

SISTEMA DIGERENTE

FUNZIONI DEL SISTEMA DIGERENTE

- **Assunzione del cibo.** Il cibo assunto, dopo essere stato *masticato* dai denti, viene trasformato in *bolo alimentare* dalla saliva secreta dalle ghiandole salivari.
- **Digestione e assorbimento.** La faringe e l'esofago spingono attivamente il bolo verso lo stomaco dove sosta per essere continuamente rimescolato e amalgamato con il secreto prodotto dalle ghiandole della parete dell'organo, il **succo gastrico**. Nello stomaco il bolo viene quindi parzialmente digerito e prende il nome di **chimo**. Il chimo così prodotto passa quindi nell'intestino tenue. Il **succo enterico**, prodotto dalle ghiandole intestinali, insieme al **succo pancreatico** e alla **bile**, favorisce la frammentazione di molecole complesse (polisaccaridi, grassi, proteine) in elementi semplici (monosaccaridi, acidi grassi e glicerolo, aminoacidi), rendendole disponibili all'assorbimento e al trasferimento nel sangue o nella linfa.
- **Escrezione.** Nell'intestino crasso, il riassorbimento di ioni e di acqua favorisce la concentrazione dei residui non assorbiti, formando le **feci**. L'intestino crasso provvede, inoltre, al riassorbimento di vitamine, sali e acidi biliari. Le feci, raccolte nell'ampolla rettale, sono espulse attraverso il canale anale.

LA CAVITÀ ORALE

La cavità orale è una struttura impari situata nella regione inferiore del massiccio facciale e si divide in due aree principali: il vestibolo della bocca e la cavità orale propriamente detta.

Vestibolo della bocca

Il vestibolo della bocca è lo spazio compreso tra le labbra, le guance e i denti, rappresentando la porzione più esterna e superficiale della cavità orale.

Cavità orale propriamente detta

La cavità orale propriamente detta è situata all'interno delle arcate dentarie e svolge un ruolo fondamentale nella masticazione, nella deglutizione e nel senso del gusto. È delimitata:

- Superiormente dal palato, che è suddiviso in:
 - Palato duro: una struttura ossea situata anteriormente, formata dal processo palatino del mascellare e dalla lamina orizzontale dell'osso palatino.
 - Palato molle: una porzione membranosa situata posteriormente, che termina con l'ugola.
- Inferiormente dalla lingua e da una struttura muscolare che insieme costituiscono il pavimento della cavità orale. La lingua non solo contribuisce alla triturazione degli alimenti durante la prima fase della digestione meccanica, ma è anche un organo sensoriale, grazie ai calici gustativi che trasferiscono gli stimoli al cervello.

- Lateralmente dalle guance e dalle arcate dentarie, che delimitano la cavità su entrambi i lati.
- Posteriormente dall'istmo delle fauci, che connette la cavità orale alla faringe.

Le arcate dentarie e la dentizione

Le arcate dentarie, superiore e inferiore, giocano un ruolo centrale nella funzione masticatoria e nella definizione della struttura della cavità orale. Ognuna di esse è divisa in due emiarcate speculari (destra e sinistra) rispetto a un piano sagittale centrale.

Esistono due tipi di dentizione:

1. Dentizione decidua (da latte): comprende 20 denti in totale, 10 per ogni arcata (5 per ciascuna emiarcata). Questi denti includono:
 - 2 incisivi
 - 1 canino
 - 2 molari
2. Dentizione permanente: comprende 32 denti in totale, 16 per ogni arcata (8 per ciascuna emiarcata). Questi denti includono:
 - 2 incisivi
 - 1 canino
 - 2 premolari
 - 3 molari, tra cui il terzo molare o dente del giudizio, che erompe tardivamente tra i 17 e i 21 anni.

I denti sono strutturati in base alla loro funzione:

- Incisivi: denti mediali, allungati e taglienti, progettati per tagliare il cibo.
- Canini: denti appuntiti e robusti, utili per strappare il cibo.
- Premolari e molari: denti laterali, più grandi, piatti e tozzi, che svolgono la funzione principale di masticazione e triturazione degli alimenti.

Funzione della cavità orale

La cavità orale è un elemento centrale del sistema digestivo, responsabile della prima fase della digestione meccanica grazie alla masticazione, seguita dalla digestione chimica mediata dagli enzimi salivari. Inoltre, ospita la lingua, che svolge un ruolo fondamentale nel senso del gusto, e le strutture dentarie, essenziali per l'elaborazione degli alimenti.

LA FARINGE

La faringe è una struttura del sistema digerente e respiratorio, che collega la cavità orale e le cavità nasali alla laringe e all'esofago. Nella sua porzione digerente, l'orofaringe, passa il bolo alimentare dopo essere stato triturato nella cavità orale.

All'interno della faringe si trovano diverse tonsille che formano una barriera difensiva contro gli agenti patogeni:

- Tonsille linguali: impari, situate alla base della lingua.
- Tonsille palatine: pari, posizionate ai lati dell'ugola, dietro le aperture del palato.
- Anello di Waldeyer: un sistema linfoide composto da diverse tonsille che circondano le coane (nella cavità nasale) e l'istmo delle fauci (nella cavità orale). Include:
 - Tonsilla faringea (adenoidi): localizzata nelle cavità nasali.
 - Tonsille tubariche: situate vicino alle tube uditive.
 - Tonsille palatine.
 - Tonsilla linguale.

L'anello di Waldeyer rappresenta una prima linea di difesa del sistema immunitario, monitorando l'ingresso di cibo e aria e proteggendo l'organismo da eventuali agenti patogeni introdotti tramite le vie aeree o il sistema digerente.

L'ESOFAGO

L'esofago è un condotto muscolare cavo, lungo circa 20-25 cm, che collega la faringe allo stomaco. Si sviluppa attraverso tre regioni anatomiche distinte:

1. Tratto cervicale: situato nel collo, tra la trachea anteriormente e la colonna vertebrale posteriormente. Lateralmente, l'esofago è in rapporto con il fascio vascolonervoso del collo, costituito dall'arteria carotide comune, la vena giugulare e il nervo vago.
2. Tratto toracico: prosegue nel torace, dove a livello di T4 la trachea si biforca nei due bronchi principali. In questa regione, l'esofago si trova:
 - Anteriormente in rapporto con il cuore e il pericardio.
 - Posteriormente sempre a contatto con la colonna vertebrale.
 - Lateralmente in contatto con l'aorta a sinistra e la vena cava inferiore a destra.
3. Tratto addominale: attraversa lo iato esofageo del diaframma e si immette nella cavità addominale, dove si allarga per formare lo stomaco.

Struttura dell'Esophago

L'esofago è costituito da quattro tonache principali che ne formano la parete:

- Tonaca mucosa: è composta da un epitelio pluristratificato, che offre una robusta protezione contro l'attrito e i possibili danni causati dal passaggio del bolo alimentare. Alla base dell'epitelio sono presenti cellule staminali che assicurano un rapido ricambio delle cellule danneggiate.
- Tonaca muscolare: presenta muscolatura striata volontaria nella parte superiore e muscolatura liscia involontaria man mano che si avvicina allo stomaco, favorendo il movimento peristaltico del bolo.

La linea Z e la giunzione esofago-gastrica

Tra l'esofago e lo stomaco si trova la linea Z, una giunzione anatomica e istologica che segna il passaggio da un epitelio pluristratificato dell'esofago a un epitelio monostratificato cilindrico dello stomaco.

- L'epitelio cilindrico gastrico è composto da cellule più grandi, ricche di citoplasma e organuli, fondamentali per la produzione di enzimi e sostanze necessarie alla digestione.

Prevenzione del reflusso

L'esofago presenta due anelli muscolari:

1. Lo sfintere esofageo superiore.
2. Lo sfintere esofageo inferiore, situato a livello dello iato esofageo.

Questi anelli muscolari impediscono il reflusso gastroesofageo, proteggendo la mucosa esofagea dall'azione corrosiva dei succhi gastrici.

STOMACO

Lo stomaco è situato nella regione addominale, precisamente nell'epigastrio e nell'ipocondrio sinistro, ed entra in contatto con diversi organi: a destra con il fegato, a sinistra con la milza, e posteriormente con il pancreas. Esso ha la funzione di accogliere e digerire il bolo alimentare, espellendolo gradualmente attraverso l'azione dei succhi gastrici altamente acidi che attivano la digestione. La sua forma è simile a una "J" o a una cornamusa, con un margine destro chiamato piccola curvatura e un margine sinistro, più lungo, denominato grande curvatura. Lo stomaco è diviso in quattro principali porzioni:

1. Cardias o regione cardiaca: è la parte iniziale, che segna l'ingresso del bolo dall'esofago nello stomaco.
2. Fondo gastrico: è la parte superiore e più alta dello stomaco, generalmente occupata da gas.
3. Corpo gastrico: è la porzione centrale ed estesa dello stomaco, dove si svolge la maggior parte della digestione.
4. Regione pilorica: è la parte finale, che si connette al duodeno attraverso un altro anello muscolare, il piloro.

Rapporti e Posizione

Lo stomaco si trova tra l'epigastrio e l'ipocondrio sinistro. A destra, entra in rapporto con il fegato, a sinistra con la milza. Inferiormente è in contatto con il colon trasverso, mentre posteriormente c'è il pancreas. