusions. A serious complication of bone tuberculosis, psoas abscesses can be effectively treated by percutaneous drainage, leading to immediate pain resolution. The

Riassunto

Obiettivo. Gli ascessi dei muscoli psoas rappresentano la complicanza più frequente della malattia tubercolare con localizzazione ossea. Scopo del lavoro è riportare la nostra esperienza nell'applicare sistematicamente il drenaggio percutaneo a tali raccolte fluide.

Materiali e metodi. Tra gennaio 1997 e dicembre 2005, 23 pazienti (14 uomini e 9 donne), di età compresa tra i 21 ed i 48 anni, precedentemente studiati con TC e/o RM, sono stati sottoposti a drenaggio percutaneo di una raccolta fluida, di origine tubercolare, localizzata nei muscoli psoas. Il follow-up è consistito in una valutazione clinica e di laboratorio mensile, una radiografia diretta del torace e una TC della colonna ogni 6–12 mesi.

Risultati. La spondilodiscite era localizzata a livello dorsale e lombare; le raccolte erano bilaterali in 14 casi; di queste, 10 erano comunicanti. Il massimo diametro trasverso è stato di 7 cm, mentre quello longitudinale è stato di 14 cm. Il posizionamento del catetere di drenaggio è sempre avvenuto con successo, con una permanenza del catetere di 5–36 giorni (media 18,4 giorni); la regressione della sintomatologia è avvenuta già all'atto dell'evacuazione della raccolta fluida. Il drenaggio è risultato curativo nel 100% dei casi. Abbiamo registrato la dislocazione del catetere di drenaggio in 2 casi, per eccessiva trazione dello stesso, durante le fasi della medicazione.

Conclusioni. Gli ascessi dei muscoli psoas rappresentano una seria complicanza nella localizzazione ossea della

drainage catheter requires daily monitoring to identify when it can be safely removed without risk of recurrence.

Keywords Tuberculosis · Psoas abscess · Percutaneous drainage

tuberculosis, trattabili efficacemente con il drenaggio percutaneo, capace di risolvere subito la sintomatologia dolorosa. Il catetere di drenaggio necessita di un'assistenza giornaliera, per poter decidere il momento più idoneo alla sua rimozione, senza andare incontro a recidive.

Parole chiave Tuberculosis · Ascisso muscolo psoas · Drenaggio percutaneo

Introduction

Despite the systematic use of targeted therapy and serial laboratory testing, tuberculosis continues to be a major cause of morbidity and mortality, affecting more than 30 million people worldwide, especially in developing countries where hygienic conditions are poor [1–3]. Although past prevention and treatment strategies decreased its frequency in Western countries [2], recent trends in alcohol and drug abuse, the rising numbers of HIV and AIDS cases [4] and waves of migration from the Third World have led to a resurgence of the disease in developed countries as well [5].

In addition to primary and secondary pulmonary manifestations, tuberculosis may also affect the skeletal system, which is the most frequent extrapulmonary localisation [3]. In particular, the thoracic and lumbar vertebral bodies and intervertebral discs are common sites of involvement, and the formation of paraspinal tuberculous abscesses is seen in approximately 50–75% of cases of bone tuberculosis [1, 3].

The clinical diagnosis of tuberculous abscesses is not easy, as the symptoms have indolent onset and gradual progression owing to the slow course of tuberculosis. Very often, patients present with inexplicable lumbar pain or motor deficit in the lower limbs [5]. Diagnostic suspicion can be confirmed with computed tomography (CT) [6] or magnetic resonance (MR) imaging [7, 8], as both diagnostic modalities are able to document changes in the margins, size and density of the psoas muscles before and after contrast administration.

Whereas conservative management (analgesics, immobilisation, external orthoses) was the mainstay of treatment in the past, with surgery reserved for patients not responding to conservative treatment [9] and with disease in other anatomical regions [10], today, percutaneous drainage is increasingly being used to treat the fluid collections [4, 9, 11].

The systematic application of percutaneous drainage has been rarely described in the literature, and the few existing reports are limited to small patient series. We describe our short- to mid-term experience with percutaneous drainage of tuberculous psoas abscesses in a reasonably sized group of patients.

Introduzione

La tubercolosi, nonostante l'impiego sistematico di una terapia mirata e i controlli seriat di laboratorio, continua ad essere una importante causa di morbilità e mortalità e a colpire oltre 30 milioni d'individui nel mondo, specie nelle nazioni in via di sviluppo, caratterizzate da scarse condizioni igieniche [1–3]. Pur essendo più rara nelle nazioni occidentali, grazie a politiche di prevenzione e cura, attuate in passato [2], recentemente, l'abuso di alcool e droga, l'aumento dei casi di HIV a AIDS [4] e le notevoli ondate migratorie dal terzo mondo, hanno fatto registrare un aumento del numero di casi annui anche nelle nazioni più progredite [5].

Oltre alla diverse manifestazioni polmonari, espressione della localizzazione primaria e secondaria della malattia, la tubercolosi è in grado di coinvolgere anche il sistema scheletrico: questo infatti rappresenta la localizzazione extrapulmonare più frequente [3]. In particolare risultano colpiti i corpi vertebrali dorso lombari e i dischi intervertebrali; inoltre, la formazione degli ascessi tubercolari paraspinali è osservata in circa il 50%–75% dei casi di tubercolosi ossea [1, 3].

La diagnosi clinica degli ascessi non è agevole: i sintomi sono subdoli, ad esordio ritardato rispetto all'insorgenza della malattia: ciò per la lenta evoluzione della tubercolosi; molto spesso a richiamare l'attenzione possono essere un dolore lombare inspiegabile o la comparsa di disturbi motori degli arti inferiori [5]. Al giorno d'oggi, la conferma del sospetto diagnostico avviene sia con la TC [6], che con la RM [7, 8]: entrambe le metodiche diagnostiche sono in grado di documentare le variazioni di margini, dimensioni e densità dei muscoli psoas, prima e dopo somministrazione di mezzo di contrasto.

Se le modalità conservative (farmacoterapia basata sugli antidolorifici, immobilizzazione, applicazione esterna di tutori) rappresentavano, nel recente passato, i capisaldi delle opzioni terapeutiche a disposizione del clinico, riservando alla chirurgia quei pazienti dove non era stata raggiunta una risoluzione del quadro clinico [9], come per altre regioni anatomiche [10], attualmente si fa sempre più

Materials and methods

Over a period of 7 years, 62 patients with psoas-muscle fluid collections were treated with percutaneous drainage at our centre. The abscess proved to be tuberculous in 23 of them, and these formed the basis of our study. The patients, 14 women and nine men, age 21–48 (mean 39) years, had been admitted to different respiratory disease divisions of our hospital because of the gradual onset of nonspecific symptoms such as worsening fatigue, persistent mild evening fever, productive cough at times with blood-tinged sputum, and pain in the thoracic spine in nine patients and in the lumbar spine in 14. Only four patients also presented with gait disorder and an inability to stay upright. In two cases, the symptoms appeared during pregnancy and worsened during breastfeeding. Pain had been partially controlled with analgesics and in three cases even with the occasional addition of opiates.

Diagnostic tests revealed the presence of a lung lesion on plain chest radiography or on subsequent CT scan (16 active lesions, seven sequelae), as well as associated findings at the level of the spine and psoas muscles. These destructive lesions were subsequently further investigated with CT and/or MRI. CT was performed on 16 patients with a conventional CT scanner (Ryota CTW 950 SR, Esaote Biomedica, Genoa, Italy) and a protocol consisting of a study of the spine with a slice thickness of 5 mm before and after contrast administration (Optiray 300, Tyco Healthcare Spa, Milan, Italy). MR imaging was performed on seven patients using a 1.0-T magnet (Siemens, Erlangen, Germany) and sagittal and longitudinal T1-weighted sequences before and after contrast administration (Magnevist, Schering, Berlin, Germany) and T2-weighted spin-echo sequences (repetition time ms/echo time ms, 500–600/15–20 and 2,000/90, respectively).

