

## La TC multistrato nello studio degli insulinomi Esperienza preliminare

Amato Antonio STABILE IANORA - Eluisa MUSCOGIURI  
Arnaldo SCARDAPANE - Giuseppe ANGELELLI

**Scopo.** Valutare le potenzialità della TC multistrato nello studio degli insulinomi pancreatici.

**Materiale e metodi.** Tre pazienti con sospetto insulinoma sono stati valutati con TC multistrato. L'esame TC è stato eseguito per la presenza di una semeiotica clinica e laboratoristica significativa di insulinoma. Tutti i pazienti sono stati esaminati senza e con iniezione di mdc, iniettato in quantità di 2 ml/kg alla velocità di 4 ml/s. Le scansioni sono state eseguite con tecnica bifasica dopo 35 e 55 secondi dall'inizio dell'iniezione del mdc. Sono state valutate le immagini ottenute nelle scansioni assiali e dopo ricostruzioni MPR e MIP.

**Risultati.** In tutti e 3 i pazienti è stato riconosciuto un insulinoma pancreatico, localizzato in 2 casi a livello della testa ed in un caso a livello del corpo. In 2 casi la ricostruzione MPR e MIP non hanno fornito alcun elemento diagnostico supplementare, nel terzo caso al contrario, hanno agevolato il riconoscimento della lesione, delineando in maniera ottimale i rapporti tra vasi pancreatici e tumore.

**Conclusioni.** La nostra esperienza, sia pur basata su un numero limitato di casi, evidenzia le potenzialità della TC Multistrato nella diagnosi di insulinoma. Le ricostruzioni MPR e MIP sono un utile completamento dell'esame, poiché agevolano il riconoscimento della patologia e migliorano lo studio dei rapporti con le strutture vascolari.

PAROLE CHIAVE: Pancreas, tumori - Tomografia Computerizzata Multidetettore.

### *Multislice CT in the study of insulinomas: preliminary experience*

**Purpose.** To evaluate the potential of Multislice Computed Tomography (MSCT) in the study of pancreatic insulinomas.

**Materials and methods.** Three patients with a suspected insulinoma underwent MSCT. All patients presented clinical and laboratory evidence of insulin secretive neoplasm.

In all cases unenhanced and enhanced scans were performed. The enhanced scans were obtained after the injection of 2 ml/kg of non ionic contrast medium at a flow rate of 4 ml/sec with a scan delay of 35 and 55 sec. All the images were reformatted using MPR and MIP algorithms.

**Results.** In the three patients, CT showed the presence of an insulinoma (in two cases the neoplasm was sited in the head of the pancreas, in one case in the body). In two of the patients, MPR and MIP images did not add any diagnostic information. In one case, MIP and MPR reconstructions facilitated the diagnosis with a better depiction of anatomic relations between the lesion and pancreatic vessels.

**Conclusions.** MSCT, in our limited experience, demonstrated good potential in the evaluation of insulinomas. MPR and MIP help in the evaluation of anatomic relations between lesions and vascular structures.

KEY WORDS: Pancreas, tumors - Multidetector Computed Tomography.

### Introduzione

L'insulinoma è il tumore endocrino più frequente e la sua incidenza è di un caso all'anno ogni 250.000 abitanti [1, 2].

Origina dalle cellule B delle isole pancreatiche e secreta insulina in modo autonomo, indipendente da ogni meccanismo di feedback glicemico.

La neoplasia interessa il sesso femminile nel 60% dei casi, con maggiore incidenza in pazienti di età compresa tra 45-55 anni [1, 2].

Nell'80-90% dei casi si tratta di un adenoma singolo benigno, nel 10% di adenomi associati ad altre patologie endocrine, causa di sindromi poliendocrine e nel 10% ha un comportamento maligno, con metastasi a distanza.

Gli insulinomi sono localizzati nella testa del pancreas nel 31,5% dei casi, nel corpo nel 30%, nella coda nel 34%, nel processo uncinato nel 3%; nel 1,5% dei casi hanno sede ectopica [3-7].

La diagnosi si basa sulla sintomatologia clinica caratte-

### Introduction

*Insulinomas represent the most common neuroendocrine tumours, their incidence being one case per 250,000 individuals per year [1, 2].*

*The tumour originates from the B islet cells inside the pancreas, and autonomously produces insulin, independent of any glucose feedback mechanism.*

*The disease affects females in 60% of cases, with a higher incidence in patients aged 45 to 55 years [1, 2].*

*In 80-90% of cases, the adenoma is single and benign, while in 10% it is associated with other endocrine disorders, leading to polyendocrine syndromes; in 10% it has malignant behaviour, with distant metastases.*

*Insulinomas are localised in the pancreatic head in 31.5% of cases, in the body in 30% of cases, in the tail in 34%, and in the uncinat process in 3%; they have ectopic insertion in 1.5% of cases [3-7].*

*Diagnosis is based on clinical signs, including hypogly-*

rizzata da crisi ipoglicemiche, sulla valutazione dei dosaggi ormonali e sulla positività ai test di stimolazione.

Anche se nella più gran parte dei casi si tratta di tumori benigni, l'assenza di una terapia medica efficace rende, in genere, necessario il trattamento chirurgico [8].

Nel sospetto clinico di insulinoma, la diagnostica per immagini ha un ruolo importante per l'identificazione della sede della patologia (pancreatica o extrapancreatica), per dimostrare la natura maligna, anche se, trattandosi spesso di tumori inferiori ad 1 cm (65% dei casi), per le ridotte dimensioni, esistono difficoltà diagnostiche nel riconoscimento della patologia [9, 10].

In passato l'arteriografia e la flebografia rappresentavano gli esami di scelta con una sensibilità compresa tra il 54% ed il 90% [11-14].

Attualmente sono più utilizzate indagini non invasive, con una sensibilità riportata da diversi autori per l'ecografia del 65-70%, per la TC del 70-80%, per la RM dell'80-85% e per la scintigrafia con octreotide (SRS) del 54% [3, 15-19].

Scopo di questo studio è riportare la nostra esperienza preliminare nell'impiego della TC multistrato per la diagnosi degli insulinomi pancreatici.

## Materiale e metodi

Nel periodo compreso tra maggio 2001 e maggio 2003, sono state valutate retrospettivamente le immagini TC relative a 3 pazienti (2 femmine e 1 maschio), di età compresa tra 38-52 anni, con sospetto insulinoma del pancreas.

La diagnosi TC di insulinoma è stata confermata chirurgicamente in tutti i 3 casi.

I 3 pazienti sono stati sottoposti all'esame TC per la presenza di una sintomatologia caratteristica, con concentrazione di insulina plasmatica maggiore di 10 U/ml, di glicemia minore di 45 mg/dl, del peptide c maggiore di 1,5 ng/ml.

Tutti i pazienti sono stati studiati usando una apparecchiatura TC multistrato (MX 8000 Marconi, Medical System, Cleveland, Ohio, USA).

Le scansioni praticate iniziavano prossimalmente a livello della xifoide e terminavano distalmente a livello del polo renale inferiore.

I parametri di acquisizione utilizzati sono stati: spessore dello strato 2,5 mm, incremento 1 mm, pitch 1,25, velocità di rotazione del tubo 0,5 s, kV/mAs 120/210. In tutti i casi sono state eseguite scansioni prima e dopo somministrazione di mdc endovenoso. Il mezzo di contrasto uroangiografico non ionico (Ultravist 370 Schering, Berlin, Germania) è stato somministrato attraverso la vena cubitale con un ago da 16 Gauge in quantità di 2 ml/kg di peso corporeo alla velocità di 4 ml/s con iniettore automatico (MK-IV Medrad, Pittsburgh, USA). Le scansioni dopo somministrazione di mdc sono state acquisite con tecnica bifasica: la prima in fase arteriosa tardiva dopo 35 s dall'inizio dell'iniezione, la seconda dopo 55 s.

Le immagini ottenute sono state trasferite su una stazione di lavoro (HP Kayak XU800, Hewlett Packard, Palo Alto, California, USA) dotata di software dedicato (Vitrea 2.2; Vital Images, Minneapolis, Minnesota, USA) e ricostruite utilizzando i programmi: MIP (Maximum Intensity Projection) e MPR (Multiplanar Reformatting).

Nella valutazione delle immagini TC, sono state considerate: morfologia del pancreas, eventuali anomalie del profilo

caemia, on hormone assays and on a positive response to stimulation tests.

*Although insulinomas tend to be benign, the lack of effective medical therapy leads to surgical treatment in most cases [8].*

*When there is a clinical suspicion of insulinoma, diagnostic imaging plays a key role in identifying tumour location (pancreatic or extrapancreatic), and in assessing malignant potential, even though these tumours are often smaller than 1 cm in size (65% of cases), and their small size makes recognition difficult [9, 10].*

*In the past, arteriography and phlebography were the modalities of choice, with a sensitivity ranging from 54 to 90% [11-14].*

*Today, noninvasive techniques are commonly used, with reported sensitivities of 65-70% for ultrasound, 70-80% for CT, 80-85% for MRI, and 54% for somatostatin receptor scintigraphy (SRS) [3, 15-19].*

*The aim of our study is to report our preliminary experience in the use of multislice CT in diagnosing pancreatic insulinomas.*

## Materials and methods

*Between May 2001 and May 2003, we retrospectively evaluated the CT scans of 3 patients (2 females and 1 male) aged 38-52 years with suspected pancreatic insulinoma.*

*The CT diagnosis of insulinoma was surgically proven in all cases.*

*The 3 patients underwent CT for the presence of characteristic clinical signs, including plasma insulin concentration higher than 10 U/ml, glycaemia lower than 45mg/dl, C-peptide higher than 1.5 ng/ml.*

*All patients were studied with a multislice CT scanner (MX 8000 Marconi, Medical System, Cleveland, Ohio, USA).*

*Scans started proximally to the xiphoid, and ended distally to the lower pole of the kidney.*

*The acquisition parameters were: 2.5 mm slice thickness, 1 mm collimation, 1.25 pitch, 0.5 s rotation speed, 120/210 kV/mAs.*

*Scans were obtained before and after intravenous administration of contrast material in all cases. The uro-angiographic, non-ionic contrast material used (Ultravist 370 Schering, Berlin, Germany) was administered through the cubital vein via a 16 Gauge needle, 2 ml/kg body weight, at 4 ml/s, with an automatic injector (MK-IV Medrad, Pittsburgh, USA). Contrast-enhanced scans were acquired with the dual-phase technique: the first acquisition was started during the late arterial phase 35 s after beginning the injection, and the second acquisition was performed after 55 s.*

*The images were transferred to a workstation (HP Kayak XU800, Hewlett Packard, Palo Alto, California, USA) with dedicated software (Vitrea 2.2; Vital Images, Minneapolis, Minnesota, USA) and reconstructed using MIP (Maximum Intensity Projection) and MPR (Multiplanar Reformatting) programmes.*

*In evaluating the CT images, we took into account: pancreas morphology, possible anomalies of the glandular pat-*

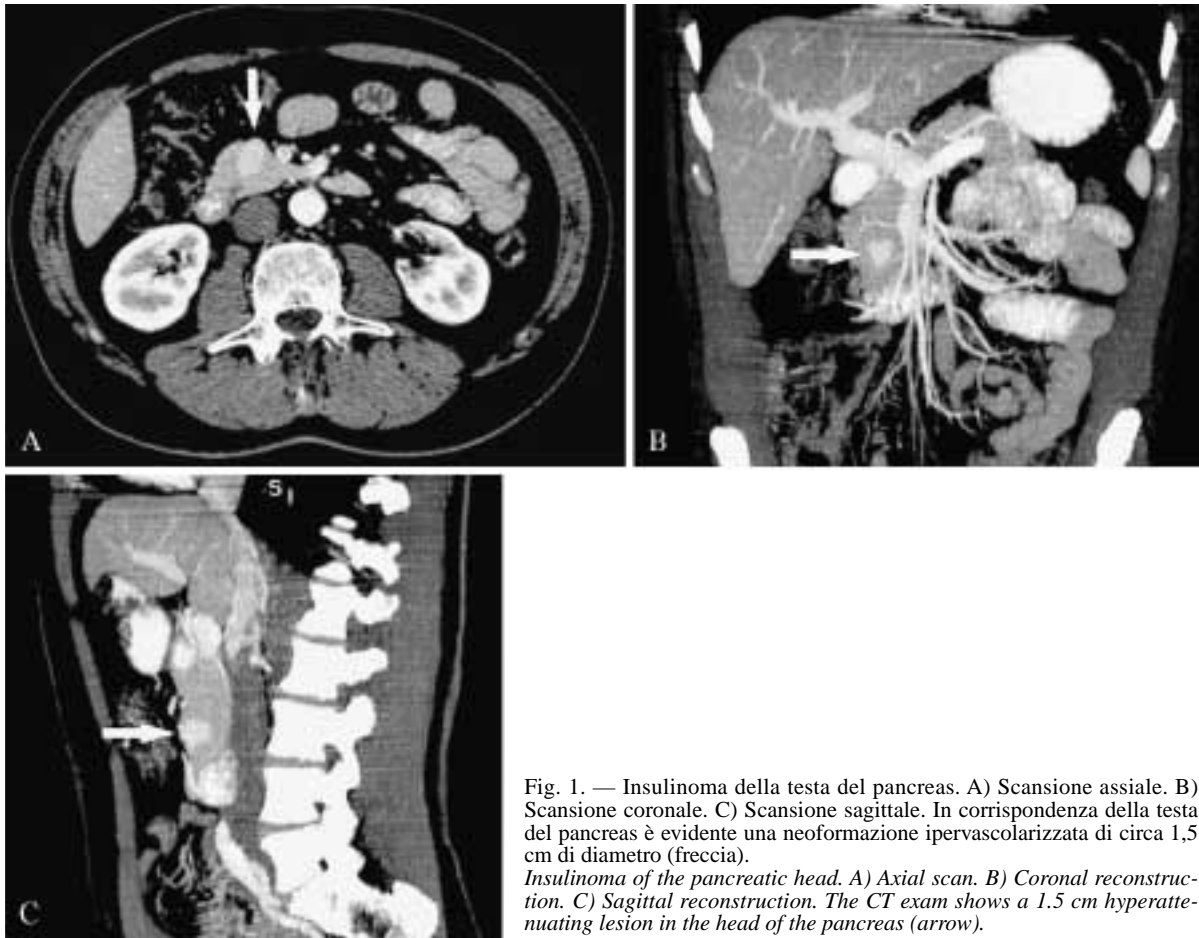


Fig. 1. — Insulinoma della testa del pancreas. A) Scansione assiale. B) Scansione coronale. C) Scansione sagittale. In corrispondenza della testa del pancreas è evidente una neof ormazione ipervascolarizzata di circa 1,5 cm di diametro (freccia).  
*Insulinoma of the pancreatic head. A) Axial scan. B) Coronal reconstruction. C) Sagittal reconstruction. The CT exam shows a 1.5 cm hyperattenuating lesion in the head of the pancreas (arrow).*

ghiandolare, vascularizzazione ghiandolare, presenza di processi espansivi intraghiandolari, eventuali metastasi epatiche.

La durata complessiva dell'indagine comprensiva del tempo necessario alle elaborazioni delle immagini non è mai stata superiore a 20 minuti.

## Risultati

Nei tre pazienti risultati al controllo chirurgico affetti da insulinoma, l'esame TC ha consentito in tutti i casi, il riconoscimento della patologia.

Si trattava sempre di un tumore unico e la lesione era localizzata in due casi a livello della testa ed in un caso a livello del corpo.

Il diametro della patologia era compreso tra 8-15 mm.

Nelle scansioni assiali gli insulinomi risultavano riconoscibili ed apparivano iperdensi nella fase arteriosa ed isodensi rispetto al pancreas contiguo nella fase venosa.

In 2 casi le ricostruzioni MIP ed MPR hanno confermato la presenza della patologia, ma non hanno fornito alcun elemento diagnostico suppletivo (fig.1). Nel terzo caso, al contrario, le ricostruzioni MIP e MPR, hanno agevolato il riconoscimento della lesione, soprattutto, delineando in maniera ottimale, i rapporti tra vasi pancreatici e tumore (fig. 2).

*tern, glandular vascularization, presence of intraglandular masses, liver metastases, if present.*

*The overall duration of the exam, including the time needed for image reconstruction, never exceeded 20 minutes.*

## Results

*In all three patients with surgically-proven insulinoma, the CT exams allowed detection of the disease.*

*In all three cases it was a single tumour, located at the pancreatic head in two cases and in the body in one. Lesion diameter ranged from 8 to 15 mm.*

*In the axial scans, the insulinomas were detectable and had a hyperintense appearance in the arterial phase, and isointense to the adjacent pancreas in the venous phase.*

*In two cases the MIP and MPR reconstructions confirmed the presence of the disease, but failed to provide additional diagnostic information (fig. 1).*

*In contrast, in the third case the MIP and MPR reconstructions helped to characterise the lesion, by providing optimal depiction of relations between the pancreatic vessels and the tumour (fig. 2).*

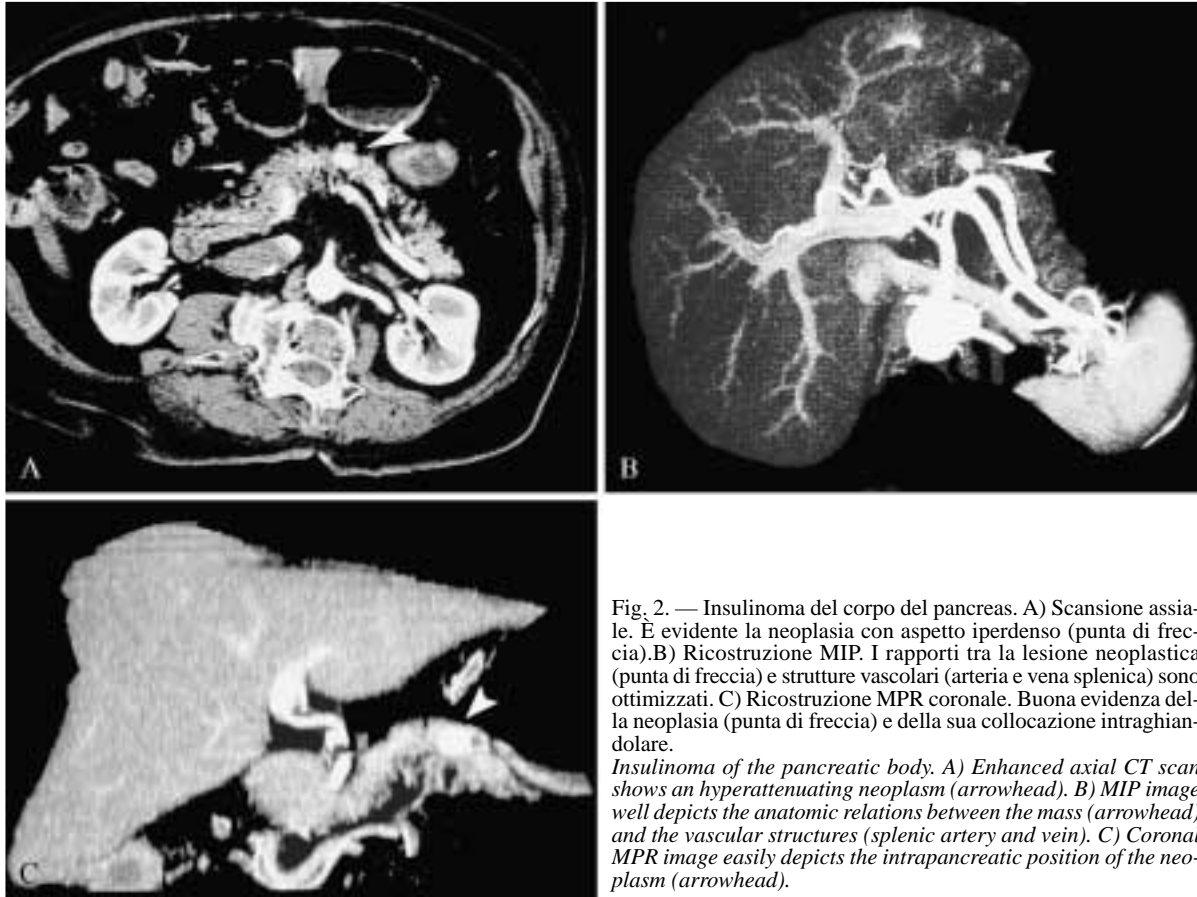


Fig. 2. — Insulinoma del corpo del pancreas. A) Scansione assiale. È evidente la neoplasia con aspetto iperdenso (punta di freccia). B) Ricostruzione MIP. I rapporti tra la lesione neoplastica (punta di freccia) e strutture vascolari (arteria e vena splenica) sono ottimizzati. C) Ricostruzione MPR coronale. Buona evidenza della neoplasia (punta di freccia) e della sua collocazione intraghiandolare.

*Insulinoma of the pancreatic body. A) Enhanced axial CT scan shows an hyperattenuating neoplasm (arrowhead). B) MIP image well depicts the anatomic relations between the mass (arrowhead) and the vascular structures (splenic artery and vein). C) Coronal MPR image easily depicts the intrapancreatic position of the neoplasm (arrowhead).*

## Discussione

La sintomatologia clinica degli insulinomi è in genere significativa ed è caratterizzata dalla comparsa di manifestazioni cliniche cosiddette maggiori e sintomi minori.

Tra le manifestazioni cliniche maggiori, l'instabilità emotiva associata a un comportamento bizzarro è la più caratteristica. Frequenti sono anche le crisi convulsive, gli episodi di emi e monoplegia soprattutto a digiuno o dopo sforzi fisici intensi.

I sintomi minori più frequenti sono rappresentati da una marcata debolezza agli sforzi, episodi lipotimici, tremori alle estremità, vertigini, cefalee, parestesie e dolori crampiformi da fame soprattutto nelle ore notturne [20].

Tale sintomatologia, è in genere, determinata da un insulinoma, ma nel 10-15% è secondaria a iperplasia cellulare neuroendocrina diffusa (microadenomatosi delle cellule B) [21].

Il quadro clinico descritto associato alla positività dei test di laboratorio e di stimolazione sono criteri fondamentali per porre il sospetto di insulinoma.

Il ruolo della diagnostica per immagini nello stabilire l'esatta localizzazione del tumore e nella stadiazione preoperatoria è ancora discusso. Recenti lavori hanno infatti dimostrato che l'esplorazione chirurgica del pancreas associata all'ecografia intraoperatoria hanno una sensibilità del 100% nel riconoscimento di insulinomi anche di piccole dimensioni [22, 23]. A nostro giudizio una valutazione preopera-

## Discussion

*The clinical picture of insulinoma is normally highly specific, as it includes the presence of both major and minor clinical evidence manifestations.*

*The most specific major clinical evidence is emotional instability associated with bizarre behaviour. Seizures are also common, as are episodes of hemi- and monoplegia, mostly after fasting or strenuous physical activity.*

*The most common minor symptoms include marked weakness during stress, episodes of delirium, tremors of the extremities, dizziness, headache, paraesthesia, and hunger cramps, mostly at night [20].*

*These symptoms are normally caused by an insulinoma; however, in 10-15% of cases, they are secondary to diffuse neuroendocrine cellular hyperplasia (B-cell microadenomatosis) [21].*

*The above clinical pattern, associated with positive laboratory and stimulation tests, is essential to raise a suspicion of insulinoma.*

*The role of diagnostic imaging in establishing the exact localisation of the lesion and in preoperative staging is not yet clear.*

*Recent studies have shown that surgical exploration of the pancreas, associated with intraoperative ultrasound, has*

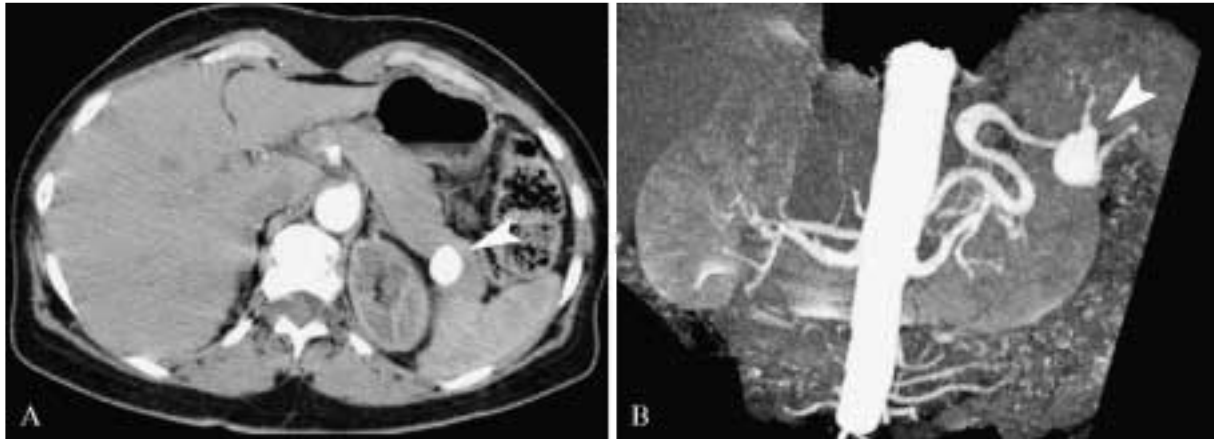


Fig. 3. — Aneurisma dell'arteria splenica. A) Scansione assiale. In corrispondenza della coda del pancreas è evidente lesione nodulare iperdensa (punta di freccia). B) Le ricostruzioni MIP dimostrano inequivocabilmente che la lesione iperdensa evidenziata è rappresentata da un aneurisma dell'arteria splenica.  
*Splenic artery aneurysm. A) Axial scan showing a nodular hyperattenuating lesion in the pancreatic tail (arrowhead). B) MIP image easily visualises an aneurysm of the splenic artery.*

toria con metodiche d'imaging dei pazienti con sospetto tumore insulino-secerne è una tappa imprescindibile per la possibilità di riconoscere insulinomi extrapancreatici [3-7,24,25]. Per tali ragioni il ruolo della diagnostica per immagini nello studio degli insulinomi resta fondamentale.

