

**SECONDA UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA**

L'ENDOSCOPIA CON VIDEOCAPSULA:

Cenni storici sulle tecniche di endoscopia

La storia dell'endoscopia, intesa come aspirazione a "guardare" all'interno del corpo umano utilizzando come accesso gli orifizi naturali, affonda le sue radici in tempi assai remoti. La prima notizia relativa all' esplorazione delle cavità naturali del corpo umano risale a quando un medico di Francoforte, Dott. Phillip Bozzini, nel 1806 presentò il suo guida luce. Con questo strumento la luce emessa da una candela di cera, per mezzo di un sistema composto da uno specchio, tubi e speculi, veniva diretta in modo tale da arrivare ad illuminare le cavità del corpo umano. Negli anni successivi apparvero altri sistemi di illuminazione simili, come ad esempio quello inventato da Segalas in Francia nel 1821 e quello di Fischer negli Stati Uniti nel 1827. Un successivo sviluppo del sistema, costruito in scala più vasta, fu quello creato dal francese Charrière, dopo i dati raccolti da Desormeaux, in cui la candela veniva sostituita da una lampada a gas (alimentata da una miscela di

alcool etilico e turpentino), ottenendo l'effetto di una migliore intensità di luce. Poiché questi primi endoscopi erano rudimentali e difficili da maneggiare, il dermatologo viennese Grunfeld nel 1873 incominciò a far uso della fiamma del gas e della luce prodotta da una buona lampada di paraffina (a volte persino della luce solare), dirigendole verso le cavità del corpo umano, per mezzo di uno specchio frontale concavo inventato da Hoffmann nel 1845. Inoltre Grunfeld, fu il primo che riuscì ad eliminare piccole ulcerazioni ed in seguito, anche altri medici adottarono lo stesso metodo, sperimentando l'utilizzo di luce elettrica. Nel 1867 un dentista di Breslau, Bruck, introdusse per la prima volta in una cavità umana una lampada con filamento di platino raffreddato ad acqua. Oltre ad illuminare la laringe, egli tentò anche di trans-illuminare la vescica attraverso l'intestino e la vagina. Tuttavia il suo metodo si rilevò inadeguato. I primi spericolati tentativi risalgono infatti alla seconda metà dell'800 attraverso l'utilizzazione di strumenti estremamente rudimentali che è difficile solo immaginare.

La vera data di nascita dell'endoscopia moderna risale al 1879, quando Max Nitze presentò a Vienna il suo specchio vescicale ossia il cistoscopio. La vescica veniva illuminata con un filamento di platino incandescente del tipo di quello di Bruck e l'osservazione veniva

resa possibile da un sistema ottico con ampio campo di visione, calcolato da Beneche (ottico dell'università di Berlino).

Poiché le apparecchiature necessarie per l'alimentazione elettrica ed il raffreddamento ad acqua del filamento di platino erano molto complesse, furono pochissimi a fare uso di questo strumento e

Solo con la miniaturizzazione della lampada incandescente, inventata da Edison nel 1879, che rese possibile nel 1887 lo sviluppo del metodo endoscopico di esplorazione delle cavità umane; Dittel e Nitze furono i primi a presentare un endoscopia illuminato con una piccola lampada mignon, inoltre, per poter esplorare tutta la vescica attraverso una semplice rotazione dello strumento, Nitze completò il suo sistema ottico aggiungendo un prisma che permetteva di deviare la visione lateralmente.

Negli anni successivi, e parallelamente alla diffusione di strumenti solo diagnostici, furono presentati dei progetti, tuttora ancora validi, di cistoscopi con dispositivo di lavaggio e di endoscopi per interventi terapeutici, per menzionarne qualcuno: strumenti con canali per il passaggio di sonde e con dispositivi di deflessione (leva di Albarran), uretere-cistoscopi, pinze vescicali etc...

Gli endoscopi presentati tra il 1887 e il 1907 andarono soggetti a continue migliorie a livello meccanico e così altre cavità naturali e

artificiali furono aperte all'endoscopia; Nel 1908 un medico di Zeiss, Ringleb, insieme a Rohr, migliorò il vecchio sistema di Seneche.

Queste nuove ottiche endoscopiche risultavano di gran lunga più luminose e, soprattutto davano un'immagine corretta sia verticalmente che lateralmente.

Nel 1911 il gastroscopio di Sussmann, flessibile in fase di introduzione, veniva irrigidito in un secondo momento per mezzo di un sistema meccanico.

Nel 1913 per la prima volta nella storia della medicina, Beer usò la corrente ad alta frequenza, scoperta nel 1890 da Arsonval. Questa scoperta aumentò notevolmente le possibilità di intervento terapeutico endoscopico.

Nel 1926 Bovie produsse un generatore ad alta frequenza che rendeva possibile l'incisione sott'acqua.

In seguito Stern presentò il primo resettoscopio per la resezione della prostata.

Nonostante tutte queste modifiche, il principale problema per l'endoscopia rimaneva ancora quello della lampada incandescente miniaturizzata, in quanto essa non rendevano possibile un ulteriore miglioramento dell'immagine, poiché la luminosità non poteva

essere aumentata senza ridurne la durata. Però, verso la fine degli anni '50 apparvero negli Stati Uniti le prime fibre ottiche per la trasmissione di luce, applicate all'endoscopia

(le prime fibre vennero prodotte negli anni '30 da Lanini, Baird, Mansell e Kanapy ed il loro utilizzo nella ricerca spaziale ne aveva determinato l'ulteriore sviluppo).

Queste fibre di vetro rivestite, del diametro di 20/70 micron e raggruppate in fasci flessibili, permettevano di illuminare cavità anche a grandi distanze senza diminuzione dell'intensità e con una minima dispersione di calore e così nel 1963 si ebbero i primi endoscopi detti a luce fredda, tuttora di uso corrente.

Gli ultimi sviluppi di una certa importanza nel campo dell'endoscopia risalgono al 1967/68, con le ottiche di Hopkins e Lumina; nel sistema ottico di Hopkins gli spazi tra una lente e l'altra vengono colmati da bacchette di vetro e le lenti stesse hanno forma tubolare. Questo ha dato origine all'espressione " ottiche ad antenna" o "ottiche a bacchetta".

Le ottiche Lumina sono invece costituite da un sistema che comprende lenti e tubi costruiti con un nuovo tipo di vetro per ottiche, sottoposto a speciale trattamento.

Per esigenze anatomiche, il raggio centrale dell'ottica di un endoscopia deve essere in genere deviato lateralmente. La deviazione del raggio centrale può essere ottenuta con diversi tipi di prisma la funzione di questi prismi è di correggere l'immagine verticalmente e lateralmente per l'osservatore.

La moderna endoscopia

L'inizio della moderna endoscopia può essere ascritto all'introduzione dei fibroendoscopi, presentati per la prima volta da Hirschowitz nel 1958. Tali strumenti, completamente flessibili, costituiscono un tipo di endoscopi completamente differente da tutti quelli proposti fino ad allora. Nei fibroscopi le fibre ottiche non solo trasmettono la luce ma anche l'immagine ottica. Le fibre utilizzate sono ancora più sottili di quelle impiegate per la sola trasmissione della luce e la disposizione delle fibre deve essere coerente ed allineata.

Nei fibroscopi l'immagine dell'oggetto viene proiettata sulla superficie delle fibre di vetro per mezzo di una lente e poi viene trasmessa dalle fibre stesse e osservata all'altra estremità dall'operatore tramite un oculare. Si ottiene così uno schermo che è più o meno approssimativo in rapporto allo spessore delle fibre usate. Le fibre rotte sono facilmente visibili sotto forma di puntini che interferiscono sull'immagine. I fibroscopi potevano essere usati per

l'esplorazione di cavità naturali difficilmente raggiungibili con gli strumenti rigidi. L'estremità distale dei fibroscopi può essere inclinata tramite un meccanismo collocato nell'estremità prossimale, che permette, durante l'inserzione di guidare lo strumento attraverso lo stomaco e l'intestino e di esaminare così in modo minuzioso aree ben definite. Lo strumento è dotato di uno o due canali operativi che consentono interventi di piccola chirurgia utilizzando accessori flessibili e di altri due piccoli canali di servizio che inviano sull'estremità distale, a mezzo di una pompa, acqua sotto pressione per poter lavare l'obiettivo dello strumento e aria per poterlo asciugare, La stessa aria serve anche per poter dilatare la cavità in esplorazione e garantire una migliore osservazione.

Dopo l'invenzione dell'endoscopio flessibile, l'endoscopia digestiva è stata effettuata su vasta scala, con notevole riduzione dei disagi per i pazienti e si è determinato un enorme ampliamento delle possibilità diagnostiche e la messa a punto delle prime applicazioni terapeutiche della metodica.

A parte alcune eccezioni come la broncoscopia e la coledoco-scopia, il principale campo di applicazione e di sviluppo dell'endoscopia è rimasto l'esplorazione del tratto gastro-intestinale ed in rapporto alle porzioni di intestino da esaminare ed alle diverse possibilità di impiego

sono stati creati specifici tipi di strumenti quali esofago-gastroscoopi, duodenoscopi, sigmoidoscopi o colonscopi.

L'ulteriore, fondamentale punto di svolta dell'endoscopia moderna è stato l'introduzione della videoendoscopia, che ha segnato la definitiva consacrazione dell'endoscopia come una delle tecniche più importanti per la diagnosi ed il trattamento di molte patologie dell'apparato digerente. Infatti, la possibilità che non solo operatore ma anche tutti i collaboratori potessero seguire tutte le fasi dell'indagine su di un monitor ha determinato una vera rivoluzione nel modo di insegnare e di eseguire le procedure endoscopiche. In effetti la video endoscopia ha rappresentato quel "salto di qualità" che ha poi reso possibili tutte le ulteriori evoluzioni tecnologiche della metodica, sia in campo diagnostico, come la magnificazione, la virtual cromo endoscopy, l'endoscopia ad immunofluorescenza, solo per citarne alcune, sia in campo terapeutico, come le tecniche di resezione endoscopica delle neoplasie superficiali gastrointestinali.

I problemi di esplorazione del piccolo intestino

Gli enormi sviluppi tecnologici dell'endoscopia non sono serviti, però, a superare il limite rappresentato dall'impossibilità di esplorare, se non in minima parte, il tratto più esteso del tubo digerente, cioè il piccolo intestino. Anche con gli attuali strumenti, l'endoscopia del tratto digestivo superiore consente al massimo l'esplorazione di tutte le porzioni del duodeno, mentre mediante l'endoscopia del tratto digestivo inferiore può essere possibile l'intubazione della valvola ileo cecale per via retrograda e la visualizzazione solo dell'ultima ansa ileale. Questi tratti corrispondono ad una piccolissima percentuale dell'intera estensione del piccolo intestino, che quindi è rimasto come una specie di "buco nero" inesplorabile. Per molto tempo questo handicap della tecnica endoscopica è stato considerato trascurabile dal punto di vista clinico, tenuto conto che il peso complessivo della patologia che può colpire il piccolo intestino è ben poca cosa rispetto alla frequenza ed alla gravità delle malattie che possono

essere riscontrate a livello gastro-duodenale o del colon. In sostanza si è ritenuto che l'intestino tenue, a dispetto della sua notevole estensione, fosse in realtà poco importante in termini di impatto clinico così che la difficoltà di studio di questo distretto non dovessero rappresentare un grande problema.

Un tale atteggiamento si è progressivamente modificato nel tempo alla luce del miglioramento delle conoscenze sulla fisiopatologia dell'intestino tenue e sulla rilevanza clinica da attribuirsi ad alcune affezioni a carico di questo tratto intestinale, a partire dai sanguinamenti, da alcuni tipi di neoplasie rivelatesi non così rare come si riteneva in passato, come i tumori di natura mesenchimale, o, soprattutto la malattia di Crohn. Per tale motivo si è cominciato a valutare come ingiustamente “trascurato” il piccolo intestino ed a percepire l'esigenza di mettere a punto della tecniche endoscopiche volte ad esplorare in maniera più adeguata tale segmento intestinale. Con gli strumenti endoscopici convenzionali l'unica possibilità di migliorare lo studio del tenue era affidata all'utilizzo intraoperatorio. In tal modo l'endoscopio viene introdotto attraverso una tomia dell'intestino e fatto procedere con l'aiuto del chirurgo che “avvolge” l'intestino sull'endoscopio. Ovviamente si tratta di una procedura applicabile nei casi in cui, in assenza di una diagnosi