A fluid collection or abscess was defined as a well-delimited, uni- or multilocular space-occupying swelling in soft tissue with a hypodense central area and peripheral contrast enhancement on CT (Fig. 1), or as a lesion showing T1 hypointensity and T2 hyperintensity and surrounded by a capsule on MR imaging (Fig. 2). All lesions not exhibiting these features were considered to be solid inflammatory tissue (granulation tissue). Abscesses were considered appropriate for percutaneous drainage if they met the following criteria [7]: abscesses associated with spondylodiscitis, larger than 3 cm in diameter, causing pain refractory to systemic antituberculous chemotherapy, and associated with altered laboratory parameters (neutrophil leukocytosis, elevated erythrocyte sedimentation rate). Exclusion criteria were identification of paravertebral or paraspinal granulation tissue associated with a hypodense fluid collection, or epidural location of the fluid collection with spinal cord compression. These patients were referred for surgery.

ricorso al drenaggio percutaneo per la risoluzione delle raccolte fluide [4, 9, 11].

In letteratura sono presenti pochi articoli che descrivono l'applicazione sistematica di questa procedura, tra l'altro su un numero limitato di pazienti; riportiamo la nostra esperienza nella gestione percutanea di tali quadri clinici, nel breve e medio termine, maturata su un discreto gruppo di pazienti.

Materiali e metodi

Nell'arco di 7 anni, nel nostro Servizio sono stati complessivamente sottoposti a trattamento percutaneo 62 pazienti che presentavano una raccolta fluida all'interno dei muscoli psoas: solo 23 sono risultati di natura tubercolare e rappresentano il gruppo di popolazione oggetto del nostro articolo. Questi pazienti, 14 donne e 9 uomini, di età compresa tra i 21 e i 48 anni (età media 39 anni), erano stati ricoverati nelle varie unità pneumologiche della nostra Azienda Ospedaliera, per la progressiva comparsa di una sintomatologia aspecifica, caratterizzata da astenia ingravescente, febbre serotina persistente, tosse produttiva, talvolta con striature ematiche, da dolori prevalentemente toracici in 9 pazienti e lombari in 14. Solo quattro pazienti presentavano anche disturbi alla deambulazione e incapacità a tenere la stazione eretta; in due casi tale sintomatologia era insorta durante la gravidanza e si era aggravata durante l'allattamento. La sintomatologia dolorosa era stata controllata in modo incompleto con antidolorifici, in tre casi anche con l'aggiunta saltuaria di oppiacei.

Nel corso dei vari accertamenti eseguiti in ambito ospedaliero, in tutti i pazienti è stata riscontrata la presenza di una lesione polmonare alla radiografia diretta del torace o all'approfondimento diagnostico con la TC (16 in fase attiva, mentre in 7 erano presenti esiti) e di una contemporanea alterazione a livello della colonna e dei muscoli psoas. Questa manifestazione distruttiva è stata poi analizzata con più accuratezza con la TC e/o con la RM. Lo studio TC è stato eseguito su 16 pazienti, utilizzando una TC tradizionale (Ryota CTW 950 SR, Esaote Biomedica, Genova, Italia) e un protocollo che prevedeva dopo l'iniziale scansione lo studio della colonna con uno spessore di sezione di 5 mm, prima e dopo la somministrazione di mezzo di contrasto (Optiray 300, Tyco Healthcare Spa, Milano, Italia); lo studio RM è stato eseguito su 7 pazienti, utilizzando l'apparecchiatura da 1,0 T, (Siemens, Erlangen, Germania), con scansioni sagittali e longitudinali T1, prima e dopo somministrazione di mezzo di contrasto (Magnevist, Schering, Berlino, Germania), e T2 spin echo (tempo di ripetizione ms/tempo di echo ms, 500–600/15–20 nelle prime e 2,000/90 nel secondo caso).

Raccolta fluida, o ascesso, è stata definita quella tumefa-

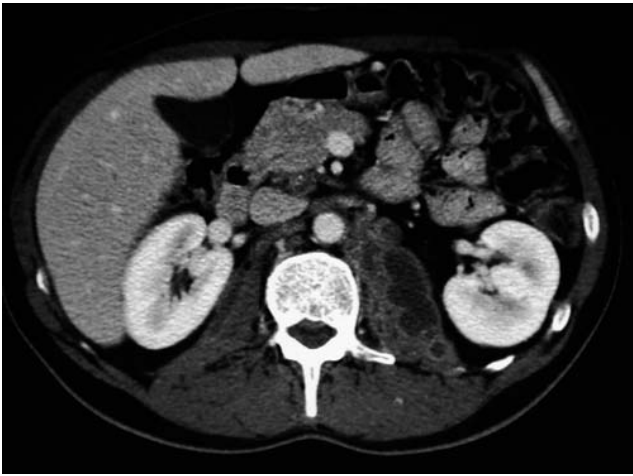


Fig. 1 Contrast-enhanced computed tomography (CT) of the abdomen. CT shows the presence of a hypodense, multilocular lesion in the left psoas muscle surrounded by a slightly hyperdense capsule, partially deforming the psoas muscle profile.

Fig. 1 TC dell'addome dopo somministrazione di mezzo di contrasto. Lo studio TC evidenzia la presenza di una lesione ipodensa nel muscolo psoas di sinistra, pluriconcamerato, circondata da una capsula lievemente iperdensa, che in parte deforma il profilo del muscolo psoas.

In the 23 patients selected for percutaneous drainage, the choice of imaging guidance was based on abscess location and its visibility at sonography (Technos MPX, Esaote Biomedica, Genoa, Italy) and used as the initial guidance modality (Fig. 3a). Sonography was the first-choice

zione occupante spazio nei tessuti molli, ben definita e delimitata, uni o pluriconcamerata, con una zona centrale ipodensa e rinforzo periferico dopo somministrazione di MdC alla TC (Fig. 1), oppure una lesione ipointensa in T1 ed iperintensa in T2, circondata da una capsula nello studio di RM (Fig. 2). Le lesioni prive di questa caratteristica sono state definite come tessuto infiammatorio solido (tessuto di granulazione). Gli ascessi venivano considerati appropriati per un drenaggio percutaneo secondo indicazioni già riportate da altri autori [7], che brevemente riassumiamo: dovevano essere associati ad una spondilodiscite, dovevano avere dimensioni superiori ai 3 cm di diametro, con una sintomatologia dolorosa che non aveva tratto beneficio dalla chemioterapia antitubercolare sistemica, con la presenza di un'alterazione dei parametri di laboratorio (leucocitosi neutrofila, aumento della VES). I criteri di esclusione sono stati il riconoscimento di un tessuto di granulazione paravertebrale o paraspinale associato con una raccolta fluida ipodensa, o la localizzazione epidurale della raccolta, con compressione midollare. Tali pazienti sono stati avviati alla soluzione chirurgica.