Diverse tecniche di imaging sono state proposte per lo studio di tali neoplasie.

In passato l'arteriografia rappresentava l'esame di scelta nella ricerca dei tumori pancreatici ipervascolarizzati; attualmente essendo una procedura invasiva è impiegata in casi selezionati associando il sampling venoso, e presenta una sensibilità compresa tra il 54-90% [10-13].

L'ecografia transaddominale presenta una sensibilità intorno al 70%, con risultati condizionati dal diametro delle lesioni, dalla loro localizzazione e dalla struttura fisica del paziente.

L'ecoendoscopia migliora i risultati ed è la tecnica con la più elevata sensibilità nel riconoscimento delle lesioni con un'accuratezza diagnostica tra l'80-90% [15, 17, 26, 27].

La scintigrafia con recettore per la somatostatina (SRS) presenta una sensibilità del 54% e rappresenta una valida metodica diagnostica specie nella ricerca di lesioni extra pancreatiche e di piccoli foci metastatici [19, 24, 27].

La RM utilizzando moderne apparecchiature che consentono acquisizioni dinamiche dopo somministrazione di mdc è indagine di grande interesse nello studio dei tumori neuroendocrini e presenta una sensibilità dell'85% [14]. Il suo impiego su larga scala è però limitato dai costi maggiori e da una minore disponibilità sul territorio di apparecchiature rispetto alla TC spirale.

L'impiego della TC nello studio dei tumori neuroendocrini è stato ampiamente sottolineato in letteratura, anche se esiste notevole discordanza nei risultati presentati dai vari autori. Con le apparecchiature tradizionali la sensibilità riportata era compresa tra il 70-80% [12, 17, 28]. Anche utilizzando le apparecchiature spirali i risultati sono molto discordanti e compresi tra il 16% ed il 100% [16, 27, 29].

Per quanto a nostra conoscenza non sono ancora state valutate le possibilità della TC multistrato nella ricerca degli insu-

a 100% sensitivity in detecting insulinomas, even of small dimensions [22, 23]. In our opinion, an imaging-based pre-operative evaluation of patients with suspected insulin-secreting islet cell tumours is compulsory in that it allows recognition of extrapancreatic insulinomas [3-7, 24, 25]. For these reasons the role of diagnostic imaging in the study of insulinomas remains fundamental.

Several imaging techniques have been proposed for the study of these lesions.

In the past, arteriography represented the method of choice for detection of hypervascular pancreatic tumours; at present, this invasive technique is only used in selected cases, in association with venous sampling, and it has a sensitivity ranging from 54% to 90% [10-13].

Transabdominal sonography has a sensitivity of about 70%, and the results are influenced by the diameter of the lesions, by their localization, and by the patient's build.

Endoscopic ultrasound yields better results, and has a diagnostic accuracy ranging from 80% to 90% in detecting lesions [15, 17, 26, 27].

Somatostatin receptor scintigraphy (SRS), which has a 54% sensitivity, represents a valuable diagnostic technique particularly for detecting extrapancreatic lesions and small metastatic foci [19, 24, 27].

MRI performed with modern scanners allowing dynamic acquisitions after contrast material administration is of great interest in the study of neuroendocrine tumours, and has an 85% sensitivity [14]. However, the large-scale use of this technique is prevented by its higher costs and more limited availability compared to spiral CT.

The use of CT in the study of neuroendocrine tumours is widely accepted despite the discordant results reported in the literature. The reported sensitivity of conventional scanners is 70-80% [12, 17, 28], whereas that of spiral scanners shows a wider range, from 16 to 100% [16, 27, 29].

linomi, anche se le caratteristiche di tali apparecchiature consentono di prevedere alcuni vantaggi in tale applicazione.

Infatti, le peculiarità tecnologiche delle TC multidetettore consentono un incremento della risoluzione spaziale dell'indagine ed una riduzione del tempo necessario per l'esecuzione delle scansioni a 8-10 s, rispetto ai 20-25 s impiegati dalla TC spirale tradizionale [30].

La rapidità delle scansioni ottimizza lo studio della progressione vascolare del contrasto nei differenti distretti con possibilità di una precisa valutazione della fase arteriosa o venosa.

Inoltre l'intervallo di ricostruzione utilizzato abitualmente con queste apparecchiature è di 1 mm e ciò incrementa la sensibilità dell'indagine e migliora la qualità delle ricostruzioni [30].

Nella nostra esperienza utilizzando un'apparecchiatura multistrato, la diagnosi di insulinoma è risultata possibile per il caratteristico aspetto iperdenso delle lesioni in fase arteriosa [28].

Le scansioni assiali hanno consentito sempre di riconoscere la presenza del tumore, ed in due casi sono risultate esaustive per la diagnosi.

In un paziente con insulinoma del pancreas localizzato in corrispondenza del corpo, le ricostruzioni MPR e soprattutto le ricostruzioni MIP sono risultate molto utili per valutare perfettamente i rapporti tra neoplasia e strutture vascolari pancreatiche e quindi per escludere un'origine vascolare della lesione evidenziata. Talora, infatti, nelle scansioni assiali una patologia vascolare può simulare un tumore neuroendocrino del pancreas; in tali circostanze le ricostruzioni agevolano una corretta diagnosi (fig. 3).

Quindi in base alla nostra esperienza l'uso delle apparecchiature TC multistrato sembra facilitare il riconoscimento dei tumori ipervascolarizzati del pancreas ed associando i moderni programmi di ricostruzione è possibile ottenere una migliore valutazione dei rapporti tra neoplasia e strutture vascolari pancreatiche.

Soltanto nella diagnosi differenziale tra insulinomi ed eventuale milza accessoria un contributo della TC multistrato non è stato ancora dimostrato ed in tale circostanza appare ancora indispensabile il ricorso alla biopsia con ago sottile o alla medicina nucleare, che si basa sulla dimostrazione di una captazione del radiotraccante nei noduli ectopici analoga a quella del parenchima splenico [31, 32].

## Conclusioni

La nostra esperienza basata su un numero limitato di casi, non permette considerazioni definitive ma evidenzia le potenzialità della TC multistrato nella diagnosi di insulinoma del pancreas.

Nello studio di tali tumori, il ricorso alle ricostruzioni MPR e MIP è da considerare un utile completamento diagnostico dell'esame, poiché conferma la presenza della patologia e consente di meglio dimostrare i rapporti con le strutture vascolari pancreatiche.

La capacità di visualizzare unitamente al pancreas i restanti organi addominali e pelvici e di estendere rapidamente l'indagine al torace per la ricerca di metastasi e di eventuali localizzazioni ectopiche fanno della TC multistrato una metodica di prima scelta per la ricerca e la stadiazione preoperatoria degli insulinomi pancreatici.

*Although the potential of multislice CT for detecting insulinomas has not yet been investigated to our knowledge, the technological features of these scanners make them particularly suited to this application.*

*Multidetector-row CT scanners, in fact, allow increased spatial resolution, and shorter acquisition times, 8-10 s as against the 20-25 s needed for conventional spiral CT scans [30].*

*The high scan speed optimizes the study of the progression of the contrast agent in all vascular territories, allowing accurate evaluation of the arterial or venous phases. Furthermore, the reconstruction interval normally used with these scanners is 1 mm, which increases sensitivity and iperattenuation aspect image quality [30].*

*In our experience, the multislice CT diagnosis of insulinoma was made possible by the characteristic arterial-phase hyperattenuating aspect of the lesion [28].*

*The axial scans always allowed detection of the lesion, and in two cases they also provided a definitive diagnosis.*

*In one patient with insulinoma in the pancreas body, the MPR and, even more, MIP reconstructions proved particularly useful for a thorough evaluation of the relations between the lesion and the pancreatic vascular structures, and for ruling out a vascular origin of the lesion.*

*In fact, in axial scans a vascular disease may sometimes mimic a neuroendocrine pancreatic tumour, and in this case the reconstructions can facilitate the correct diagnosis (fig. 3).*

*On the basis of our findings, the use of multislice CT seems to improve detection of hypervascular pancreatic tumours, and if associated with the modern reconstruction programmes, it can better evaluate the relations between the lesion and the pancreatic vascular structures.*

*The role of multislice CT has yet to be demonstrated only in the differential diagnosis between insulinoma and accessory spleen; this requires fine-needle biopsy or nuclear medicine, which is based on the demonstration of a radiotracer uptake by the ectopic nodules analogue to that of the splenic parenchyma [31, 32].*

## Conclusions

*Although our experience does not allow for conclusive considerations owing to the small number of cases studied, it does highlight the potential of multislice CT in the diagnosis of pancreatic insulinoma.*

*In the study of these lesions, MPR and MIP reconstructions are a useful diagnostic complement to CT in that they are able to confirm the presence of the disease and better demonstrate the relations with the pancreatic vascular structures.*

*The possibility of visualising the pancreas together with the other abdominal and pelvic organs and of rapidly extending the study to the chest to detect metastases and ectopic masses make multislice CT the method of choice in the preoperative detection and staging of pancreatic insulinomas.*