preoperatoria, si è costretti ad effettuare una laparotomia esplorativa ed a tentare di giungere ad una diagnosi durante lo stesso intervento. Pertanto sono stati progettati strumenti endoscopici molto più lunghi di quelli convenzionali (enteroscopi) nel tentativo di estendere il tratto di intestino da poter esplorare. L'enteroscopia costituiva in ogni caso una tecnica molto complessa, molto difficile da realizzare perché la possibilità di avanzamento dello strumento nel piccolo intestino è molto limitata per la notevole mobilità delle anse del tenue. In realtà l'enteroscopia è stata una tecnica che ha avuto uno scarso sviluppo ed è rimasta limitata a pochissimi centri. Inoltre si trattava di una metodica molto dispendiosa in termini di tempo, di tolleranza da parte dei pazienti e che poteva consentire solo un'esplorazione parziale del piccolo intestino. Più recentemente sono stati proposti ulteriori strumentazioni per realizzare la cosiddetta push enteroscopy, in particolare gli enteroscopi a singolo o a doppio pallone che, certamente hanno la possibilità di addentrarsi più agevolmente nel lume del piccolo intestino, ancorandosi di volta in volta alla sua parete, attraverso il gonfiaggio e lo sgonfiaggio dei palloni attaccati all'enteroscopio. Anche utilizzando tali strumenti l'esplorazione del tenue rimane una metodica molto complessa, che richiede molto tempo comunque

non può assicurare la visualizzazione dell'intero piccolo intestino. Si tratta quindi di una metodica da riservare ai casi in cui c'è da effettuare un trattamento endoscopico per una lesione già identificata, ma non può essere proposto come una tecnica diagnostica per l'intestino tenue.

L'ENDOSCOPIA CON VIDEO CAPSULA

La capsula endoscopica

Nel 1966, al pubblico cinematografico fu proposto un film destinato a far discutere... "Viaggio Allucinante" (tit. or., *Fantastic Voyage*). Il film, tratto da un racconto di Isaac Asimov, descriveva una funambolica tecnologia grazie alla quale era possibile miniaturizzare - riducendolo a dimensioni dei microbi - una sorta di minisommersibile con tanto di equipaggio umano, in grado di essere introdotto nel corpo per effettuare al suo interno esami diagnostici ed operazioni di microchirurgia. Lo stesso Asimov, aveva sottolineato che l'insieme narrativo era pura fantasia: un espediente letterario per descrivere le meraviglie e le possibilità che si sarebbero manifestate disponendo di una simile tecnologia.

Circa 35 anni dopo, una versione meno suggestiva ma altrettanto emozionante di questa tecnologia ha visto la luce: la capsula endoscopica. La capsula endoscopica nota anche con il nome di *wireless endoscopy* o capsula enteroscopica, rappresenta uno dei più recenti sviluppi tecnologici in endoscopia. La capsula endoscopica

permette di aumentare l'incidenza diagnostica soprattutto per quanto riguarda la patologia a carico dell'intestino tenue.

La capsula è stata ideata nel 1981 da un ingegnere israeliano, Gavriel Iddan, il quale pensò di creare un piccolo vettore in miniatura in grado di attraversare tutto l'apparato gastrointestinale, trasportato dai movimenti legati alla peristalsi con la possibilità di trasmettere in tempo reale le immagini del suo percorso. Nel 1994, dopo lo sviluppo del prototipo e la verifica di fattibilità, sono state registrate le prime immagini trasmesse dallo stomaco di maiale, a queste fino al 1996, seguirono numerosi *trials* sempre sull'animale. Un ulteriore avanzamento tecnologico del prototipo ha visto la riduzione delle dimensioni della capsula ed un' aumento della capacità di trasmissione e della durata di registrazione ed una maggiore risoluzione delle immagini; questi miglioramenti tecnologici hanno portato all'impiego della capsula in soggetti umani. Infatti nell'agosto 1999, fu ingoiata la prima capsula endoscopica (M2A Capsule Endoscopy; Given Imaging, Yotneam, Israel). La metodica fu presentata nella primavera del 2000 con un articolo pubblicato su *Nature* e nel corso della "Digestive Disease Week" statunitense e nel 2001 ha ricevuto l'approvazione della FDA (*Food and Drug Administration*) statunitense e ne è stato

autorizzato l'uso clinico. Nello stesso anno anche in Europa ha avuto inizio la sperimentazione del sistema diagnostico.

In estrema sintesi la procedura si basa sull'uso di una microtelecamera contenuta in una capsula monouso, delle dimensioni comparabili con quelle di una capsula di farmaco, che viene ingerita con qualche sorso d'acqua e che, spinta dalla peristalsi, viene espulsa per la via naturale dopo aver percorso tutto il tubo digerente, lungo il quale raccoglie una serie di immagini video.

La struttura della video capsula

Il sistema di video endoscopia con capsula consta di tre unità: **una capsula deglutibile, un registratore** per incamerare le immagini, **un apposito computer (workstation)** per elaborare e visualizzare le immagini raccolte .

La Capsula

L' enterocapsula è monouso, costituita di materiale biocompatibile sigillato in maniera speciale resistente ai succhi gastrici ed alla pressione . Le dimensioni sono di 11 mm x 26 mm, (più o meno le dimensioni di una capsula di antibiotico o di una grossa pillola di vitamine), il peso è 3.7 g. All'interno è contenuta una cupola ottica, un fermo per la lente, la lente, un sistema di illuminazione a LED (*Light Emitted Diode*), un sistema d'acquisizione immagini a colori a CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), in grado di acquisire due immagini ogni secondo per circa otto ore per

un totale di oltre 50.000 immagini, inoltre presenta due batterie, un trasmettitore miniaturizzato ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) ed un'antenna. La struttura della video capsula è schematizzata nella Fig 1

1 cupola ottica

2 fermo per la lente

3 lente

4 illuminazione a LED (*Light Emitted Diode*)

5 acquisizione immagini a CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*)

6 batterie

7 trasmettitore ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*)

8 antenna

Il registratore

Le immagini riprese ed inviate dalla video capsula vengono e raccolte da una serie di sensori (simili agli elettrodi dell'ecg) fissati con appositi adesivi alla cute dell'addome. Le immagini vengono quindi trasmesse ad una unita esterna, un registratore costituito da una *smart-card* (analoga a quelle utilizzate nelle fotocamere digitali) che ha le dimensioni di un lettore portatile di CD e che è collocato con una cintura intorno alla vita del paziente. Attualmente e' disponibile un nuovo dispositivo, denominato "antenna jacket" che viene indossato dal paziente come un gilet senza dover fissare gli elettrodi sull'epidermide. Tale dispositivo, oltre ad immagazzinare le immagini del tratto gastrointestinale è dotato di circuiti attraverso i quali è possibile ottenere numerosi parametri del paziente senza l'utilizzo di cavi, come ad esempio la valutazione del polso, della pressione arteriosa e della temperatura corporea

La Workstation

Al termine della registrazione, la cui durata complessiva, come detto, in rapporto alla durata delle batterie è di circa 8 ore, viene rimossa la cintura con il registratore, che viene collegato ad un computer (work station), con un software dedicato per analizzare ed interpretare le immagini acquisite e ricercare reperti patologici. Il tempo necessario per tale operazione può variare da 50 minuti a circa 2 ore, in relazione al quesito anamnestico, alla complessità del quadro endoscopico e all'esperienza dell'esaminatore. Nella Fig 2 sono rappresentati il registratore ed il computer

La Video capsula per il colon

La PillCam COLON misura 11x31 mm, possiede ai due poli due lenti ed è provvista di due videocamere. Ha dimensioni maggiori nell'asse longitudinale per accogliere batterie di maggiore capacità che implicano la possibilità di più tempo di indagine. Registra 4 immagini/sec per una durata massima di 10 h. Dopo l'ingestione la capsula rimane attiva per 3 min per poi entrare in stand-by per 1 h e 45 min, periodo al termine del quale si riattiva. Al momento della riattivazione, nel 97,5% dei casi essa si trova già nel piccolo intestino. Grazie alle 2 telecamere, la visuale è doppia rispetto a quella della capsula per il tenue e ciò consente una migliore visualizzazione del colon. Le più recenti evoluzioni della videocapsula colica dispongono di un dispositivo di spegnimento dall'esterno che quindi può consentire un più lungo tempo di utilizzo nei segmenti voluti.

La video capsula per l'esofago

Tra i più recenti sviluppi nel campo della endoscopia capsulare va annoverata anche la capsula esofagea (PillCam ESO™). Anche la capsula esofagea è dotata ai due poli di due lenti e due videocamere, che consentono l'acquisizione di più fotogrammi da entrambi i lati. L'esofago per le sue caratteristiche anatomiche e funzionali non rappresenta certamente il viscere più adatto per l'impiego dell'endoscopia con video capsula, in quanto si tratta di un segmento intestinale molto corto con un transito piuttosto veloce; inoltre, solo l'insufflazione consente di distenderne adeguatamente il lume e di osservarne bene le pareti., ed essendo come ovvio, quest'ultima preclusa con la vce, non ci si può attendere una qualità d'immagine neppure lontanamente comparabile con quelle eseguite con le tecniche di endoscopia convenzionale. Nonostante ciò è stato ipotizzato un possibile impiego della vce per la valutazione ed il follow up di alcune patologie proprie dell'esofago quali l'esofago di Barrett e le varici esofagee.

Cenni sulle fasi della procedura

L'indagine prevede una preparazione per la pulizia intestinale nelle 24 ore precedenti l'esame. L'utilizzo della preparazione (PEG, NaP) sembra migliorare la visione della mucosa in corso di VCE. L'associazione di sostanze tensioattive forniscono un ulteriore vantaggio all'uso della VCE.

Il problema della preparazione dell'intestino assume un'importanza cruciale per l'impiego della video capsula nello studio del colon. Infatti, con l'endoscopia convenzionale, anche in presenza di una toilette intestinale non ottimale, utilizzando il lavaggio e l'aspirazione è possibile riuscire a condurre a termine una soddisfacente esplorazione del colon. Invece utilizzando la video capsula, come risulta intuibile, non è possibile migliorare la pulizia del viscere nel corso dell'esame e quindi risulta indispensabile ottenere una preparazione intestinale perfetta.

Sono stati proposti diversi schemi di preparazione con ricorso a prodotti differenti ed a diverse restrizioni dietetiche, ma si discute ancora molto nell'intento di ricercare la migliore soluzione per evitare che l'indagine possa risultare inaffidabile sul piano

diagnostico. Una opzione che viene sempre più frequentemente proposta, per ottenere la massima garanzia di una adeguata pulizia del colon è la preparazione intestinale con l'idrocolon pulizia (colon washing). Si tratta di una metodica che certamente può risultare di notevole aiuto nella diagnostica, però comporta problemi di carattere organizzativo e di lievitazione dei costi.

In tutti i casi l'utilizzo della video capsula necessita di un digiuno di almeno 8 ore prima dell'assunzione della stessa. Inoltre, prima dell'utilizzo, vanno posizionati i sensori ed il registratore dei dati sul paziente e dopo l'attivazione della capsula, il paziente viene invitato ad ingerirla con un sorso d'acqua.

La capsula si sposta in maniera naturale attraverso il tratto gastrointestinale sfruttando i movimenti peristaltici, ed il paziente non avverte nessun fastidio e può svolgere tutte le normali attività, anzi gli viene consigliato di camminare o salire e scendere le scale per facilitare il transito della videocapsula.

Vi sono poche precauzioni da ricordare, tra cui evitare campi elettromagnetici (andare in luoghi con il *metal detector*, utilizzare il telefono cellulare ecc.). Per quanto riguarda l'alimentazione del paziente, due ore dopo l'ingestione della capsula possono essere assunti liquidi quali succhi di frutta, tè, caffè (non latte né antiacidi

in quanto possono oscurare la ripresa); uno spuntino leggero può essere consumato circa 4 ore dopo l'ingestione della capsula ed infine dopo 8 ore può essere ripresa l'alimentazione normale.

La durata dell'esame è di circa 8 ore (periodo della durata delle batterie), dopo di che il paziente restituisce il registratore al dottore o all'infermiere, il quale viene collegato ad un Pc al quale trasferisce tutte le immagini registrate.

La capsula endoscopica è a perdere (cioè dopo l'esame non può essere riutilizzata) e sarà espulsa naturalmente con le feci; nel caso raro in cui ciò non avvenga (a livello mondiale la percentuale di non rilascio spontaneo della capsula è dello 0.5 % circa), la video capsula dovrà essere rimossa endoscopicamente o chirurgicamente.

Vantaggi e limiti dell'endoscopia con videocapsula

I vantaggi teorici della capsula endoscopica sono notevoli. Innanzitutto l'ottima *compliance* da parte del paziente che risulta essere intuibile perché, per quanto l'endoscopia tradizionale sia quasi sempre ben tollerata, è innegabile che la semplice ingestione di una capsula sia decisamente preferibile. Anche i costi dovrebbero essere accettabili; infatti sebbene la capsula sia a perdere, la spesa per ogni esame non è molto più alta di quello di un'endoscopia tradizionale. Inoltre dall'introduzione nella pratica clinica già si sono registrati notevoli sviluppi tecnologici, che stanno portando progressivamente ad un ampliamento delle indicazioni. Nondimeno la possibilità che tale metodica, possa divenire l'alternativa agli esami endoscopici convenzionali, come la gastroscopia o la colonscopia è ancora lontana dal divenire realtà. Esistono, infatti, ancora numerosi limiti tecnici da superare prima che la VCE possa diventare una procedura indicata per lo studio dell'intero intestino e delle sue patologie e quindi come detto, sostituire gran parte delle tecniche endoscopiche convenzionali, anche se è ipotizzabile che ciò possa accadere in un futuro non molto lontano.

I limiti maggiori riguardano attualmente la possibilità di esplorare la parete gastrica. Infatti, il lume ampio, la particolare motilità che fa muovere disordinatamente la capsula con registrazioni in direzioni casuali, l'insufficiente illuminazione, e la rapidità di transito, permettono un'esplorazione solo parziale di questo organo e poco affidabile. Tali difficoltà, seppure in minor misura, sono presenti anche al colon, dove in più si aggiungono le problematiche inerenti ai tempi lunghi di transito e quindi problemi di durata delle batterie; Inoltre per il colon, come visto in precedenza, si pone il problema della toilette intestinale, che dovrebbe essere perfetta per consentire una buona e completa visione. Altro limite importante per la videocapsula rispetto alle tecniche classiche di endoscopia, è l'impossibilità di eseguire prelievi biotici o qualunque procedura di tipo operativo

Le attuali indicazioni all'endoscopia con videocapsula

Da tutto quanto detto si comprende come, attualmente le indicazioni consolidate dell'endoscopia con video capsula, debbano riguardare eminentemente la diagnostica delle patologie dell'intestino tenue che seppur rare rispetto ad altre porzioni del tratto gastro-intestinale, sono estremamente difficile da diagnosticare. D'altra parte l'intestino tenue rappresenta il viscere ideale per la progressione della video capsula, in quanto il lume non troppo ampio, la peristalsi regolare che consente un transito in tempi abbastanza costanti e commisurati con la durata delle batterie, permettono alla video capsula, di procedere senza rotolamenti e di fornire una completa visione delle pareti di questo tratto intestinale, riprendendole in avanti o indietro a seconda dell'orientamento d'ingresso. La visualizzazione dello sfondato cecale conferma il raggiungimento del grosso intestino.

Come è stato sottolineato in precedenza, invece, le tecniche di endoscopia convenzionale in tale ambito risultano molto complesse, mal tollerate dai pazienti, tanto da richiedere la sedazione profonda, se non la narcosi e comunque consentono di esplorare solo parzialmente in tenue.

Le indicazioni all'impiego della video capsula nello studio del tenue

L' endoscopia con video capsula deve essere considerata l'indagine di scelta per la valutazione del piccolo intestino con applicazioni cliniche che, però, seppure importanti, rimangono limitate ad un ben preciso ambito e cioè la diagnosi delle patologie a carattere non occlusivo in quanto in presenza di un sospetto altamente fondato di occlusione, come si dirà più dettagliatamente in seguito, l'impiego della video capsula dovrebbe essere controindicato essendo un possibile fattore aggravante per l'occlusione. Differente è il discorso per lo studio di malattie potenzialmente stenose, come il morbo di Crohn che, invece, seppure a determinate condizioni, rappresenta una delle possibili applicazioni.

In sintesi, a trarre vantaggio dall'impiego di questo nuovo strumento diagnostico, sono soprattutto quelle lesioni intestinali che non possono essere evidenziate con le tecniche di endoscopia convenzionale.

E' in tale ambito che l'utilizzazione della video capsula diventa preziosa, risultando in grado di risolvere problemi diagnostici non

altrimenti risolvibili. Tali indicazioni possono essere così di seguito schematizzate:

Definite

- Sanguinamento gastrointestinale di origine oscura (EGDS e Colonscopia negative)
- Morbo di Crohn
- Celiachia
- Tumori dell'intestino tenue
- Sorveglianza delle sindromi poliposiche.

In corso di validazione

- Sorveglianza del trapianto dell'intestino tenue

Sanguinamento gastrointestinale di origine oscura

Nell'ambito della valutazione delle emorragie gastrointestinali oscure la VCE è stata proposta come tecnica efficace per identificare la fonte di sanguinamento, definito come "anemia da carenza di ferro ricorrente o persistente, positivo al test del sangue occulto fecale "FOBT" (Faecal Occult BloodTest). Si calcola che circa il 33-52% dei casi di sanguinamento occulto e il 4-5% dei casi di sanguinamento oscuro non trovino una spiegazione neanche dopo l'esecuzione di gastroscopia e colonscopia

Approssimativamente il 5% dei sanguinamenti gastrointestinali si verificano tra il legamento di Treitz e la valvola ileocecale. Una delle cause di tali sanguinamenti è costituita dalle angiodisplasie gastrointestinali. Tale reperto rappresenta una entità patologica e clinica caratterizzata da ectasie vascolari che possono rompersi od ulcerarsi provocando una emorragia acuta o, più frequentemente, un sanguinamento cronico. E' stato calcolato che le angiodisplasie del piccolo intestino incidano per 30% to 40% come causa di sanguinamento occulto gastrointestinale e rappresentano la più comune fonte di sanguinamento nei pazienti anziani. L'enteropatia

da uso di farmaci anti-infiammatori non steroidei e le malattie infiammatorie croniche intestinali possono essere associate con erosioni, ulcere e di stenosi del piccolo intestino e perciò possono essere causa di sanguinamento occulto. Altre possibili cause comprendono i tumori, che sono considerate la più comune fonte di sanguinamento occulto gastro intestinale (SOGI) nei pazienti con meno di 50 anni. Si tratta di tipi diversi di neoplasie, soprattutto tumori di natura mesenchimale, come leiomiomi o GIST, quindi tumori neuroendocrini (carcinoidi), linfomi e infine, meno frequentemente, adenocarcinomi. Specialmente nei pazienti giovani bisogna poi considerare le ulcerazioni associate a diverticolo di Meckel. Altre cause più rare di SOGI, possono essere rappresentate infine da enteropatia da radiazioni, ulcere di Dieulafoy e varici del piccolo intestino.

La VCE si pone come la metodica più indicata per la diagnosi di tali sanguinamenti con elevata accuratezza diagnostica, superiore a quella delle altre metodiche d'immagine (push-enteroscopia, clisma del tenue, clisma TC del tenue, RMN del tenue).

Una metanalisi di 14 studi prospettici per un totale di 396 pazienti con SOGI ha evidenziato come la videocapsula dimostrasse una più alta performance per l'identificazione di lesioni clinicamente

significative (56%) rispetto alla push enteroscopy (26%) In comparazione con il criterio standard dell'enteroscopia intraoperatoria per l'identificazione della fonte di sanguinamento, la VCE ha evidenziato una sensibilità del 95% and una specificità del 75% in uno studio prospettico, di due centri su 47 pazienti. Rispetto all'angio TAC ed all'angiografia standard, la VCE identificava un numero maggiore di lesioni fonte di sanguinamento (72% con la VCE vs 24% con l'angio TAC ed il 56% con l'angiografia). L'elevata performance diagnostica (91.9%) della VCE praticata in urgenza (entro 48 ore dopo l'accesso in reparto) in pazienti con sanguinamento occulto acuto gastrointestinale di entità lieve e moderata suggerisce che un intervento diagnostico precoce con la video capsula può migliorare il successo diagnostico. I vantaggi della video capsula includono la non invasività della procedura, l'accettabilità da parte dei pazienti, la sicurezza e l'affidabilità diagnostica in questo specifico campo di applicazione. Le limitazioni , oltre alla più volte citata incapacità di effettuare un intervento terapeutico, consistono nella possibilità di non localizzare con precisione la sede della lesione, i risultati falsi positivi, la potenzialità di un transito troppo veloce con la conseguenza di non vedere le lesioni e infine la vita limitata delle

batterie che può causare uno studio incompleto. Se attraverso l'endoscopia con video capsula vengono evidenziate lesioni significative, il paziente dovrebbe essere avviato ad uno specifico trattamento. I tassi di risanguinamento dopo uno studio negativo con VCE sono generalmente bassi (6%-11%). Se la videocapsula non riesce ad identificare la causa del SOGI, può essere presa in considerazione una seconda indagine con la VCE, sebbene i risultati non sono univoci. In uno studio prospettico relativo a 76 pazienti con persistente SOGI e una prima valutazione con videocapsula non diagnostica, un "second look" con la VCE risultava positivo nel 49% dei pazienti. La rivalutazione con video capsula ha più possibilità di risultare diagnostica se il decorso clinico del paziente era virato da un sanguinamento occulto ad un sanguinamento palese o quando si fosse determinata una caduta del emoglobina uguale o maggiore di 4 punti. In un piccolo studio prospettico su 20 pazienti con anemia da carenza di ferro (45) una seconda VCE evidenziò un rilievo positivo o sospetto nel 35% dei casi e determinò una modifica del trattamento nel 10% dei casi.

Morbo di Crohn

Vi è un trend crescente di pazienti con la malattia di Crohn che vengono sottoposti all'esame con VCE sulla base del fatto che tale indagine permette la diretta visualizzazione della mucosa del piccolo intestino e può essere utile nell'identificazione di lesioni superficiali non visualizzate con l'endoscopia convenzionale e con metodiche di immagini radiologiche. La VCE potrebbe in effetti essere utile nella prima diagnosi di morbo di Crohn (MC), per la diagnosi di recidiva, per definire l'estensione della malattia, per valutare la risposta alla terapia, e per giungere ad una diagnosi differenziale tra MC e RCU o colite indeterminata. I risultati di studi retrospettivi, di case series e di studi prospettici hanno dimostrato che la videocapsula è utile per la diagnosi di MC in caso di enteroscopia o di ileoscopia retrograda negative o non riuscite.

Il rendimento diagnostico della video capsula risulta molto variabile (dal 10% al 71%) a seconda delle diverse esperienze cliniche. La video capsula ha mostrato di essere più sensibile nella diagnosi di MC del piccolo intestino rispetto alle metodiche radiologiche ed endoscopiche convenzionali. In pazienti con

malattia lieve o moderata ed enteroscopia normale la videocapsula può evidenziare alterazioni del piccolo intestino che non ricadessero nell'ambito delle possibilità diagnostiche della stessa enteroscopia. Uno studio prospettico su 42 pazienti ha comparato la video capsula con l'enteroscopia, la TAC con enterografia e la colonscopia con ileoscopia retrograda nella valutazione del MC del piccolo intestino. Di queste 4 tecniche la VCE ha avuto la sensibilità più alta (83%) con la più bassa specificità (53%) e la colonscopia con ileoscopia ha avuto la più alta specificità (100%) con una sensibilità del 74%. Uno studio su 39 pazienti, la maggior parte con diagnosi nota di MC ha riportato una sensibilità ed una specificità rispettivamente dell' 89.6% e del 100%. Pochi studi hanno valutato i benefici della VCE nella valutazione della colite indeterminata. Uno studio ha evidenziato che 5 di 22 pazienti con colite risultavano avere lesioni di continuo della mucosa alla VCE. In tal modo fu possibile porre diagnosi di MC. Il principale limite della VCE nella valutazione del MC del piccolo intestine è dato dalla mancanza di criteri uniformi per porre la diagnosi di MC. Ancora una volta va sottolineata l'impossibilità di effettuare prelievi ed interventi terapeutici. Un ulteriore limite nel caso del morbo di Crohn è rappresentato dalla possibilità che la capsula possa essere

ritenuta. La presenza di lesioni di continuo della mucosa non è necessariamente indicativa di MC. Diverse patologie possono, infatti, causare ulcerazioni della mucosa come infezioni, ischemia, esiti di radiazioni e danni da farmaci, particolarmente gli anti-infiammatori non steroidei. In più è stato evidenziato che fino al 14% dei soggetti sani possono avere lesioni di continuo della mucosa o altre lesioni non specifiche. La ritenzione della capsula nei pazienti con MC determinate dalla presenza di stenosi del piccolo intestino, che si verificano dall'1 al 13 % dei pazienti con diagnosi nota di MC. Le capsule ritenute possono richiedere un intervento chirurgico in pazienti che altrimenti non avrebbero avuto necessità di un intervento. Una valutazione radiologica (TAC o clisma seriato del tenue) preliminare alla video capsula è consigliato, perché nei pazienti con MC asintomatici si possono osservare stenosi in una percentuale fino al 22%. I pazienti affetti da MC con sintomi di ostruzione o con evidenza endoscopica o radiologica di stenosi del piccolo intestino non dovrebbero essere sottoposti ad indagine con VCE. In caso di ritenzione di capsule a monte di una stenosi da MC si potrebbe utilizzare un trattamento con anti-infiammatori anche se non vi sono studi pubblicati su tale tema. Per prevenire l'evenienza della ritenzione della VCE nei

pazienti con MC è stato proposto l'uso della cosiddetta patency capsule. La " patency capsule" è una capsula che ha la stessa dimensione della capsula video. Viene utilizzata preliminarmente all'esame con VCE. Contiene un identificatore a radiofrequenza (RFID) che permette di essere rilevata da un sistema di scansione. Quando il passaggio è ostruito da una stenosi, la capsula *patency* subisce un'alterazione del proprio profilo che ne facilita il passaggio nel lume in 40-80 ore dopo l'ingestione. L'utilizzo della *patency*, come metodica capace di scongiurare il rischio che la VCE venga ritenuto e' tutt'oggi discusso.

Infine bisogna sottolineare come una inattesa ritenzione della capsula, nel senso che una valutazione radiologica preliminare non aveva evidenziato stenosi significative, non può essere considerata una complicanza in senso stretto, perché in realtà consente di fare una diagnosi di stenosi non rilevata con altre tecniche.

Valutazione degli effetti collaterali di antinfiammatori non steroidei (FANS)

Diversi studi hanno dimostrato che sono frequenti lesioni intestinali in pazienti trattati con FANS. Il quadro clinico può includere sanguinamento palese o occulto, dolore addominale, od ostruzione intestinale nei casi di stenosi. Le lesioni più frequentemente riscontrate sono ulcere ed erosioni.

Sorveglianza delle sindromi poliposiche

La sorveglianza endoscopica nelle sindromi poliposiche risulta di notevole importanza; di fatto queste forme sono gravate da un elevato rischio di evoluzione neoplastica.

Il contributo dell'enteroscopia con videocapsula risulta particolarmente importante in quanto consente un'esaustiva valutazione del piccolo intestino.

Celiachia

L'utilizzo della videocapsula nella celiachia consente di evidenziare la distribuzione delle aree di atrofia dei villi, caratteristica di questa malattia e le eventuali altre alterazioni mucosali associate.

La VCE può mostrarsi particolarmente interessante per il work-up diagnostico dei pazienti con celiachia che si presentano con sintomi atipici o anemia cronica da carenza di ferro.

Inoltre nei pazienti con diagnosi nota di malattia celiaca, la VCE è indicata nei casi in cui si presenti una recidiva sintomatica nonostante l'osservanza di una dieta senza glutine. In questa situazione, la VCE potrebbe rivelare un modello di digiunite ulcerosa o linfoma a cellule T.

Tumori dell'intestino tenue

La VCE identifica in modo efficace i tumori dell'intestino tenue che sono rilevabili con i classici esami radiologici (impatto diagnostico Uguale al 52,6%)

Le possibili indicazioni della videocapsula per lo studio del colon

La Videocapsula come già detto, non sostituisce la colonscopia convenzionale (che costituisce ancora il gold standard per individuare le neoplasie del colon) , ma rappresenta uno strumento aggiuntivo e complementare. Le principali indicazioni sono rappresentate dalla colonscopia incompleta, dai pazienti a rischio per manovre endoscopiche, e specialmente dalla non compliance alla colonscopia stessa.

Il New England Journal of Medicine ha pubblicato lo scorso anno uno studio multicentrico sulla videocapsula endoscopica (*Capsule Endoscopy versus Colonoscopy for the Detection of Polyps and Cancer*) che nelle intenzioni dei suoi produttori voleva verificare se la videocapsula poteva essere un' alternativa alla colonscopia tradizionale nella diagnosi delle lesioni del colon . Sono stati trattati 300 pazienti con patologia del colon conclamata o sospetta e i risultati sono stati che la videocapsula ha una sensibilità del 64 per cento nell'identificare polipi di dimensioni pari o superiori a 6 mm; del 73 per cento in caso di adenomi in stadio avanzato di 6 mm o

più grandi; del 74 per cento nel caso di tumori e la sensibilità si è rivelata migliore con una preparazione più accurata dell'intestino.

L'editoriale che commenta l'articolo osserva che la bassa sensibilità della videocapsula nell'identificare adenomi di piccole dimensioni è fonte di preoccupazione. Per questa ragione e per la necessità di una migliore pulizia intestinale si conclude che la capsula endoscopica non può attualmente essere raccomandata per questa indicazione.

Controindicazioni all'esame con Videocapsula

Absolute

- Ostruzione o pseudoostruzione intestinale
- Gravidanza

Relative

- Pacemaker* o defibrillatori
- Neuropatia diabetica severa
- Pregressa chirurgia addominale maggiore
- Patologie motorie intestinali
- Disordini della deglutizione
- Diverticolo di Zenker
- Diverticolosi severa del tubo digerente

La capsula deve essere usata con cautela in pazienti con nota o sospetta ostruzione gastrointestinale, fistole, e disturbi della deglutizione. Dati recenti suggeriscono che il segnale in radiofrequenza della VCE non interferisce con pacemaker cardiaco.

La sicurezza in gravidanza non è stata ancora stabilita.

Prospettive Future

Sembra probabile che nei prossimi 10-20 anni lo studio e la sperimentazione in endoscopia saranno incentrati sulla videocapsula e anche se queste sono state inizialmente sviluppate per esaminare il piccolo intestino, vi sono già prototipi in corso di valutazione per l'esofago, lo stomaco ed il colon. I recenti miglioramenti tecnici includono l'incremento di acquisizione d'immagini (frame per secondo) una maggiore risoluzione e un più ampio angolo di visione. Inoltre, riveste un ruolo fondamentale la durata energetica delle batterie.

Una caratteristica innovativa adottata in capsule (PillCam Colon 2) della seconda generazione è la variazione dei *frame rate* con movimento della capsula. Il *frame rate* della capsula in movimento è di circa 35 al secondo, tuttavia si riduce a 2 al secondo quando la capsula è ferma. Una soluzione alternativa alla vita della batteria è la ricarica delle batterie da un' alimentatore extracorporeo.

Un problema particolare è il tempo necessario per analizzare i dati rilevati dalla capsula del piccolo intestino. Questo è di solito 30-60 min anche se una riduzione del tempo è stata realizzata con

miglioramenti in software e ci possono essere ulteriori risparmi di tempo con l'esperienza. Inoltre in futuro, saranno sviluppate piccole capsule che possono essere usate nei bambini e nei pazienti con nota o sospetta stenosi del piccolo intestino.

Bibliografia

1. Mishkin D, Chuttani R, Croffie J, et al. ASGE Technology Status Evaluation Report: wireless capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2006;63: 539-45.
2. Triester S, Leighton J, Leontiadis G, et al. A meta-analysis of the yield of capsule endoscopy compared to other diagnostic modalities in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol* 2005;100:2407-18.
3. Hartmann D, Schmidt H, Bolz G, et al. A prospective two-center study comparing wireless capsule endoscopy with intraoperative enteroscopy in patients with obscure GI bleeding. *Gastrointest Endosc* 2005; 61:826-32.
4. Saperas E, Dot J, Videla S, et al. Capsule endoscopy versus computed tomography or standard angiography for the diagnosis of obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol* 2007;102:731-7.

5. Li F, Gurudu S, De Petris G, et al. Retention of the capsule endoscope: a single-center experience of 1000 capsule endoscopy procedures. *Gastrointest Endosc* 2008;68:174-80.
6. Petersen B, Hussain N, Marine J, et al. Endoscopy in patients with implanted electronic devices. *Gastrointest Endosc* 2007;65:561-8.
7. Macdonald J, Porter V, McNamara D. Negative capsule endoscopy in patients with obscure GI bleeding predicts low rebleeding rates. *Gastrointest Endosc* 2008;68:1122-7.
8. Lai L, Wong GLH, Chow DKL, et al. Long-term follow-up of patients with obscure gastrointestinal bleeding after negative capsule endoscopy. *Am J Gastroenterol* 2006;101:1224-8.
9. Viazis N, Papaxoinis K, Vlachogiannakos J, et al. Is there a role for second-look capsule endoscopy in patients with

obscure GI bleeding after a nondiagnostic first test?

Gastrointest Endosc 2009;69:850-6.

10.Bar-Meir S, Eliakim R, Nadler M, et al. Second capsule endoscopy for patients with severe iron deficiency anemia.

Gastrointest Endosc 2004;60:711-3.

11.Caunedo A, Rodrigues-Tellex M, Garcia-Montes J, et al.

Usefulness of capsule endoscopy in patients with suspected small bowel disease. Rev Esp Enferm Dig 2004;96:10-21.

12.Dubcenco E, Jeejeebhoy KN, Tang SJ, et al. The value of

capsule endoscopy in the diagnosis and management of Crohn's disease: report of two cases. Gastrointest Endosc 2004;59:314-6.

13.Hara AK, Leighton JA, Sharma VK, et al. Small bowel:

preliminary comparison of capsule endoscopy with barium study and CT. Radiology 2004;230:260-5.

14. Herrerias JM, Caunedo A, Rodriguez-Tellez M, et al. Capsule endoscopy in patients with suspected Crohn's disease and negative endoscopy. *Endoscopy* 2003;35:564-8.
15. Mow WS, Lo SK, Targan SR, et al. Initial experience with wireless capsule enteroscopy in the diagnosis and management of inflammatory bowel disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2004;2:31-40.
16. Fireman Z, Mahajna E, Broide E, et al. Diagnosing small bowel Crohn's disease with wireless capsule endoscopy. *Gut* 2003;52:390-2.
17. Arguelles-Arias F, Caunedo A, Romero J, et al. The value of capsule endoscopy in pediatric patients with a suspicion of Crohn's disease. *Endoscopy* 2004;36:869-73.
18. Costamagna G, Shah SK, Riccioni ME, et al. A prospective trial comparing small bowel radiographs and video capsule

endoscopy for suspected small bowel disease. Gastroenterology 2002;123:999-1005.

19. Eliakim R, Fischer D, Suissa A, et al. Wireless capsule video endoscopy is a superior diagnostic tool in comparison to barium follow-through and computerized tomography in patients with suspected Crohn's disease. Eur J Gastroenterol Hepatol 2003;15:363-7.

20. Eliakim R, Suissa A, Yassin K, et al. Wireless capsule video endoscopy compared to barium follow-through and computerized tomography in patients with suspected Crohn's disease. Dig Liver Dis 2004;36:519-22.

21. ASGE guideline: endoscopy in the diagnosis and treatment of inflammatory bowel disease Voderholzer WA, Ortner M, Rogalla P, et al. Diagnostic yield of wireless capsule enteroscopy in comparison with computed tomography enteroclysis. Endoscopy 2003;35:1009-14.

22. Voderholzer WA, Beinhold J, Rogalla P, et al. Small bowel involvement in Crohn's disease: a prospective comparison of wireless capsule endoscopy and computed tomography enteroclysis. *Gut* 2005; 54:369-73.
23. Chong AKH, Taylor A, Miller A, et al. Capsule endoscopy vs. push enteroscopy and enteroclysis in suspected small-bowel Crohn's disease. *Gastrointest Endosc* 2005;61:255-61.
24. Goldstein JL, Eisen GM, Lewis B, et al. Video capsule endoscopy to prospectively assess small bowel injury with celecoxib, naproxen plus omeprazole, and placebo. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2005;3: 133-41.
25. Marmo R, Rotondano G, Piscopo R, et al. Capsule endoscopy versus enteroclysis in the detection of small-bowel involvement in Crohn's disease: a prospective trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2005;3:772-6.

26. Solem CA, Loftus EV, Fletcher JG, et al. Small bowel (SB) imaging in Crohn's disease (CD): a prospective, blinded, 4-way comparison trial [abstract]. *Gastroenterology* 2005;128(Suppl):A74.
27. Dubcenco E, Jeejeebhoy KN, Petroniene R, et al. Capsule endoscopy findings in patients with established and suspected small-bowel Crohn's disease: correlation with radiologic, endoscopic, and histologic findings. *Gastrointest Endosc* 2005;62:538-44.
28. Yousfi MM, De Petris G, Leighton JA, et al. Diaphragm disease after use of nonsteroidal anti-inflammatory agents: first report of diagnosis with capsule endoscopy. *J Clin Gastroenterol* 2004;38: 686-91.
29. Faigel DO, Fennerty MB. "Cutting the cord" for capsule endoscopy. *Gastroenterology* 2002;123:1385-8.
30. Cheifetz AS, Kornbluth AA, Legnani PE, et al. Incidence and outcome of the retained video capsule endoscope (CE)

in Crohn's disease (CD) is it a "therapeutic complication"?

[abstract]. Am J Gastroenterol 2004;99:S262.

INDICE

Cenni storici sulle tecniche di endoscopia.....	2
La capsula endoscopica.....	12
Struttura della videocapsula.....	15
La videocapsula per il colon	19
La videocapsula per l'esofago.....	20
Cenni sulle fasi della procedura.....	21
Vantaggi e limiti dell'endoscopia con videocapsula.....	24
Indicazioni della video capsula.....	27

Controindicazioni all'esame con Videocapsula.....41

Proposte future.....42