Nei 23 pazienti avviati al drenaggio percutaneo, la scelta della guida radiologica è stata effettuata sulla base della localizzazione dell'ascesso e sulla maggiore o minore visibilità di questi all'ecografia (Technos MPX, Esaote Biomedica, Genova, Italia), effettuata quale primo momento della procedura interventistica (Fig. 3a). Tale ultima tecnica è stata comunque impiegata sempre in prima istanza per le caratteristiche di maggiore rapidità e visibilità in tempo

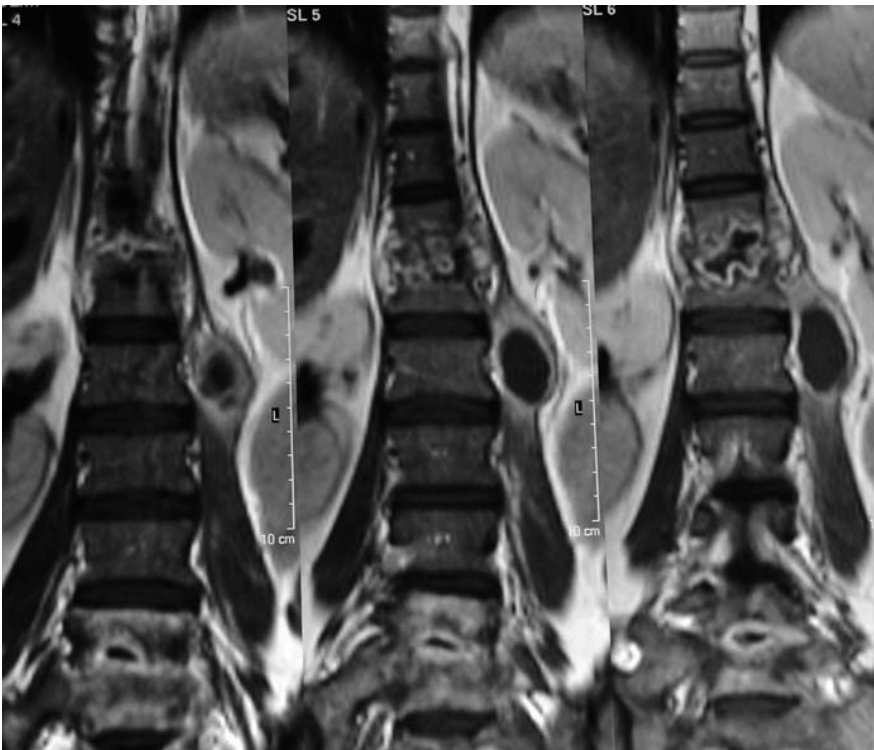


Fig. 2 Magnetic resonance (MR) imaging of the spine. Coronal MR imaging confirms the presence of an abscess originating from the body of T11-T12. Altered signal intensity can be seen in the vertebral bodies and intervertebral disc, along with a left-sided swelling with fluid characteristics involving the cranial portion of the ipsilateral psoas muscle.

Fig. 2 RM della colonna. La RM nella scansione coronale conferma l'esistenza di una formazione ascessuale a partenza dal corpo di D11-D12; inoltre è presente un'alterazione di segnale nei corpi vertebrali e nel disco intersomatico, con presenza, a sinistra, di una tumefazione con caratteristiche liquide, che coinvolge la porzione craniale del muscolo psoas omolaterale.

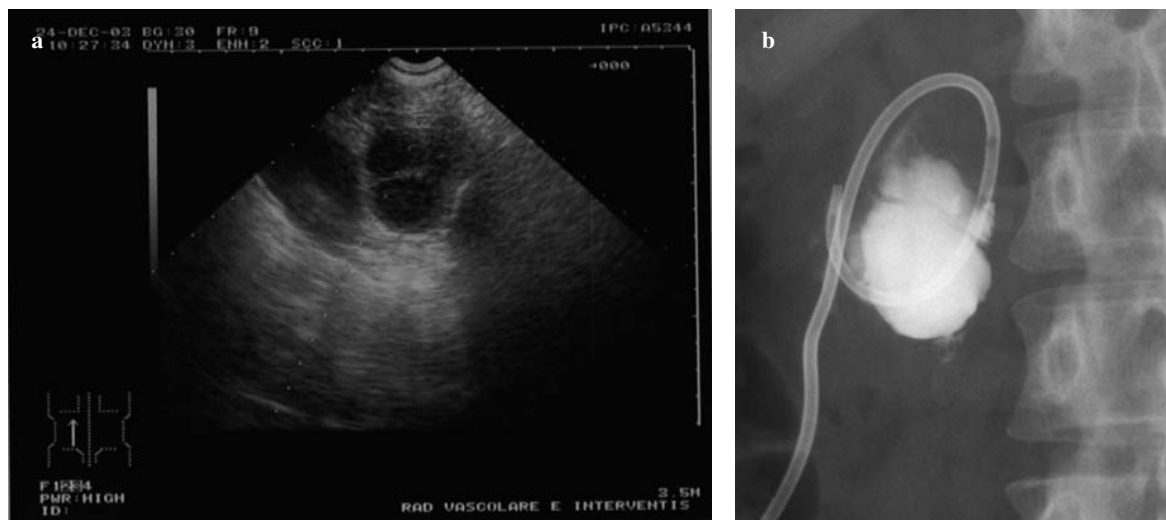


Fig. 3a,b Sonography prior to the interventional procedure with transducer oriented towards the lower pole of the ipsilateral kidney shows a 2.8×5-cm hypoechoic mass with homogeneous and well-defined margins in the left paravertebral region (a). Owing to good lesion visibility, sonographically guided drainage was performed with an 8-Fr pigtail catheter with multiple terminal holes (b).

Fig. 3a,b Ecografia. L'indagine ecografica propedeutica alla procedura interventistica, in sede paravertebrale sinistra, con sonda orientata verso il polo inferiore del rene omolaterale, mostra la presenza di una formazione ipoecogena, a margini omogenei e bene definiti, delle dimensioni di cm 2,8 per 5 circa (a). Grazie alla buona visibilità della lesione viene eseguito il drenaggio ecoguidato, con posizionamento di catetere pig tail 8 Fr, a fori multipli terminali (b).

modality because it is faster and provides real-time monitoring throughout the drainage procedure. CT guidance was chiefly used for paravertebral and anterior localisations, where sonographic visibility was limited by the presence of bowel gas.

Percutaneous drainage was performed with the Seldinger technique after obtaining the patients' informed consent. With the patient in prone position, the skin was disinfected and local anaesthesia applied. A small incision was made with a straight no. 11 scalpel. The initial puncture was performed under sonographic guidance with a 15-cm-long 18-gauge needle (HS SpA, Aprilia, Rome, Italy) inserted into the most distal portion of the fluid collection. The fluid was aspirated with a 10-ml luer-lock syringe to confirm the position of the needle and guide the choice of drainage catheter based on the texture of the caseous material. If the material was easily aspirated, an 8-Fr drainage catheter was selected (Fig. 3b), otherwise, a larger catheter was preferred. Subsequently, after the injection of contrast material (Optiray 240, Tyco Healthcare Spa, Milan, Italy) to demonstrate the extent of the collection and exclude fistulous communications, a stiff, 0.038", 80-cm-long J-tip hydrophilic guidewire was inserted (Terumo Corporation, Gamma International, Rome, Italy). After dilation with a 7-Fr fascial dilator (Kimal, Uxbridge, UK), an 8/10-Fr, 35-cm-long pigtail catheter was placed and secured to the skin (Flexima APDL, Boston Scientific, Spencer, USA) (Fig. 4). The more laborious Seldinger technique was preferred to the Trocar technique to spare the patient further trauma and pain resulting from the wider bore of the catheters used in

reale delle varie fasi della procedura; l'assistenza TC è stata impiegata prevalentemente per quelle localizzazioni paravertebrale e anteriori, dove la visione ecografica risultava ostacolata dalla presenza di gas intestinale.