## Bibliografia/References

- 1) Robbins SL: Le basi patologiche delle malattie. Piccin, Torino, 1987.
- 2) Buetow PC, Miller DL, Parrino TV, Buck JL: Islet cell tumors of the pancreas: clinical, radiologic, and pathologic correlation in diagnosis and localization. *Radiographics* 17: 453-472, 1997.
- 3) Pavone P, Catalano C, Cardone G *et al*: MR imaging (pancreas). In: Higgins CB (ed) *Endocrine Imaging*. Textbook and atlas, Thieme Verlag, New York, 1994.
- 4) Berman J, Harland S: Hypoglycaemia caused by secretion of insulin-like growth factor 2 in a primary renal cell carcinoma. *Clin Oncol* 13: 367-369, 2001.
- 5) Chayvialle JA: A comparison of imaging techniques for the localization of gastro-enteropancreatic neuroendocrine tumours. *Digestion* 57 (Suppl 1): 54-56, 1996.
- 6) Masson EA, MacFarlane IA, Graham D, Foy P: Spontaneous hypoglycaemia due to a pleural fibroma: role of insulin like growth factors. *Thorax* 46: 930-931, 1991.
- 7) Ratoff JC, Gossage AA: Extrapancratic tumour hypoglycaemia. *Hosp Med* 61: 866-867, 2000.
- 8) Chirletti P, Caronna R, Tamburrano G *et al*: Topographic diagnosis and surgical treatment of insulinoma. *Chir Ital* 52: 11-16, 2000.
- 9) De Franco A, Barbaro B, Brizi MG *et al*: Diagnostica per immagini nella patologia dell'apparato digerente. In: Marano P (ed) *Diagnostica per Immagini*, pag 901-1170, Casa editrice Ambrosiana, Milano, 1994.
- 10) Roche A, Capeau J, Halimi P: Radiological methods for localization of endocrine tumors of the pancreas. *Gastroenterol Clin Biol* 7: 49-58, 1983.
- 11) Roche A, Pennec JM, Raisonnier A, Doyon D: Angiographic exploration of endocrine tumours of the pancreas. *Arteriography and phlebography*. *J Chir* 116: 567-572, 1979.
- 12) Galiber AK, Reading CC, Charbonneau JW *et al*: Localization of pancreatic insulinoma: comparison of pre- and intraoperative US with CT and angiography. *Radiology* 166: 405-408, 1988.
- 13) Isaji S, Kato K, Tanigawa K: Diagnosis and surgical treatment for endocrine tumors of the pancreas. *Rinsho Byori* 42: 150-159, 1994.
- 14) Pavone P, Catalano C, Cardone G *et al*: Identification of pancreatic insulinomas. The role of magnetic resonance. *Radiol Med* 90: 734-739, 1995.
- 15) Chung MJ, Choi BI, Han JK *et al*: Functioning islet cell tumor of the pancreas. Localization with dynamic spiral CT. *Acta Radiol* 38: 135-138, 1997.
- 16) Van Hoe L, Gryspeerdt S, Marchal G *et al*: Helical CT for the preoperative localization of islet cell tumors of the pancreas: value of arterial and parenchymal phase images. *AJR* 165: 1437-1439, 1995.
- 17) Zeman RK: *Helical-Spiral CT: A practical approach*. McGraw Hill, New York, 1995.
- 18) Zimmer T, Ziegler K, Bader M *et al*: Localization of neuroendocrine tumours of the upper gastrointestinal tract. *Gut* 35: 471-475, 1994.
- 19) Gualdi GF, Casciani E, Poletti E: Imaging of neuroendocrine tumors. *Clin Ter* 152: 107-121, 2001.
- 20) Dionigi R, Besozzi M: Insulinoma: tumori endocrini del pancreas. In: Dionigi R (ed) *Chirurgia*, pag 1362-1364, Masson, Milano, 2003.
- 21) Fajans SS, Vinik AI: Insulin-producing islet cell tumors. *Endocrinol Metab Clin North Am* 18: 45-74, 1989.
- 22) Mabrut JY, Lifante JC, Cherki S *et al*: Is preoperative localization of insulinomas necessary? *Ann Chir* 126: 850-856, 2001.
- 23) Falconi M, Molinari E, Carbognin G *et al*: What preoperative assessment is necessary for insulinomas? Calculating the degree of waste: analysis of 29 cases. *Chir Ital* 54: 597-604, 2002.
- 24) Gibril F, Jensen RT: Comparative analysis of diagnostic techniques for localization of gastrointestinal neuroendocrine tumors. *Yale J Biol Med* 70: 509-522, 1997.
- 25) Pavelic K, Pavelic ZP, Cabrijan T *et al*: Insulin-like growth factor family in malignant haemangiopericytomas: the expression and role of insulin-like growth factor I receptor. *J Pathol* 188: 69-75, 1999.
- 26) Ardengh JC, Rosenbaum P, Ganc AJ *et al*: Role of EUS in the preoperative localization of insulinomas compared with spiral CT. *Gastrointest Endosc* 51: 552-555, 2000.
- 27) Zimmer T, Scherubl H, Faiss S *et al*: Endoscopic ultrasonography of neuroendocrine tumours. *Digestion* 62 Suppl 1: 45-50, 2000.
- 28) King AD, Ko GT, Yeung VT *et al*: Dual phase spiral CT in the detection of small insulinomas of the pancreas. *Br J Radiol* 71: 20-23, 1998.
- 29) Di Maggio EM, Dore R, Solcia M *et al*: The use of spiral computerized tomography in the study of pancreatic insulinoma: preliminary results. *Radiol Med* 93: 95-99, 1997.
- 30) Meduri S, De Petri T, Modesto A *et al*: Multislice CT: technical principles and clinical applications. *Radiol Med* 103: 143-157, 2002.
- 31) Churei H, Inoue H, Nakajo M: Intrapancratic accessory spleen: case report. *Abdom Imaging* 23: 191-193, 1998.
- 32) Paterson A, Frush DP, Donnelly LF *et al*: A pattern-oriented approach to splenic imaging in infants and children. *Radiographics* 19: 1465-1485, 1999.

*Dot. A. A. Stabile Ianora*  
*Sezione di Diagnostica per Immagini*  
*Policlinico*  
*Piazza Giulio Cesare, 11*  
*70124 Bari BA*  
*E-mail: a. stabile@radiologia.uniba.it*