



M. GUERRIERI, A. PAGANINI, F. FELICIOTTI,
P. ZENOBI, F. LUGNANI, E. LEZOCHÉ

Università di Ancona
Istituto di Scienze Chirurgiche
Direttore Prof. E. Lezoche

La visualizzazione di strutture addominali mediante l'*ecografia laparoscopica* è stata introdotta nel 1964 da Yamakawa con l'uso di una sonda rigida monodimensionale. Nel 1970 un approccio simile è stato utilizzato da Kratochwil per esaminare la pelvi, ma i primi risultati con una attrezzatura bidimensionale che fornisce una immagine in tempo reale sono stati riportati nel 1984 da Fukuda usando una sonda rigida di 10-12 mm. L'anno dopo Frank propose l'uso di una sonda parzialmente flessibile e più di recente Fornari ha utilizzato una sonda rotante da 7.5 MHz con scanning di 180°.

L'enorme sviluppo della laparoscopia e l'evoluzione della chirurgia laparoscopica negli ultimi anni hanno permesso l'impiego della ecografia anche in questo ambito. Si sono rese quindi disponibili sul mercato un certo numero di sonde in genere adeguatamente lunghe per esplorare l'intera cavità addominale attraverso un singolo trocar (da 10-12 mm).

I principi fisici della ecografia laparoscopica sono gli stessi di quelli a cielo aperto. Si può utilizzare anche il doppler continuo o pulsato o il color doppler per identificare i vasi sanguigni ed analizzarne il flusso.

Per anni l'esplorazione del *fegato* ha rappresentato la principale indicazione alla laparotomia diagnostica. La maggior parte delle metastasi epatiche non diagnosticate preoperatoriamente (diametro minore di 1 cm) in molti centri vengono tuttora scoperte con la laparotomia grazie alla palpazione. L'uso routinario della laparoscopia come tempo preliminare all'approccio chirurgico ha ridotto il tasso di laparotomie esplorative.

Abstract

ECOGRAPHY IN MININVASIVE SURGERY

Thanks to the great development of laparoscopic surgery and his continuous technical evolution, echography plays more and more important role in the pre and intraoperative diagnosis. In the hepato-pancreatic pathology the use of the laparoscopic echography reduces clearly the role of laparotomic exploration.

In laparoscopic surgery of rectal-colon, the echography is more specific and sensitive in compared with pre-operative MR and CT to individualize liver metastasis, to locate them.

This allows the treatment of such lesions through the cryosurgery.

In pancreatic lesions such method plays a non releasable role in tumors staging, giving essential elements to the surgeon to operate and for a better definition of operative strategy.

Also in the adrenal masses surgery, laparoscopic echography reveals very useful especially in the anatomical structures identification (i.e. renal vein and entrance of the left adrenal vein) in the patients already operated or obeses.

In the preoperative study of rectal tumors the use of rotating and transrectal probes allows to define the degree of infiltration of the lesion and to perform a mininvasive treatment through endoscopic transanal microsurgery with the radiochemotherapy.

Thus echography in mininvasive surgery has an unreplacable role both in diagnosis as in evaluation of the parameter of therapeutical approach.

Parole chiave: Laparoscopic ultrasound, endorectal ultrasound, minimally invasive surgery.

Riassunto

Grazie all'enorme sviluppo della chirurgia laparoscopica ed alla sua continua evoluzione tecnica, l'ecografia ha assunto un ruolo sempre più importante nella diagnostica pre e intraoperatoria.

Nella patologia epato-pancreatica l'uso dell'ecografia laparoscopica ha consentito una netta riduzione del numero di laparotomie esplorative. In chirurgia laparoscopica del colon-retto, l'ecografia si è dimostrata molto più specifica e sensibile rispetto alla RMN e alla TAC preoperatorie nell'individuare le metastasi epatiche, localizzarle e definirne i rap-

porti con le strutture adiacenti. Ciò ha consentito il trattamento di tali lesioni mediante la Criochirurgia.

Nelle lesioni pancreatiche tale metodica si è rivelata un presidio insostituibile nello staging dei tumori, fornendo elementi indispensabili al chirurgo per la decisione di operabilità e per una migliore definizione della strategia operatoria.