La procedura di drenaggio percutaneo, previo consenso informato, è stata eseguita con la tecnica di Seldinger. Con il paziente in posizione prona, dopo aver disinfettato l'area cutanea d'interesse ed aver effettuato l'anestesia locale, è stata effettuata una piccola incisione cutanea con una punta di bisturi (retto, n°11). La puntura iniziale, sotto guida ecografica, è stata effettuata con un ago 18 G, lungo 15 cm (HS SpA, Aprilia, Roma, Italia), inserito nella porzione più distale della raccolta fluida; l'aspirazione del materiale fluido, con una siringa "luer lock" da 10 ml, è stata effettuata per confermare le sede dell'ago e per orientare la scelta del successivo catetere di drenaggio, sulla base della consistenza del materiale caseoso: se il materiale veniva aspirato con facilità, l'orientamento era verso un catetere di drenaggio 8 Fr (Fig. 3b), in caso contrario, la scelta era verso un catetere di dimensioni maggiori. Successivamente, dopo iniezione di mezzo di contrasto (Optiray 240, Tyco Healthcare Spa, Milano, Italia) per dimostrare l'estensione della raccolta ed escludere eventuali comunicazioni fistolose, si è proceduto al posizionamento di un filo guida idrofilico 0,038", a punta J, lungo 80 cm, molto rigido (Terumo Corporation, Gamma International, Roma, Italia). Dopo una preventiva dilatazione con un dilatatore fasciale 7 Fr (Kimal, Uxbridge, Gran Bretagna), è stato definitivamente posizionato un catetere di drenaggio 8 Fr/10 Fr, con estremità a coda di maiale, lungo 35 cm, appositamente anco-

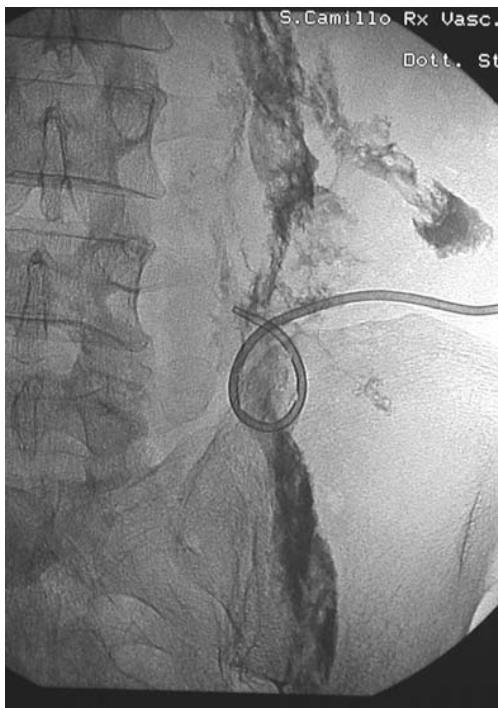


Fig. 4 Percutaneous drainage. Radiography after catheter placement shows the characteristics of the catheter (placed inside the largest portion of the abscess, which is able to drain the more cranial exudate by gravity thanks to the multiple lateral holes in the rolled-up portion of the catheter, a configuration that makes it nontraumatic) and of the drained collection.

Fig. 4 Drenaggio percutaneo. Il controllo radiografico, al termine della procedura di posizionamento del catetere di drenaggio, evidenzia le caratteristiche del catetere (posto all'interno della porzione più ampia della raccolta ascessuale, in grado di raccogliere per gravità anche la produzione più craniale, grazie ai multipli fori laterali presenti, all'interno della porzione arrotolata del catetere – tale conformazione garantisce l'atraumaticità del catetere) e della raccolta appena drenata.

the one-step Trocar technique. All purulent material was aspirated, and part of it was sent for bacteriological testing.

All catheters were left to drain by gravity and were flushed at least three times daily with 100 ml of saline solution injected through 20-ml luer-lock syringes. The catheters were also used for the local injection of antituberculous medications (rifampicin, 600 mg). Catheters were left in place until the daily yield of inflammatory exudate ceased or decreased to <10 ml per day on at least 3 consecutive days. These conditions coincided with a substantial clinical improvement, blood chemistry with no evidence of inflammation, radiographic findings of collection regression (Fig. 5 a–d) or CT scans demonstrating almost complete abscess resolution (Fig. 6). Follow-up consisted of monthly sputum analyses and laboratory testing for *Mycobacterium tuberculosis* and 6-monthly spine CT and plain chest radiography.

rato alla cute (Flexima APDL, Boston Scientific, Spencer, USA) (Fig. 4). Si è preferito impiegare la più indaginata tecnica di Seldinger, e non la Trocar, per evitare ulteriori traumi e dolori al paziente, visto l'ampio calibro del catetere necessario ad eseguire il drenaggio in prima battuta. Tutto il materiale purulento è stato aspirato; parte è stato inviato per le ricerche batteriologiche.

Tutti i cateteri sono stati lasciati drenare per gravità; sono stati lavati quotidianamente con 100 ml di soluzione fisiologica, almeno tre volte al giorno, impiegando siringhe "luer lock" da 20 ml; inoltre sono stati utilizzati anche per l'iniezione di farmaci anti-tubercolari in loco (rifampicina 600 mg). Sono stati tenuti in sede fino a che la produzione giornaliera di materiale infiammatorio non è cessata o è risultata inferiore a 10 ml giornalieri per almeno 3 giorni consecutivi. Tale situazione ha coinciso con il sostanziale miglioramento clinico del paziente, con i reperti ematochimici che confermavano l'assenza dell'infiammazione, oppure i controlli radiologici documentavano la regressione della raccolta (Fig. 5), oppure con una TC che documentava la pressoché completa risoluzione della cavità ascessuale (Fig. 6). Il follow-up è consistito in una ricerca mensile del *Mycobacterium tuberculosis*, attraverso l'esame dell'espettorato ed accertamenti di laboratorio, e in una valutazione radiologica semestrale con la TC della colonna e la radiografia diretta del torace.

Risultati

Tutti i pazienti, tranne uno, erano stranieri. La localizzazione della spondilodiscite, accertata con la TC e/o con la RM, era a livello dorso lombare, mentre nessuno ha fatto registrare localizzazioni sacrali. La distruzione localizzata di uno o più corpi vertebrali era visibile in tutti i pazienti: 3/21 avevano il coinvolgimento di un solo corpo vertebrale, 16/21 di due corpi vertebrali e 4 di tre corpi vertebrali.

Tutti hanno fatto registrare la contemporanea presenza di un ascesso del muscolo psoas o di entrambi: 6 erano unicamente a destra, 3 a sinistra e 14 erano bilaterali: di cui 10 comunicanti. Le dimensioni degli ascessi erano variabili: il massimo diametro trasverso era a livello lombare, probabilmente per la maggiore gravità, e raggiungeva i 7 cm, mentre il minimo era a livello dorsale e raggiungeva i 3,7 cm (media 5,3 cm). La massima estensione longitudinale è stata di 14 cm, mentre la minima è stata di 6,3 cm (media 9,8 cm).

