

3. L'apparato digerente: elementi di anatomia e fisiologia

3.1 L'intestino tenue

3.1.1 Generalità

L'intestino tenue è convenzionalmente suddiviso in tre parti: il duodeno ed una porzione mesenterica che include le anse del digiuno e dell'ileo. La porzione mesenterica dell'intestino tenue è soggetta a variazioni considerevoli, sia individuali che funzionali: questa parte è costituita per $2/5$ dalla porzione prossimale (digiuno) e per i restanti $3/5$ da quella distale (ileo). La sua lunghezza media è di circa 6,7 metri (minimo 3 metri e massimo 9 metri) quando esso venga misurato subito dopo l'isolamento da un cadavere fresco, mentre è minore nel vivente. Le misure in vivo mostrano una lunghezza media di 2,8 metri, presumibilmente a causa del tono della muscolatura longitudinale.

Sebbene costruiti essenzialmente con la stessa architettura, il digiuno e l'ileo differiscono per diversi aspetti. Il lume dell'ileo è più stretto ed il diametro della parete totale è più sottile di quello del digiuno. Il diametro medio del digiuno misura da 3 a 3,5 cm, mentre quello dell'ileo è di 2,5 cm o anche meno. A causa del calibro minore, l'ileo è più frequente sede di occlusione meccanica.

3.1.2 Struttura

L'intestino tenue è posto nella cavità addominale grazie alle numerose pieghe del mesentere. Quest'ultimo ha una altezza media di 15 cm (che nella parte terminale è però inferiore ai 5 cm) e una lunghezza pari a quella dell'intestino tenue, dato che questo si espande verso quest'ultimo come un ventaglio. Attraverso il mesentere passano tutti i vasi che collegano l'intestino tenue al resto del corpo. Inoltre la sua altezza consente all'intestino stesso la massima mobilità.

L'intestino tenue è composto di quattro tonache concentriche come mostrato in fig. 3.1 ed in fig. 3.2.

Le quattro tonache dell'intestino sono, dall'esterno verso l'interno, la sierosa, i due strati della muscolare, la sottomucosa e la mucosa.

a) Sierosa: la sierosa dell'intestino tenue è costituita dal peritoneo (uno strato di cellule endoteliali appiattite che riposano su una ben sviluppata membrana elastica) e



fig. 3.1

dalla sottostante sottisierosa (sottile strato di tessuto connettivo ed adiposo contenente vasi sanguigni e linfatici). Essa ricopre il digiuno e l'ileo completamente, ad eccezione che lungo l'intersezione del mesentero.

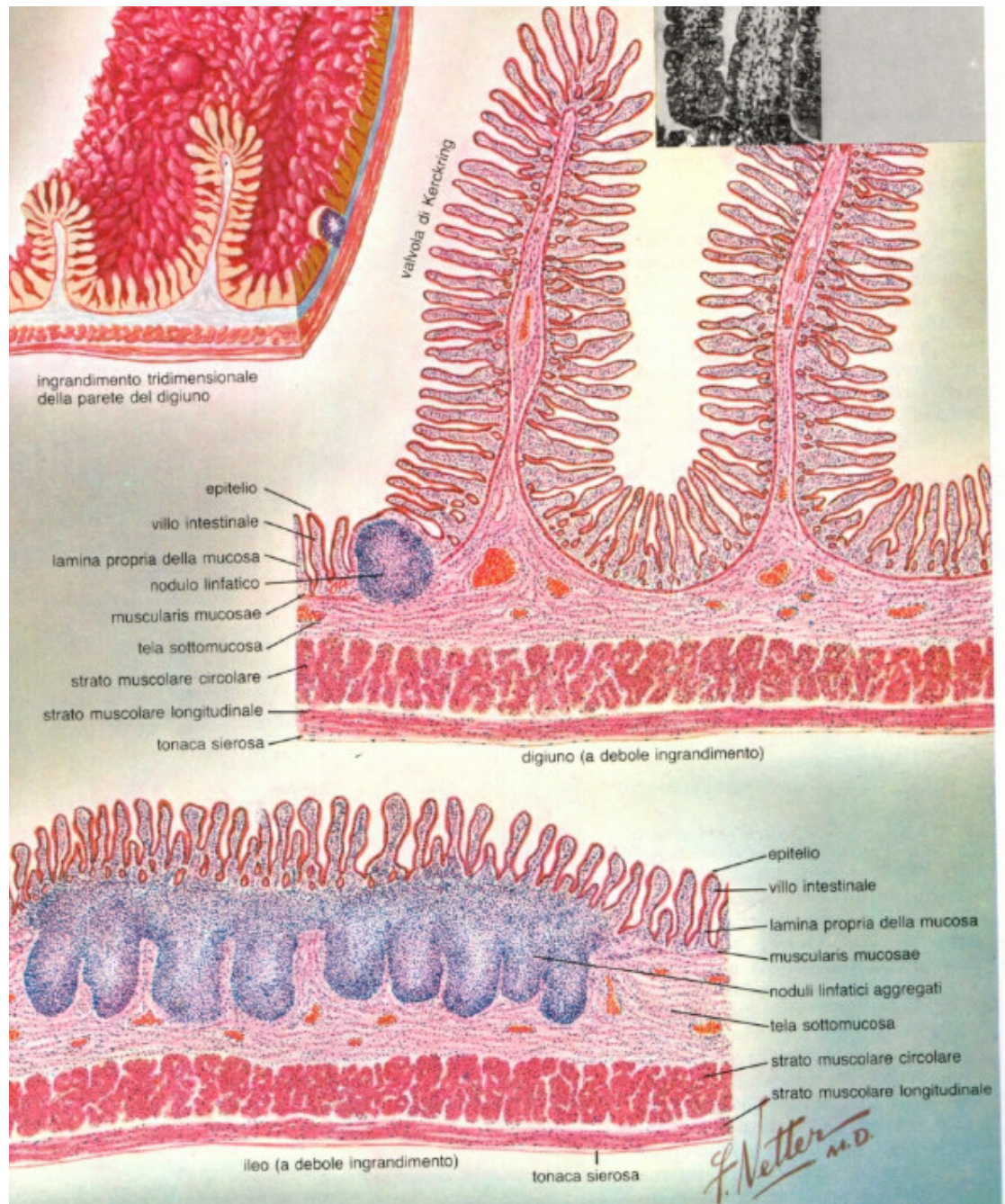


fig. 3.2

b) Muscolare: la tonaca muscolare consiste in due strati di muscolatura liscia: uno esterno longitudinale, ed uno interno circolare, assai più spesso del precedente. Lo spessore di entrambi gli strati è massimo nel duodeno per poi decrescere gradualmente.

c) Sottomucosa: questa è composta da tessuto connettivo lasso, moderatamente ricco di vasi sanguigni e linfatici.

d) Mucosa: nella mucosa è possibile distinguere, dall'esterno verso interno, tre strati: la *muscularis mucosae*, che consiste in un sottile strato di fibre muscolari lisce e a prevalente decorso longitudinale dal quale si elevano i villi intestinali; la *lamina propria*, che va a costituire l'asse dei villi e vi convoglia le fini strutture vascolari e le sottili fibre muscolari che permettono la contrazione del villo; lo *strato epiteliale* che riveste i villi.

All'interno del tubo digerente sono presenti varie strutture anatomiche che possono limitare la sezione utile, che fisiologicamente sono impiegate per aumentare fino a 600 volte la superficie assorbente. Tra questi di maggiore importanza sono i seguenti: le *valvole conniventi di Kerkring* sono pliche mucose, con asse di sottomucosa, che si elevano trasversalmente all'asse del viscere per una frazione della sua circonferenza, raramente per l'intera area di passaggio; i *villi intestinali* sono delle piccole sporgenze, che si elevano perpendicolarmente sulla mucosa del tenue, dandole un aspetto vellutato (la loro altezza è compresa tra 320 e 570 micron, ed il loro spessore varia tra 85 e 140 micron); i *microvilli* si elevano perpendicolarmente dall'apice dei villi, raggiungendo l'altezza massima di 1,3 micron ed uno spessore di 0,2 micron (questi ultimi aumentano la superficie utile di circa venti volte).

3.1.3 Motilità dell'intestino tenue

Dopo la sua evacuazione dallo stomaco, il chimo viene spinto piuttosto rapidamente attraverso il duodeno. In seguito tale velocità

diminuisce, mentre il contenuto intestinale viene portato avanti e continuamente mescolato da una intricata combinazione di contrazioni muscolari. L'insieme di questi movimenti sono necessari per il rimescolamento, per l'assorbimento e per l'avanzamento del contenuto. I due tipi fondamentali di attività motoria intestinale sono le *contrazioni segmentanti* e le *contrazioni peristaltiche* (fig. 3):

- 1) una contrazione segmentante può essere definita come una contrazione localizzata, che interessa tutta la circonferenza della tonaca muscolare (in particolare quella circolare) del piccolo intestino, su una lunghezza di 1 o 2 cm, e che si protrae per alcuni secondi. Le contrazioni restringono il lume e tendono a dividere il contenuto.

Sono generalmente stazionarie e localizzate in un tratto di intestino, ma possono anche essere propulsive e procedere per alcuni centimetri. Le contrazioni segmentanti sono il più comune tipo di attività motoria intestinale. Si distinguono le contrazioni segmentanti semplici dalla segmentazione ritmica. Le *contrazioni segmentanti semplici* sono le più comuni e si verificano in maniera irregolare. La *segmentazione ritmica* è un tipo di motilità rara, che compare per circa il 2% del tempo ed in genere alla fine di un periodo di attività contrattile.

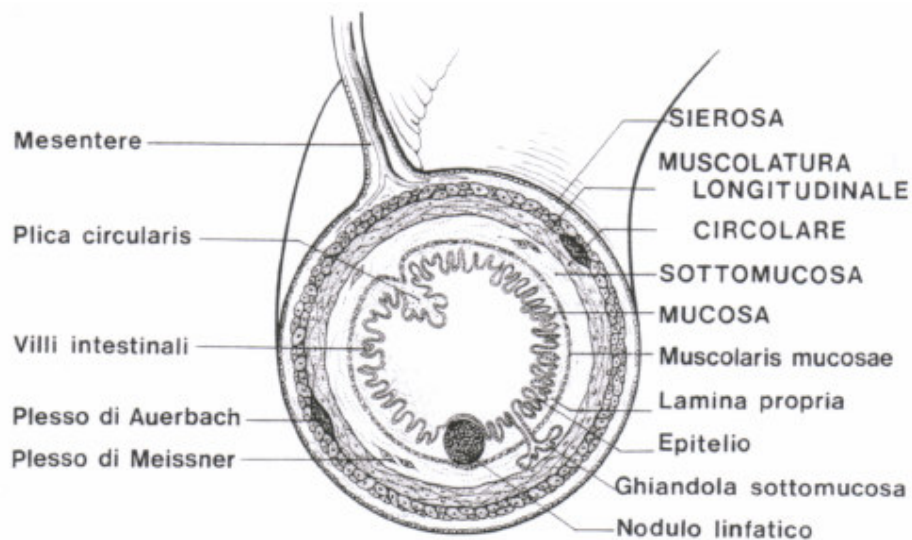


fig. 3.3

- 2) La contrazione peristaltica ha una lunghezza di circa 4-5 cm e procede per un breve tratto di ansa intestinale ad una velocità di 1-2 cm al minuto, che è maggiore nel duodeno e minore nell'ileo.

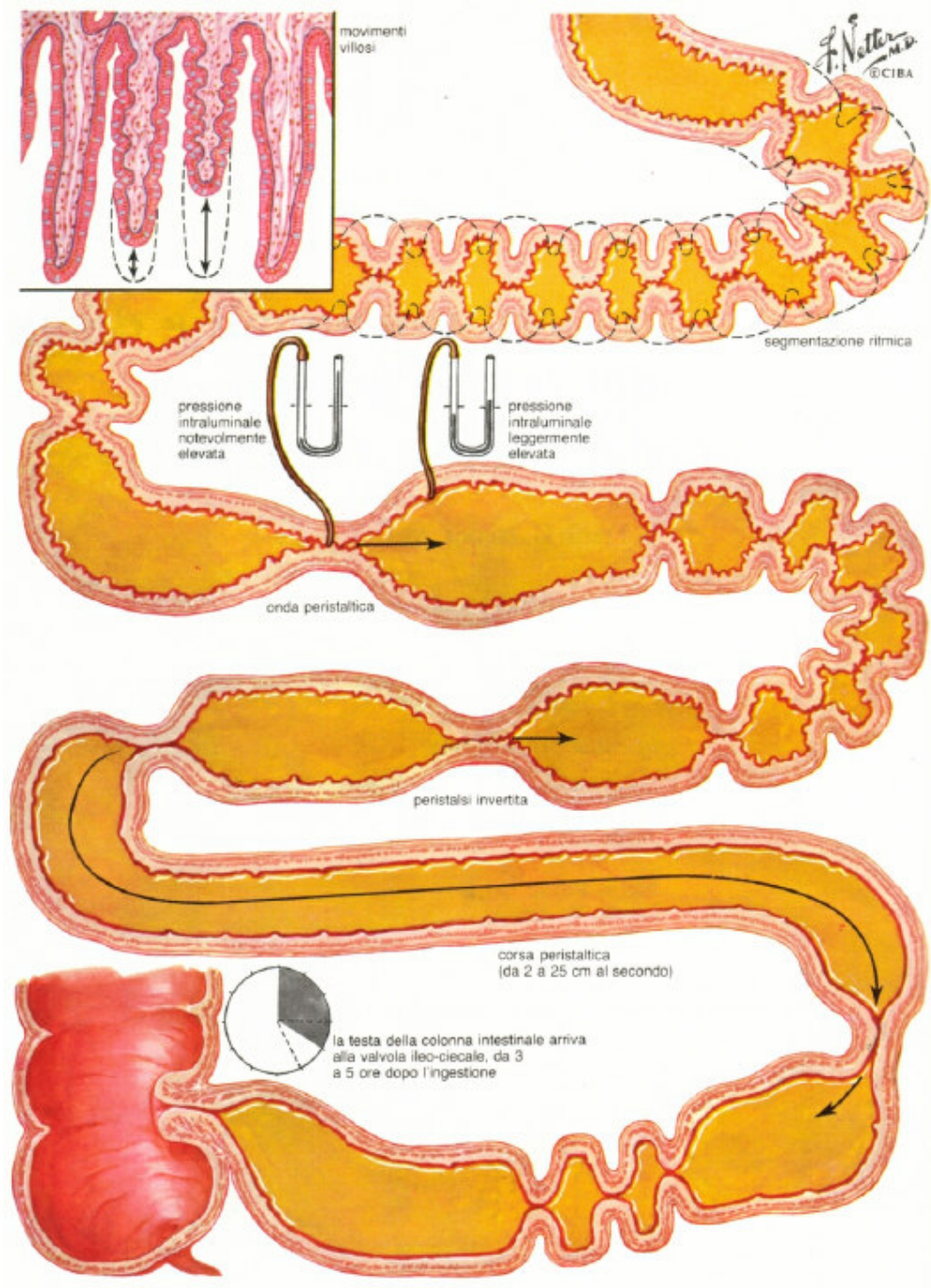


fig. 3.4

La funzione di queste contrazioni è quella di far avanzare il contenuto intestinale verso le parti più distali dell'intestino, la segmentazione viene ripresa. In casi particolari e patologici, è possibile osservare una contrazione denominata *corsa peristaltica* che è caratterizzata da una forte onda di contrazione che inizia nel tenue prossimale e rapidamente procede fino all'ileo terminale.

Nel tratto addominale del tubo digerente, la pressione basale, registrabile in assenza di attività motoria, è sopratmosferica.

Nella letteratura medica esistono molte classificazioni delle onde pressorie nell'intestino tenue, però ciascuna di esse presenta due limitazioni. La prima è l'incerta correlazione tra i possibili tipi di onde pressorie e le attività motorie. La seconda è la difficoltà di classificare tutte le onde presenti nei tracciati secondo tipi prestabiliti.

La tabella 1 mostra in modo schematico i tipi di onde pressorie e la loro localizzazione nel tubo digerente.

| | <i>TI</i> | | PO | |
|---------|--------------------------------|--|--|--|
| | I | II | III | IV |
| Esofago | Peristaltiche deglutitorie | Peristaltiche non deglutitorie | Simultanee | |
| Stomaco | Peristaltiche, fasiche e basse | Peristaltiche, fasiche e alte | Toniche, intersezione di tipo I e II | |
| Tenue | Rapide e prevalenti nel tempo | | Lente, intersezione di tipo I | Lente, intersezione incompleta di tipo I |
| Colon | Rapide e basse | Lente di varia altezza, prevalenti nel tempo | Assai lente, intersezione di tipo I e II | Assai alte, durata maggiore di un minuto |

Tab. 3.1

3.2 Sfintere ileo-ciecale

La giunzione dell'intestino tenue con il colon talvolta è chiamata valvola ileo-ciecale, in parte per il suo aspetto strutturale ed in parte perché in alcuni individui, essendo incuneata nella parete del colon sembra funzionare come una valvola azionata da fluttuazioni di pressione.

Le osservazioni in vivo tuttavia indicano che la giunzione ileo-ciecale funziona come uno sfintere vero e proprio: infatti questo regola il flusso di materiale dall'ileo all'intestino cieco, oltre che prevenire il passaggio retrogrado. Lo sfintere ileo-ciecale si apre quando l'onda

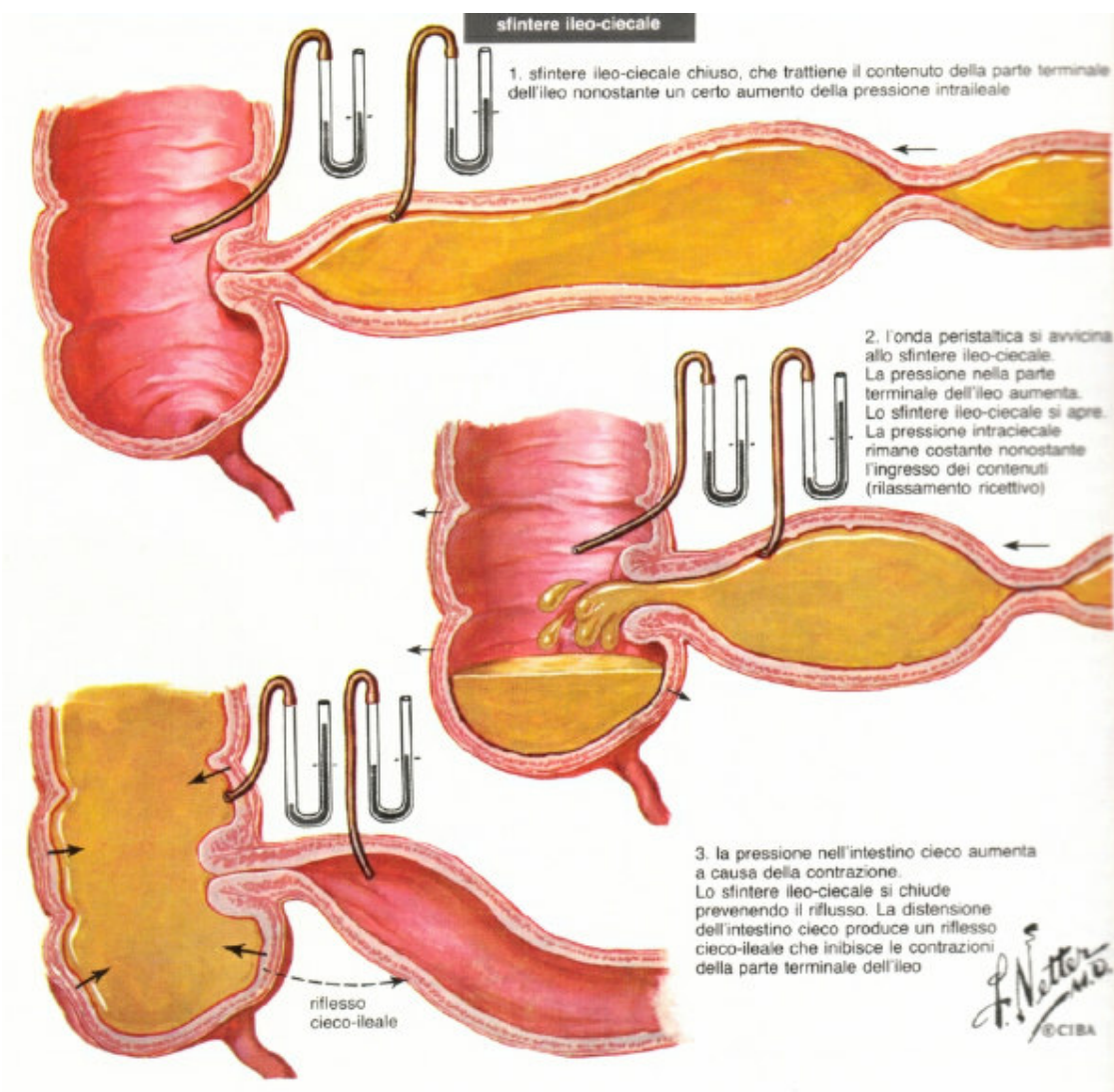


fig. 3.5

peristaltica, che passa lungo la parte terminale dell'ileo, crea una pressione sufficiente a superare la resistenza dello sfintere stesso.

3.3 Colon

3.3.1 Generalità

Il colon inizia allo sfintere ileo-ciecale nella fossa iliaca destra e termina all'altezza della III vertebra sacrale, finendo nel retto. Insieme a quest'ultimo costituisce l'intestino crasso.

La lunghezza del colon è stata stimata a 142 cm in media, con ampie variazioni da 99 a 198 cm. La lunghezza del colon ascendente e di quello discendente è pressoché costante, in media 20 cm e 22cm rispettivamente. Mentre le variazioni sono a carico del colon trasverso e del sigma.

Il colon incornicia da tre lati il tenue, lasciando libera la comunicazione con il piccolo bacino sul lato inferiore. Le principali differenze rispetto al tenue possono essere schematizzate come segue:

- 1) Il colon è relativamente statico, poiché solo il colon trasverso ed il sigma sono provvisti di meso.
- 2) Il diametro del colon è maggiore di quello del tenue; esso diminuisce dal cieco al sigma passando da circa 6 cm a circa 2,5 cm.
- 3) La muscolatura longitudinale esterna è, per la maggior parte, riunita in tre nastri longitudinali (tenie) a 120 gradi circa della larghezza di 0,8 cm.
- 4) Fra le tenie il colon è tipicamente sacculato, con formazione delle haustra. Haustrum (secchio per attingere l'acqua) descrive bene la forma di queste concavità, separate dalle pliche semilunari, le quali sporgono nel lume a tutto spessore, mantenendo una distanza maggiore rispetto alle valvole conniventi del tenue.

- 5) La superficie sierosa presenta le *appendici epiploiche*, piccole masse allungate di grasso, coperte da peritoneo.

3.3.2 Struttura del colon

Il grosso intestino presenta come il tenue quattro tonache concentriche, salvo che nelle aree di fissazione alla parete addominale posteriore, ove manca il rivestimento del peritoneo viscerale. Queste sono le seguenti:

- a) Nel colon la tonaca sierosa contiene le *appendici epiploiche* e presenta una ben sviluppata lamina elastica subito al di sotto della superficie peritoneale.
- b) Sia le tenie che la muscolatura circolare sono sottili nel colon prossimale e si ispessiscono gradualmente verso il giunto sigma-retto. Le tenie sono assai resistenti, le loro fibre muscolari sono in continuità con la rimanente muscolatura longitudinale e presentano interconnessioni con la muscolatura circolare. Quest'ultima è divisa in anelli circolari separati da tessuto connettivo ed interconnessi a rete. La tonaca muscolare è attraversata ad intervalli regolari dai vasi arteriosi e venosi.
- c) La sottomucosa è composta di collagene, fibre reticolari, fibre elastiche e contiene una fitta rete di vasi sanguinei e linfatici.
- d) Nella mucosa, come per il tenue, si possono individuare tre strati: la *muscularis mucosae*, la *lamina propria* e l'*epitelio di superficie*. La mancanza di villi intestinali conferisce alla mucosa del colon un aspetto di piattezza.

3.3.3 Motilità dell'intestino crasso

Nel colon si possono distinguere vari tipi di movimenti. Il rilassamento di ricezione della muscolatura ciecale, quando la parte terminale