Anche nella chirurgia delle masse surrenaliche, l'ecografia laparoscopica è risultata utile soprattutto nell'identificazione delle strutture anatomiche (es. vena renale e imbocco della vena surrenalica sinistra) nei pazienti già operati od obesi.

Nello studio preoperatorio dei tumori rettali l'utilizzo di sonde rotanti transrettali ha consentito di definire il grado di infiltrazione della lesione e di eseguire un trattamento mininvasivo mediante microchirurgia endoscopica transanale associato a radiochemioterapia.

Si può concludere che l'ecografia in chirurgia mininvasiva ha ormai un ruolo insostituibile sia a scopo diagnostico, che come parametro di valutazione della tattica operatoria da seguire.

Parole chiave: Ecografia laparoscopica, ecografia transrettale, chirurgia mininvasiva.

Attualmente l'uso della laparoscopia a scopo diagnostico e terapeutico ha portato ad un largo uso della ecografia laparoscopica nello studio della patologia epatica (1). La laparoscopia oggi è proposta ed utilizzata nelle resezioni dei tumori del colon-retto ove, nonostante una stadiazione preoperatoria completa e negativa per *metastasi epatiche*, queste ultime vengono tuttavia trovate nel 10-30% dei casi di cancro del grosso intestino. In tale ambito l'impossibilità di palpare direttamente il fegato e di esplorarne la faccia inferiore ha enfatizzato l'uso della ecografia laparoscopica a scopo diagnostico e terapeutico. Essa fornisce una elevata sensibilità e specificità nell'individuare le metastasi, la loro localizzazione, le loro dimensioni ed i loro rapporti anatomici, sicuramente superiore se confrontata alla CT o alla RMN preoperatoria (6). Questo consente il trattamento laparoscopico di multiple lesioni epatiche mediante la *Criochirurgia*, che utilizza il monitoraggio ecografico per il "puntamento" e il congelamento delle lesioni.

Per quanto riguarda la Criochirurgia bisogna distinguere due fasi: dapprima l'esame ispettivo ed ecografico condotti per via laparoscopica devono confermare l'assenza di diffusione extraepatica della malattia e dimostrare nel contempo la sua trattabilità locale alla luce delle dimensioni, del numero e della sede delle lesioni; successivamente l'ecografia servirà ad assistere tale procedura chirurgica prescelta. In particolare per quanto riguarda la crioablazione laparoscopica di neoplasie primitive o secondarie, la fase diagnostica può essere generalmente eseguita con facilità anche senza liberare tutto il fegato da eventuali aderenze, essendo sufficiente un'area limitata d'appoggio per esplorare vaste porzioni di parenchima sottostante. Ben diverso è quando si rende necessario per monitorare l'inserzione di criosonde nelle sedi

adeguate e per monitorare successivamente le diverse fasi del congelamento.

Sono necessarie a questo proposito alcune premesse tecniche: per devitalizzare in situ i tessuti neoplastici mediante l'uso delle basse temperature è necessario inserire in posizione idonea la/le criosonda/e congelanti nella lesione; generalmente la scelta del tipo delle sonde è fatta tenendo conto che si vuole ottenere una palla di ghiaccio di forma e dimensioni tali da sopravanzare di circa 1 cm (come nella tecnica chirurgica tradizionale) tutto il bordo della lesione stessa. Nella tecnica a cielo aperto l'inserzione delle criosonde è eseguita con tecnica Seldinger (ago, filoguida, dilatatore, camice, criosonda). Nelle procedure laparoscopiche, invece, si procede al posizionamento diretto della criosonda. Tale inserzione risulta molto più difficile anche considerando che la visione ecografica è limitata dalla sede e dal numero dei trocar inseriti. Dal punto di vista tecnico pertanto se si dispone di sonde ecografiche dotate del movimento di flessione estensione è molto importante predisporre l'accesso in modo parallelo e sovrapposto alla linea di probabile inserzione delle criosonde. Invece tale limitazione è superata con le sonde ecolaparoscopiche che sono dotate anche di movimento latero laterale.

I criteri che vengono seguiti nell'inserzione devono tener conto che la criosonda non deve attraversare vasi biliari o venosi, deve raggiungere il bersaglio con un tragitto breve, ma contemporaneamente tenendo conto che la palla di ghiaccio che si formerà deve poter essere osservata sempre, anche nella sua fase di scongelamento, per controllare tutte le possibili sedi di sanguinamento.