Tutti i pazienti sono stati sottoposti al drenaggio percutaneo in associazione con la chemioterapia sistemica (rifampicina 600 mg, isoniazide 300 mg, etambutolo 1250 mg, pirazinamide 1500 mg) e loco-regionale (rifampicina 600 mg). La procedura interventistica è stata eseguita in 16 casi con un'assistenza ecografica e in 7 casi con la guida

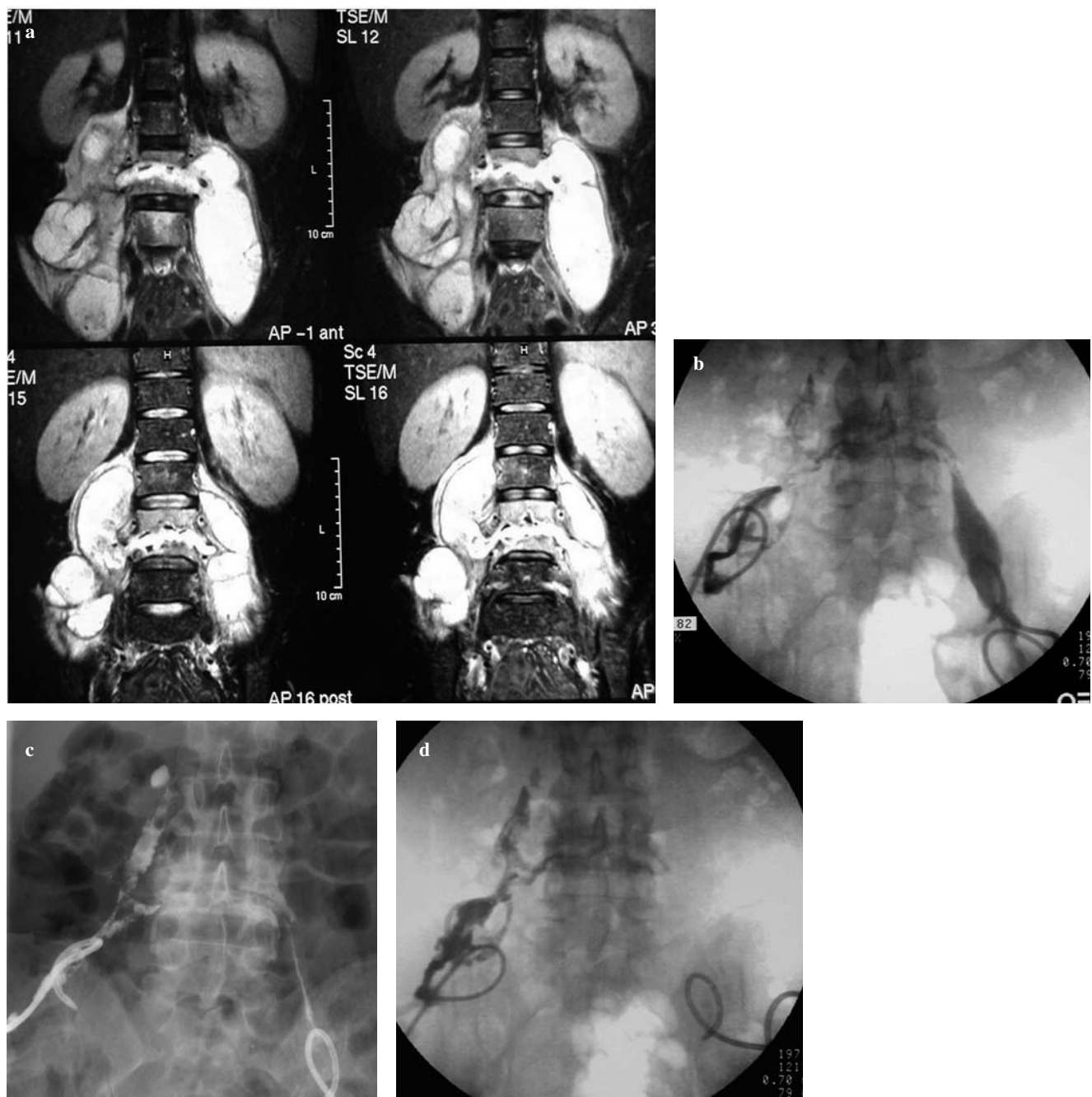


Fig. 5a-d Imaging follow-up of drainage procedure. After an initial finding of bilateral and confluent psoas muscle abscesses (a), the first follow-up study 7 days after the procedure shows a significant bilateral reduction in the size of the collections (b), more evident after 15 days (c). At follow-up after 21 days, the left-sided collection is virtually healed, whereas the right-sided one still presents residual fluid despite the daily production of exudate being <10 ml (d).

Fig. 5a-d Controllo radiologico del drenaggio. Da un'iniziale reperto di ascessi dei muscoli psoas, bilaterali e confluenti (a), il primo controllo radiologico del drenaggio, dopo 7 giorni dalla procedura, evidenzia una notevole riduzione bilaterale delle dimensioni delle raccolte (b), più evidenti dopo 15 giorni (c). Dopo 21 giorni, la raccolta sinistra è praticamente guarita, mentre a destra permangono ancora dei residui, anche se la produzione giornaliera di essudato è inferiore a 10 ml (d).

Results

All patients but one were immigrants. In all cases, spondylodiscitis involved the thoracolumbar level, as demonstrated by CT and/or MR imaging. There were no cases of sacral localisation. Localised destruction of one or more vertebral

TC. Il posizionamento del catetere di drenaggio è avvenuto con successo in tutti i casi, indipendentemente dalla tecnica di assistenza radiologica impiegata. Sono stati posizionati sempre, in prima istanza, cateteri di drenaggio 8 Fr; si è fatto ricorso sistematicamente alla tecnica di Seldinger, per evitare il traumatismo diretto di un catetere con calibro

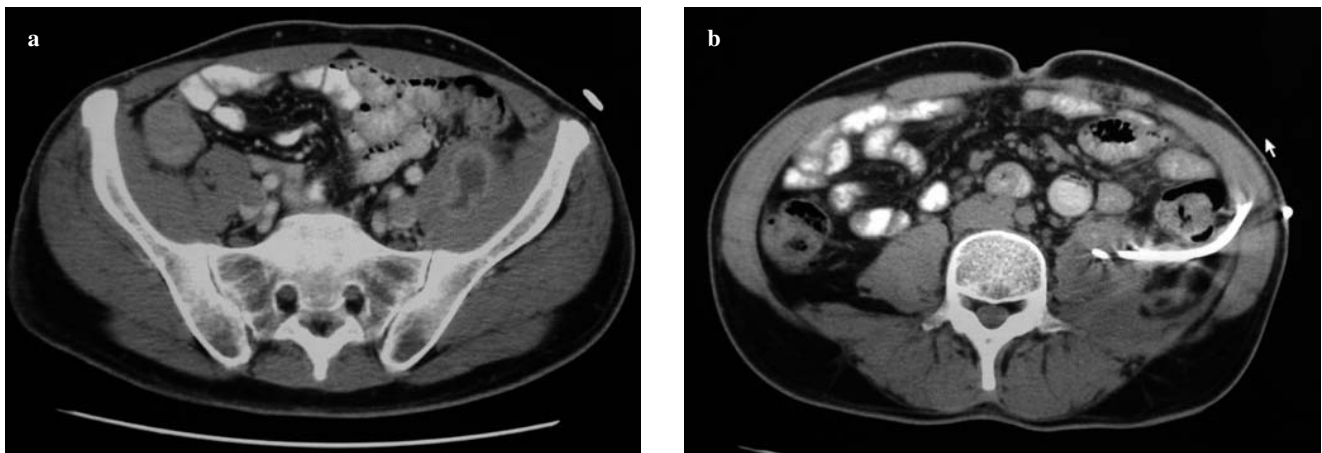


Fig. 6a,b Computed tomography (CT). Comparison between the original collection deep in the left psoas muscle (a) and follow-up CT after 8 days of drainage (b).

Fig. 6a,b Controllo TC. Confronto tra la originaria raccolta ascessuale nella porzione più declive del muscolo psoas di sinistra (a) e il controllo effettuato dopo 8 giorni di permanenza del catetere di drenaggio (b).

bodies was seen in all patients, with involvement of only one vertebra in 3/23 patients, two vertebrae in 16/23 and three vertebrae in 4/23.