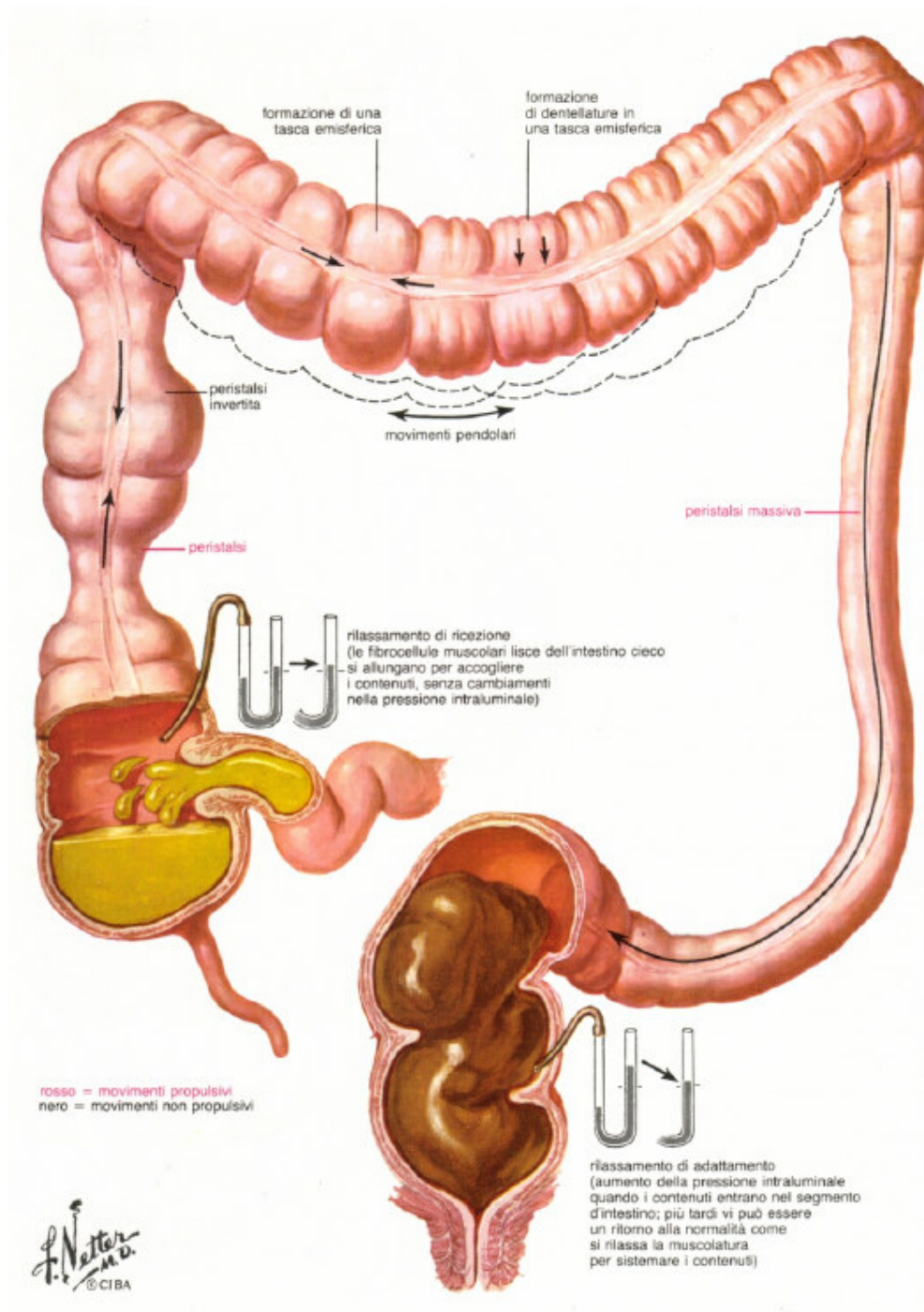


fig. 3.6

dell'ileo evacua il suo contenuto, permette l'accoglimento di quantità adeguate di chimo intestinale prima dell'attivazione dei recettori di tensione.

Il rilassamento di adattamento di parti del colon consente la sistemazione del contenuto fecale anche se la defecazione per una qualsiasi ragione venga rinviata.

Una contrazione dei fasci muscolari longitudinali (tenie) accorcia l'intestino crasso e crea estroflessioni o tasche emisferiche., nelle quali i residui del chimo vengono trattenuti per rendere possibile l'assorbimento dell'acqua e di una quantità di prodotti della digestione. Questa funzione viene favorita dalle contrazioni della muscolatura circolare, che può creare piccole dentellature nelle tasche emisferiche. Tali contrazioni della muscolatura longitudinale e di quella circolare possono considerarsi come processi analoghi alle segmentazioni ritmiche dell'intestino tenue.

I movimenti pendolari, che sono moti lenti di oscillazione del colon trasverso, derivano forse da cambiamenti nel tono della muscolatura longitudinale.

Nel tratto ascendente si verificano movimenti retrogradi, noti anche con il termine di antiperistalsi.

Ai moti non propulsivi devono essere aggiunte la *peristalsi propulsiva*, che consiste in lente contrazioni irregolari che iniziano in un segmento prossimale e procedono in direzione inferiore per un breve tratto e la *peristalsi massiva* che è analoga alla corsa peristaltica del tenue. La peristalsi massiva si verifica solo due o tre volte in 24 ore e spinge i contenuti del colon verso il sigma ed il retto con contrazioni che coinvolgono un lungo segmento del colon stesso.

In conclusione la maggior parte dell'attività contrattile del colon è finalizzata a trattenere, anziché a propellere, il contenuto fecale.