Come accennato in precedenza l'ecografia intraoperatoria permette di verificare che la criosonda sia stata posizionata al centro della lesione e che la palla di ghiaccio "cresca" in modo da sovrapporsi e superare di circa 1 centimetro il volume della lesione. Nella fase finale dell'intervento la palla di ghiaccio è vista ecograficamente come una linea iperecogena che si estende progressivamente con sbarramento e cono d'ombra posteriore. L'ecografia servirà anche a confermare l'avvenuto scioglimento completo della "ice ball" (che normalmente avviene in circa 20/30 minuti). È questo il momento in cui è possibile togliere lo pneumoperitoneo e porre fine alla procedura.

La sensibilità della eco intraoperatoria nel fegato si valuta attorno al 94-100% rispetto al 70-80% degli altri metodi. Oltre alla capacità di evidenziare lesioni molto piccole e profonde, la accuratezza della eco intraoperatoria è particolarmente elevata nell'individuare e diagnosticare le lesioni benigne (angiomi, cisti biliari, ecc.) che vanno in diagnosi differenziale con le metastasi.

Le lesioni ripetitive possono mostrare un pattern polimorfico: ipoecogeno, iperecogeno, isoecogeno, iperecogeno con alone periferico ipoecogeno (a coccarda), misto ipo e iperecogeno (tumori di largo diametro). Le immagini possono variare con lo stato del fegato: aumento diffuso di ecogenicità se cirrotico o steatosico. Forme di

metastatzazione diffuse infiltrative abitualmente sono ben dimostrate con la ecografia. Le immagini non sono caratteristiche per i diversi tumori: patterns a coccarda sono spesso osservati negli adenocarcinomi colici o nel melanoma, e patterns ipoecogeni sono più in relazione a tumori del pancreas o mammella. L'assetto ecografico è correlato alla vascolarizzazione, alle calcificazioni, alla necrosi. Le masse iperecogene sono in genere più vascolarizzate delle ipoecogene. L'alone ipoecogeno mostra alcune differenze con quello dell'epatocarcinoma: infatti è più spesso presente nelle metastasi non ben delimitate dal parenchima ed è correlato all'atrofia delle cellule normali. Difficile risulta la differenziazione fra metastasi iperecogene e angioma, ma quest'ultimo risulta di forma regolare, singola o multipla, senza segni di invasione vascolare al contrario delle metastasi.

Secondo alcuni autori anche nello studio delle *lesioni primitive del fegato* il miglior mezzo diagnostico per la stadiazione risulta essere la laparoscopia associata alla eco intraoperatoria laparoscopica (Okita, Fornari, Bonhof). In tali casi l'ecografia può svolgere anche un ruolo terapeutico nelle lesioni non resecabili che possono essere trattate mediante criochirurgia o alcolizzazione.

Particolarmente utile si è rivelata l'eco intraoperatoria laparoscopica nello staging di *lesioni primitive nel fegato cirrotico*. Nell'esperienza dei centri giapponesi si è dimostrata un'accuratezza del 95% nello individuare carcinomi epatocellulari su cirrosi. Anche la trombosi neoplastica venosa è diagnosticata dall'ecografia con una sensibilità del 70% vs il 40% dei metodi diagnostici preoperatori.

I tumori di diametro inferiore ai 3 cm sono di solito ipoecogeni. Quelli tra i 3 e 5 cm sono spesso iso o iperecogeni, in relazione alla componente adiposa della lesione. Tumori più grandi (più di 5 cm) presentano un pattern alternante aree ipo ed iper ecogene. Quando un tumore cresce, il pattern ecografico cambia per la coesistenza di componenti diverse come la degenerazione grassa, la necrosi e l'emorragia. Un alone ipoecogeno è presente alla periferia più spesso in tumori di dimensioni intermedie (nei tumori piccoli solo in 1/3 dei casi) suggerendo la presenza di una capsula peritumorale. L'interruzione dell'alone è segno di infiltrazione. In un fegato cirrotico vi possono essere cause di errore che sono rappresentate dai noduli rigenerativi. Questi sono ipoecogeni, ben delimitati con diametro spesso inferiore al centimetro. Nella maggior parte dei casi sono multipli e ciò può aiutare nella differenziazione della rigenerazione dai noduli neoplastici. Tuttavia in alcuni casi l'epatocarcinoma è multifocale e possono essere presenti multipli piccoli noduli ipoecogeni, che mimetizzano le caratteristiche dei noduli rigenerativi: in questi casi si impone la biopsia (3). Inoltre molti autori descrivono una correlazione tra noduli di rigenerazione ed epatocarcinoma. La maggior parte dei noduli rigenerativi diventa epatocarcinoma entro un anno dalla diagnosi.

I tumori infiltranti sono spesso difficili da scoprire poi-

ché appaiono come una diffusa e vaga alterazione della struttura del parenchima. Perciò il coinvolgimento venoso o l'alterazione del decorso dei vasi diventano importanti punti di riferimento. L'invasione portale è facile da scoprire quando il tronco principale o i rami maggiori sono coinvolti. Essa appare come una massa ecogena intraluminale. Nella fase precoce, la invasione vascolare può essere identificata solo da una irregolarità della ecogenicità del profilo della vena. Essa è di frequente dilatata, ma non c'è reale segno che permetta di distinguere specificamente l'impronta del tumore e il trombo, che spesso possono essere associati.

Le indicazioni alla ecografia laparoscopica nei tumori primitivi del fegato si possono così schematizzare:

– diagnosi di tumore; sospetto di neoplasia epatica non confermato da esami preoperatori quali ecoaddome, TAC, angiografia;

– stadiazione del tumore come tempo preliminare di un possibile trattamento chirurgico. È la più importante applicazione della ecografia laparoscopica e fornisce le seguenti informazioni:

a) valutazione delle dimensioni, della localizzazione, dei rapporti del tumore con strutture vascolari e biliari; valutazione del parenchima totale che dovrebbe essere resecato.

b) ricerca di altre possibili lesioni non scoperte preoperatoriamente (metastasi intraepatiche): sono più frequenti negli epatocarcinomi con diametro maggiore di 5 cm ma sono state trovate anche in casi di tumori più piccoli.

c) valutazione della vena cava inferiore, delle vene sovraepatiche e portali per individuare segni di infiltrazione, emboli neoplastici o trombi (questi ultimi con frequenza del 91.7% in lesioni maggiori di 5 cm e del 30.8 % in lesioni minori di 5 cm).

d) valutazione del coinvolgimento linfonodale: ilo epatico, legamento epatoduodenale, tronco celiaco rappresentano una controindicazione alla resezione. Nei cirrotici si impone la biopsia linfonodale.

2 trattamento di lesioni non resecabili (ad es. criochirurgia, alcolizzazione, ecc.)

La laparoscopia e l'ecografia laparoscopica trovano ampia indicazione nella patologia del *pancreas*. Il carcinoma pancreatico rappresenta una neoplasia in progressivo aumento di incidenza. Meno del 20% dei pazienti sopravvive a più di un anno dalla diagnosi. La sola cura possibile è chirurgica, ma la resecabilità è bassa: 60% per gli ampollari, 20-30% per la testa, 5-20% per il corpo-coda. In molti casi lo staging preoperatorio è inefficace (sensibilità della TAC circa 50-60%) tanto che spesso solo con la laparotomia si evidenziano metastasi epatiche, carcinosi peritoneale o invasione locale massiva, che precludono la resezione.

L'approccio laparoscopico a tale organo si avvale dell'ecografia intraoperatoria, che costituisce un presidio insostituibile per un adeguato staging nei tumori. Dati della letteratura sembrano indicare che almeno nel 20% dei

casi lo staging laparoscopico consente di acquisire elementi utili per la decisione di operabilità o per una migliore definizione della strategia operatoria (2).

La ecografia laparoscopica è fondamentale nello studio delle stenosi distali della VBP per differenziare tra calcoli, carcinoma della testa pancreatica o dell'ampolla (5).

L'ecografia laparoscopica mostra un'accuratezza del 90,5% nella stadiazione dell'invasione locale (infiltrazione dei vasi e linfonodi) e nella valutazione del retroperitoneo per cui ha trovato larga applicazione anche come guida all'approccio chirurgico. Nel 40% dei casi la laparoscopia cambia il piano di trattamento, ma se non si associa la ecografia vi può essere una sottostadiazione nel 10-20% dei casi.

L'ecografia laparoscopica fornisce quindi tali informazioni:

- valutazione della diffusione neoplastica con ev. biopsia delle lesioni sospette. Il carcinoma è di solito ipocogeo, disomogeneo e con margini irregolari; nel caso di tumori cistici si ha un quadro ipo-aneogeo. Nella pancreatite cronica i noduli sono iperecogeni, il Wirsung può essere dilatato, ma spesso presenta calcoli; molte volte le due lesioni sono associate per cui si impone la biopsia.

- valutazione della multicentricità che si presenta dal 3 al 38% dei casi. Infatti la recidiva dopo resezione può essere legata alla multifocalità

- valutazione volumetrica della massa per ev. radioterapia intraoperatoria

- rapporti tra neoplasia e strutture vascolari: l'infiltrazione della porta e della v. mesenterica superiore sono condizioni di non resecabilità nei tumori della testa.

Nella resezione curativa la ecografia è utile per studiare il tronco celiaco e l'arteria mesenterica.

- coinvolgimento della via biliare principale. Essa non controindica una resezione, ma è utile esaminarla per un ev. trattamento palliativo.

- coinvolgimento linfonodale: alta sensibilità nell'individuare i linfonodi, ma bassa specificità nel distinguere le metastasi.

Un ulteriore campo di applicazione della ecografia laparoscopica è nell'ambito della chirurgia delle *masse surrenaliche*. Nella surrenalectomia per via laparoscopica specie a sinistra, l'ecografia può rivelarsi estremamente utile nell'individuazione della vena renale sin e quindi dell'imbocco della vena surrenalica in soggetti obesi. Inoltre essa completa la stadiazione preoperatoria nello studio delle masse surrenaliche sospette maligne e ne definisce i rapporti con le strutture vascolari, le possibili aree di infiltrazione e le metastasi.

Ormai ampiamente dimostrata è l'utilità della *ecografia endorettale* nella stadiazione preoperatoria e nel follow up dei pazienti con cancro del retto. Infatti la ecografia transrettale è dotata di elevata accuratezza (90-98%) nello studio della profondità di invasione parietale (uT) ed extraparietale del tumore (4). Inoltre può valutare l'inte-

ressamento dei linfonodi (allo stesso livello del tumore o più cranialmente) con una accuratezza diagnostica che in questo caso si aggira attorno all' 80%. L'ecografia transrettale è un metodo diagnostico per determinare la tattica operatoria. Si è osservata una buona differenziazione tra tumori T1 e T2-T3 per ciò che riguarda il trattamento dei tumori villosi ed una buona differenziazione tra stadio T1-T2 e T3 per i piccoli carcinomi (9, 10). La sigla uT1 è usata per designare carcinomi invasivi confinati alla sottomucosa; quelli che arrivano alla muscolare sono definiti uT2; gli adenomi villosi benigni sono classificati come uT0. I linfonodi sospetti metastatici appaiono ecograficamente come strutture ovoidali, ipocogene più larghe di 4 mm situate in prossimità del tumore rettale.

Oggi il trattamento delle neoplasie rettili comprende diverse opzioni che offrono bassa morbilità, includendo procedure locali per tumori limitati, distali e precoci per i quali prima veniva praticata l'asportazione dell'apparato sfinteriale con colostomia definitiva.

L'avvento dell'ecografia transrettale ha consentito un'evoluzione nella stadiazione di queste malattie in previsione di una terapia appropriata in quanto altri metodi di indagine preoperatori (TAC, RM) svolgono tuttora un ruolo minore nella stadiazione delle lesioni iniziali. Lo studio ecografico transrettale è importante anche nei pazienti con cancro del retto sottoposti a radio-chemioterapia, per valutare l'effetto del trattamento e l'effettiva risposta alla terapia radiante preoperatoria (7, 8).

Tale metodica è applicata anche nello studio delle patologie del canale anale, nelle infezioni perianali, nelle fistole e nell'incontinenza associata ad altre procedure quali la manometria e l'elettromiografia. Le strutture anatomiche che possono essere esplorate sono: lo sfintere anale interno, il piano intersfinterico e lo sfintere anale esterno. Lo sfintere interno appare come una linea circolare ipocogena localizzata tra uno strato più interno iperecogeno (submucosa) e uno strato più esterno iperecogeno (muscolo longitudinale). Il suo spessore e la sua ecogenicità variano in base all'età: nei pazienti più anziani si verifica un aumento dell'ecogenicità dovuta probabilmente alla fibrosi del muscolo liscio. Lo spessore normale varia tra 2 e 4 mm nelle femmine e 1,5 e 4 mm nei maschi. Qualsiasi difetto della continuità di tale struttura è ben definito dalla ecografia. Lo sfintere esterno appare cranialmente come un'ecogenicità mista anteriormente incompleta (muscolo puborettale) e distalmente come un'immagine circolare completa iperecogena.

Infine nel dolore perianale tale esame può escludere una causa oggettiva quale per esempio un'infezione perivaginale o perianale. Durante l'esame si valutano anche la prostata e le vescichette seminali nell'uomo e l'utero e la vagina nella donna.

Tali considerazioni dimostrano come oggi il ruolo dell'*ecografia nella chirurgia mininvasiva* sia fondamentale, sia nello studio della patologia benigna che nella stadiazione della patologia maligna. Inoltre essa trova appli-

cazione nella valutazione della tattica operatoria da seguire in caso di lesioni infiltranti o metastatiche. In un prossimo futuro l'uso dei mezzi di contrasto ecografici consentirà di migliorare ulteriormente la sensibilità di tale metodica intraoperatoria.

Bibliografia

- 1) Barbot D.J., Marks J.H., Feld R.I., Liu J.B., Rosato F.E.: *Improved staging of liver tumors using laparoscopic intraoperative ultrasound*. J Surg Oncol, 64(1):63-7, 1997.
- 2) Caldironi M.W., Zani S., Mazzucco M., Paccagnella D., Aldinio M.T., Costantin G., Rebuffi A.G., Gerunda G.E., Neri D., Meduri F.: *Ultrasound-guided fine needle biopsy and laparoscopy in the study of pancreatic masses: report on 136 cases*. Gan Diagn Pathol, 141(5-6):313-8, 1996.
- 3) Court-Payen M., Skjoldbye B., Struckman J., Norgaard N., Pedersen I.K., Bille-Brahe N.E.: *Hepatic metastases disclosed by laparoscopy and echographic laparoscopy. Impact of ultrasound-guided biopsy*. Ann Chir, 51(4):318-25, 1997.
- 4) Detry R.J., Kartheuser A., Kestens P.: *Endorectal Ultrasonography*

for Staging Small Rectal Tumors: Technique and Contribution to Treatment. World J Surg, 17:271-6, 1993.

- 5) John T.G., Greig J.D., Carter D.C., Garden O.J.: *Carcinoma of the pancreatic head and periampullary region. Tumor staging with laparoscopic ultrasonography*. Ann Surg, 221(2):156-4, 1995.
- 6) John T.G., Greig J.D., Crosbie J.L., Miles W.F., Garden O.J.: *Superior staging of liver tumors with laparoscopy and laparoscopic ultrasound*. Ann Surg, 220(6):711-9, 1994.
- 7) Kahn H., Alexander A., Rakinic J., Nagle D., Fry R.: *Preoperative staging of irradiated rectal cancers using digital rectal examination, computed tomography, endorectal ultrasound and magnetic resonance imaging does not accurately predict T0, N0 pathology*. Dis Colon Rectum, 40(2):140-4, 1997.
- 8) Kuntz C., Glaser F., Lehnert T., Herforth C.: *Endosonographic diagnosis in preoperative radiotherapy of locally advanced rectal carcinoma*. Chirurg, 68(1):57-62, 1997.
- 9) Kruskal J.B., Kane R.A., Sentovich S.M., Longmaid H.E.: *Pitfalls and sources of error in staging rectal cancer with endorectal US*. Radiographics, 17(3):609-26, 1997.
- 10) Sailer M., Leppert R., Kramer M., Fuchsk H., Thiede A.: *The value of endorectal ultrasound in the assessment of adenomas, T1 and T2-carcinomas*. Int J Colorectal Dis, 12(4):214-9, 1997.

Autore corrispondente:

Dott. M. GUERRIERI
Università di Ancona
Istituto di Scienze Chirurgiche
C/O Ospedale Umberto I
60020 ANCONA