All patients had an associated abscess in either one or both psoas muscles: six were unilateral on the right side, three unilateral on the left and 14 bilateral; ten were communicating abscesses. Abscess size varied: the largest transverse diameter, 7 cm, was seen in a lumbar abscess, probably because of greater severity, whereas the smallest transverse diameter, 3.7 cm, was seen in a thoracic abscess (mean 5.3 cm). The largest longitudinal extension was 14 cm, whereas the smallest was 6.3 cm (mean 9.8 cm)

All patients underwent percutaneous drainage combined with systemic chemotherapy (rifampicin 600 mg, isoniazid 300 mg, ethambutol 1,250 mg, pyrazinamide 1,500 mg) and locoregional chemotherapy (rifampicin 600 mg). The interventional procedure was performed under sonographic guidance in 16 cases and CT guidance in seven cases. The drainage catheter was successfully placed in all cases independently of the modality used for guidance. All procedures were carried out with 8-Fr drainage catheters as a first choice, and the Seldinger technique was used systematically to avoid any direct trauma being caused by the large-bore catheters used with Trocar technique.

We observed no major complications and only two minor complications: in two patients, the catheter became dislodged due to excessive traction during daily catheter care and had to be replaced with a larger (10-Fr) drainage catheter inserted via the existing pathway. No patient, including those with pulmonary recurrence, necessitated surgical drainage due to inefficacy of the procedure, so that percutaneous drainage proved curative in 100% of cases.

elevato, che avremmo avuto con la tecnica Trocar.

Non si sono avute complicanze maggiori, ma solo 2 minori: in due pazienti si è resa necessaria la sostituzione dei cateteri per una loro dislocazione a seguito di eccessiva trazione durante l'effettuazione di una medicazione giornaliera: in tali pazienti è stato posizionato un nuovo catetere di drenaggio, di dimensioni maggiori (10 Fr), utilizzando il tramite preesistente. In nessuno dei pazienti, compresi quelli con recidiva polmonare, si è dovuto ricorrere a drenaggio chirurgico per inefficacia dell'atto interventistico, per cui il drenaggio è risultato curativo nel 100% dei casi.

Il periodo di drenaggio è stato 5–36 giorni (media 18,4 giorni), con un sensibile miglioramento della sintomatologia già nelle prime fasi di posizionamento del catetere ed è proseguito nei giorni successivi. Il batterio tubercolare è stato isolato in 18 dei 21 ascessi dei muscoli psoas, mentre negli altri la diagnosi è stata indiretta, basata cioè sui reperti della contemporanea localizzazione polmonare e sui reperti radiologici della colonna vertebrale.

Durante i primi 12 mesi del periodo di controllo, ben 19 pazienti si sono presentati regolarmente, sottoponendosi sia agli esami di laboratorio sia ai controlli radiografici, mentre 4 non sono risultati più reperibili. Mentre tutti erano guariti per la spondilodiscite e le raccolte ascessuali, solo un paziente ha fatto registrare la ripresa della malattia polmonare per una resistenza all'isoniazide, per cui si è resa necessaria la somministrazione di una differente associazione di farmaci antitubercolari.

Discussione

Lo scheletro, e principalmente la colonna vertebrale, risulta coinvolto nel 3% dei casi di localizzazione extrapolmonare

Drainage duration was 5–36 (mean 18.4) days. There was a significant improvement in symptoms immediately after catheter placement, and this continued over the following days. The tuberculosis bacterium was isolated in 18 of the 23 psoas abscesses, whereas in the remainder, the diagnosis was reached indirectly on the basis of findings of the simultaneous involvement of the lung and spine.

Nineteen patients regularly attended for laboratory and imaging testing during the first 12 months of follow-up, whereas four were lost to follow-up. Whereas the spondylodiscitis and abscesses had resolved in all cases, one patient had recurrence of pulmonary tuberculosis due to isoniazid resistance, leading to a treatment change.

Discussion

The skeleton, and particularly the spine, is involved in 3% of cases of extrapulmonary tuberculosis. *M. tuberculosis* can reach the spine through haematogenous spread, with embolisation to a site distant from the primary focus, or through direct extension from contiguous foci of infection (rarely); no cases of venous dissemination or direct seeding during surgery or interventional radiology procedures have been reported [12, 13].

Spondylodiscitis starts in the inferior and anterior portion of the vertebral body, at the level of the metaphysis, which has a rich arterial supply. Septic embolisation causes bone infarction and is followed by a granulomatous inflammatory reaction. The inflammation spreads to the entire vertebral body along the medullary canals and to adjacent vertebrae along the longitudinal anterior ligament, with delayed disc involvement due to the lack of specific cartilage proteolytic enzyme in *M. tuberculosis* [6, 13]. Disc involvement leads to destruction and collapse of the vertebral body, resulting in severe spinal deformity.

Abscess formation is caused by the spread of the vertebral disease to neighbouring areas. With no obstacles blocking its path, the disease may extend to the spinal cord canal posteriorly and/or the retroperitoneum and psoas muscles anteriorly and laterally. The retroperitoneum is divided into compartments by fasciae. However, because many of its compartments are not completely covered by septations, they may potentially become open and act as a route for disease dissemination, allowing spinal infection to spread. Abscesses may often give rise to nonspecific symptoms, including claudication, or may mimic an osteolytic lesion. The size of the abscess appears to depend on the amount of fat displaced by the inflammatory process or fluid collection [14].

Although a final diagnosis of tuberculous abscess requires specimen cultures to confirm the presence of the bacterium, cultures often prove positive in only

della malattia tubercolare. Il Mycobacterium tuberculosis può raggiungere la colonna vertebrale attraverso una disseminazione ematogena, con una embolizzazione distante dalla sede di localizzazione dei germi, oppure con una propagazione da sedi d'infezione limitrofe (rara), mentre non sono state segnalate disseminazioni per via venosa o per impianto diretto durante procedure chirurgiche o di radiologia interventistica [12, 13].

L'inizio della spondilodiscite si verifica nella porzione inferiore e anteriore del corpo vertebrale, a livello della metafisi, dove esiste una ricca vascolarizzazione arteriosa. Si verifica un infarto osseo, causato dall'embolizzazione settica, a cui fa seguito una reazione infiammatoria granulomatosa. Dalla primitiva sede, l'infiammazione si propaga a tutto il corpo vertebrale, lungo i canali midollari, e a quelli adiacenti lungo il legamento longitudinale anteriore, con coinvolgimento tardivo del disco o dei dischi interposti, grazie all'assenza dell'enzima proteolitico cartilagineo [6, 13]. Il risultato di tale coinvolgimento è la distruzione e il collasso del corpo vertebrale, con severa deformità della colonna.

La formazione degli ascessi è il risultato della progressione della malattia vertebrale nei territori circostanti: non trovando ostacoli, può colpire il canale midollare, posteriormente e/o il retroperitoneo e i muscoli psoas, anteriormente e lateralmente. Il retroperitoneo è diviso in compartimenti da multiple fasce; molti dei compartimenti non sono completamente ricoperti da tali sepimenti, per cui possono divenire potenzialmente aperti, costituire una rotta di propagazione, attraverso i quali la malattia può diffondersi. L'infezione della colonna può quindi diffondersi; le raccolte ascessuali possono comportare spesso una sintomatologia aspecifica, fino alla claudicatio, oppure mimare una lesione osteolitica. L'estensione delle raccolte sembra dipendere dal grado di spostamento del grasso da parte del processo infiammatorio o del fluido accumulato [14].

Pur se per una diagnosi definitiva di ascesso tubercolare è necessario un esame colturale per confermare la presenza del batterio, tuttavia molto spesso le colture sono positive solo nel 50%–60% dei casi, per cui, come segnalato da altri autori [15], la diagnosi di tubercolosi talvolta può essere anche presuntiva, basata sulle caratteristiche di presentazione clinica, sui reperti radiologici all'esordio ed a seguito della risposta alla terapia antitubercolare.

Per quanto riguarda la terapia, il solo impiego dei farmaci antitubercolari associati al riposo a letto e alla terapia fisica hanno notevolmente migliorato i risultati clinici, ma necessitano di tempi molto lunghi per una piena ripresa funzionale. In passato, il ricorso alla chirurgia è stato legato principalmente all'esito non soddisfacente o non risolutivo della terapia conservativa, alla deformità spinale o all'instabilità della colonna, secondaria alle fratture patologiche ed alla presenza di una sintomatologia neurologica: la decompres-

50–60% of cases. Consequently, as reported by other authors [15], the diagnosis of tuberculosis is at times presumptive and based on clinical presentation and imaging findings at onset and following response to antituberculous treatment.

With regard to therapy, the use of antituberculous drugs combined with bed rest and physical therapy have significantly improved clinical outcomes, although a full functional recovery will take a long time. In the past, surgery was principally used in the case of unsatisfactory results of conservative management, spinal deformity or spinal instability secondary to pathological fractures, and neurological symptoms: anterior decompression, drainage, and debridement with posterior fusion have represented the mainstay of the surgical approach, with mortality rates ranging from 2% to 11% and recurrence rates between 10% and 20% [16, 22].

The technique of percutaneous drainage appeared in the 1980s to 1990s. Performed under local anaesthesia with the aid of an imaging technique, it aims to promote abscess resolution without operative intervention [23]. Widely and successfully employed in other anatomical regions [11], percutaneous drainage under sonographic or CT guidance may also be used in tuberculous abscesses of the psoas muscles to help accelerate healing with full remission of symptoms. Whereas CT is superior to sonography in depicting the location and extent of the abscesses and their relations with neighbouring organs and in suggesting the most appropriate route for catheter insertion [6], sonography has the advantage of being faster and enabling real-time monitoring of the entire procedure. The choice between the two techniques will depend on lesion location and operator preference [11].

Percutaneous drainage of a fluid collection includes various phases: locating the fluid collection, choosing the path to follow and placing one or more catheters [23]. In consideration of the clinical situation, the imaging findings of extensive vertebral destruction and of abscess formation in the psoas muscles, all patients in our series underwent complete evacuation of the infected collection and never diagnostic aspiration only. The final drainage catheter was chosen according to the exudate characteristics, with 8-Fr catheters being used in all cases given that the exudate appeared moderately dense at initial needle puncture [9]. In addition, our decision took into account the traumatic nature of the procedure in subjects already suffering severely and unable to tolerate placement of larger-bore catheters under local anaesthesia alone. For these reasons, we avoided the Trocar technique. The greater laboriousness of the Seldinger technique is offset by the lower level of pain endured by the patient during the procedure.

The choice of percutaneous drainage catheter proved optimal in terms of resolution of the clinical symptoms in

sione anteriore, il drenaggio, lo sbrigliamento con la fusione posteriore hanno rappresentato i capisaldi dell'opzione chirurgica, con percentuali di mortalità tra il 2% e l'11%, e di recidive tra il 10% e il 20% [16, 22].

Ad affiancare tali opzioni terapeutiche, negli anni '80–'90 è comparso il drenaggio percutaneo, effettuato in anestesia locale, sotto l'assistenza di una tecnica per immagini, il cui obiettivo è quello di favorire la risoluzione della raccolta fluida senza dover sottoporre il paziente ad un intervento chirurgico [23]. Già ampiamente impiegato con successo in altre regioni anatomiche [11], anche gli ascessi dei muscoli psoas di natura tubercolare possono giovare di tale procedura percutanea, con l'ausilio della guida ecografica o TC, contribuendo così ad accelerare il processo di guarigione di queste complicanze della malattia tubercolare, con piena risoluzione della sintomatologia. Mentre la TC è più sensibile degli ultrasuoni nel mostrare l'esatta localizzazione e l'estensione degli ascessi, la loro relazione con gli organi vicini e nel consigliare l'eventuale tragitto da seguire per posizionare il catetere di drenaggio, evitando lungo il percorso organi e strutture [6], l'ecografia ha il vantaggio di essere più rapida e di seguire in tempo reale le varie fasi della procedura. La scelta tra le due tecniche dipenderà dalla localizzazione della lesione e dalle preferenze dell'operatore [11].

La procedura di drenaggio percutaneo di una raccolta fluida comprende le varie fasi di localizzazione della raccolta stessa, la scelta della traiettoria da seguire, il posizionamento di uno o più cateteri [23]. Visti il contesto clinico, i reperti radiologici di ampia distruzione dei corpi vertebrali e di formazione di ascessi nei muscoli psoas, nella nostra esperienza non abbiamo mai eseguito la sola aspirazione diagnostica, ma sempre il drenaggio completo della raccolta infetta. Il definitivo catetere di drenaggio è stato scelto sulla base delle caratteristiche dell'essudato: è stato sempre impiegato un catetere 8 Fr, in relazione ad una non eccessiva densità della raccolta fluida, verificato già al momento della iniziale puntura della raccolta con l'ago [9]. Inoltre è stato tenuto in considerazione il traumaismo della procedura in soggetti già ampiamente sofferenti, non in grado di tollerare calibri maggiori, avvalendosi della sola anestesia locale. Anche per questi motivi abbiamo preferito non ricorrere alla tecnica Trocar; il maggior numero di passaggi della tecnica di Seldinger è compensato da una quota minore di dolore che il paziente deve sostenere durante la procedura.

La scelta del catetere di drenaggio percutaneo si è dimostrata ottimale per la risoluzione del quadro clinico, sia negli ascessi uniloculati, che in quelli pluriconcamerati. La sintomatologia dolorosa è notevolmente regredita, in maniera quasi istantanea, già al momento dell'iniziale evacuazione della raccolta fluida, dopo la puntura con l'ago, rendendo meno doloroso il successivo posiziona-

both unilocular and multilocular abscesses. Pain decreased significantly as soon as the needle was inserted and the fluid collection started to be aspirated, making subsequent placement of the drainage catheter less painful. Clinical symptoms improved significantly and constantly over the following days. Generally, placement of a single drainage catheter for each fluid collection was sufficient. Bilateral and communicating abscesses were treated with the double drainage technique to allow the passage of the smaller fluid collection to the larger one and help close the communication between the two abscess cavities. Drainage was curative in 100% of patients. We had no cases of partially curative drainage, that is, requiring surgery for underlying problems or fistulas, which demonstrates the effectiveness of this procedure. These results are in line with other authors' experiences [17–19].

There were no major complications (septic shock, bacteremia, haemorrhage, bowel transgression, pleural transgression) or minor complications (except for catheter dislodgement during dressing removal). We had no cases of abscess recurrence, which may occur in the event of resistance to antituberculous medication (in endemic areas, resistance to isoniazid is 4%), incorrect diagnosis (tuberculous abscess misdiagnosed as bacterial abscess), early cessation of systemic antituberculous medication (therapy should continue for at least 12 months) and presence of large abscesses extending to different areas, not all drained by the catheter [15, 17]. Furthermore, the chronic nature of tuberculous spondylitis and the persistence of a active tuberculous focus in the spine after catheter removal may also be responsible for recurrence [5]. Consequently, we decided to combine locoregional and systemic therapy for the duration of the drainage procedure to increase medication concentration at the tuberculous infection site. This explains in part the absence of recurrences in our limited experience.

Conclusions

Psoas muscle abscesses are not infrequent occurrences in clinical practice, given the continuing population migration towards Western countries, including Italy. Percutaneous drainage of these fluid collections, if performed by experienced operators, carries a low risk of morbidity and is much less traumatic than the surgical approach. Percutaneous drainage requires daily care of the drainage catheter (flushing with saline solution) and monitoring over time to ascertain complete abscess resolution and patient recovery. Percutaneous drainage is curative in 100% of cases.

mento del catetere di drenaggio. Nei giorni seguenti, il quadro clinico è migliorato in modo sensibile e costante. In genere, è stato sufficiente posizionare un solo catetere di drenaggio per ogni raccolta fluida; per gli ascessi bilaterali e comunicanti, è stata scelta la tecnica del doppio drenaggio, per favorire dapprima il passaggio della raccolta fluida minore verso la maggiore e poi la chiusura della comunicazione tra le due cavità. Il drenaggio è risultato risolutivo nel 100% dei pazienti. Non abbiamo avuto casi clinici con drenaggi curativi parziali, cioè che hanno implicato il ricorso ad un intervento chirurgico per risolvere problemi sottostanti o eventuali fistole, a dimostrazione dell'efficacia di questa procedura. Questi risultati sono in linea con le esperienze di altri autori [17–19].

Non abbiamo avuto complicanze maggiori, (shock settico, batteriemia, emorragia, lesione di anse intestinali, lesioni pleuriche), né minori (se si eccettua la dislocazione del catetere di drenaggio avvenuta durante la rimozione energica della medicazione). Nella nostra esperienza, non abbiamo avuto episodi di recidiva degli ascessi: il motivo di un tale evento è da ascrivere alla resistenza ai farmaci anti-tubercolari (nelle aree endemiche la resistenza all'isoniazide è del 4%), ad un'errata diagnosi (ascesso tuberculare scambiato per batterico), ad una precoce interruzione della terapia antituberculare sistemica (la terapia dovrebbe essere continuata per almeno 12 mesi), alla presenza di larghi ascessi che si estendono verso aree differenti, non tutte drenate dal catetere [15, 17]. Inoltre, la natura cronica della spondilite tuberculare e la persistenza di un focolaio tuberculare attivo nella colonna vertebrale dopo la rimozione del catetere possono essere responsabili della recidiva [5]: per questi motivi abbiamo voluto associare alla terapia sistemica anche quella loco-regionale, durante il periodo di permanenza del catetere di drenaggio, in modo da aumentare la concentrazione del farmaco nella sede d'infezione tuberculare; così è in parte possibile spiegare l'assenza di recidive nella nostra pur limitata esperienza.

Conclusioni

Gli ascessi dei muscoli psoas risultano essere un'evenienza non rara nella odierna pratica clinica, viste le continue ondate migratorie a cui l'Italia è sottoposta. Il drenaggio percutaneo di tali raccolte fluide, se eseguito da personale esperto, presenta un basso rischio di morbilità: è molto meno traumatico della soluzione chirurgica. Necessita di una gestione quotidiana del catetere di drenaggio (lavaggio con soluzione fisiologica), di un monitoraggio nel tempo del paziente, per garantire la risoluzione completa delle raccolte ascessuali e la guarigione del paziente. Conduce alla risoluzione del quadro clinico nel 100% dei casi.

Conflict of interest statement The author declare that they have no conflict of interest to the publication of this article.

References/Bibliografia

- Lindhal S, Nyman RS, Brismar J et al (1996) Imaging of tuberculosis. Spinal manifestations in 63 patients. *Acta Radiologica* 37:506–511
- World Health Organization (1966) Press release. WHO/22. March
- Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK, Prabhakar R et al (1998) Tuberculous lesions of the lumbosacral region. A 15 year follow-up of patients treated by ambulant chemotherapy. *Spine* 23:1163–1167
- Lupatkin H, Brau N, Flomeberg P et al (1992) Tuberculous abscesses in patients with AIDS. *Clin Infect Dis* 14:1040–1044
- Dinç H, Ahmetoglu A, Baykal S et al (2002) Image guided percutaneous drainage of tuberculous iliopsoas and spondylolisthesis abscesses: midterm results. *Radiology* 225:353–358
- Staaaz G, Adam G, Keulers P et al (1998) Spondylodiskitis abscesses: CT guided percutaneous catheter drainage. *Radiology* 208:363–367
- Longo M, Granata F, Ricciardi G K et al (2003) Contrast enhanced MR imaging with fat suppression in adult onset septic spondylodiscitis. *Eur Radiol* 13:626–637
- Maiuri F, Iaconetta G, Gallicchio B et al (1997) Clinical and magnetic resonance diagnosis. *Spine* 22:1741–1746
- Post DJM, Sze G, Quencer RM et al (1990) Gadolinium enhanced MR in spinal infection. *J Comput Assist Tomogr* 145:721–729
- Gruewald I, Abrahamson J, Cohen O (1992) Psoas abscess: case report and review of the literature. *J Urol* 147:1624–1626
- Lambiase RE, Deyoe L, Cronan JJ et al (1992) Percutaneous drainage of 335 consecutive abscesses: results of primary drainage with 1 year follow-up. *Radiology* 184:167–179
- Mueller PR, Ferrucci JT, Wittemberg J et al (1984) Iliopsoas abscesses: treatment by CT-guided percutaneous catheter drainage. *AJR Am J Roentgenol* 142:359–362
- Cantademir M, Cebi K, Numan S (2003) Computed tomography guided percutaneous catheter drainage of primary and secondary iliopsoas abscesses. *Clin Radiol* 58:811–815
- Antunes JL (1992) Infections of the spine. *Acta Neurochir* 116:179–182
- Resnick D, Niwayama G (1995) Osteomyelitis, septic arthritis and soft tissue infection: the axial skeleton. In: Resnick D, Niwayama G (eds) *Diagnosis of bone and joint disorders*, 3rd edn. Saunders, Philadelphia, pp 2420–2425
- Chapman M, Murray RO, Stocker DJ (1979) Tuberculosis of the bones and joints. *Semin Roentgenol* 14:266–282
- Feldberg MA, Koehler PR, van Waes PF (1983) Psoas compartment disease studied by computed tomography: analysis of 50 cases and subject review. *Radiology* 148:505–512
- Gupta S, Suri S, Galati M et al (1997) Ilio-psoas abscesses: percutaneous drainage under image guidance. *Clin Radiol* 52:704–707
- Dinç H, Onder C, Turhan AU et al (1996) Percutaneous catheter drainage of tuberculous and non tuberculous psoas abscesses. *Eur J Radiol* 23:130–134
- Pombo M, Martin-Egana R, Cela A et al (1993) Percutaneous catheter drainage of tuberculous abscesses. *Acta Radiol* 34:366–368
- Pun WK, Chow SP, Luk KDK et al (1990) Tuberculosis of the lumbosacral junction. *J Bone Joint Surg* 72:675–678
- Rothman SL (1996) The diagnosis of infections of the spine by modern imaging techniques. *Orthop Clin North Am* 27:15–31
- Society of Cardiovascular and Interventional Radiology (1995) Standards of Practical Committee. Quality improvement guidelines for adult percutaneous abscess and fluid drainage. *SCVIR* 6:68–70

Author queries

- Should there be an institution or affiliation (hospital) in the corresponding author's address?
- In Results section, the total number of patients indicated 21: “3/21 patients, two vertebrae in 16/21 and three vertebrae in 4/21”; and later in the section “in 18 of the 21 psoas abscesses”? This has now been changed to a total of 23. Please check
- Refs. 16–21 are not in numeric order. Please check and renumber all references and citations in numeric order of appearance.

Domande agli autori

- Le voci bibliografiche 22 e 23 sono citate in ordine sbagliato e le 20 e 21 non vengono mai citate nel testo. Verificare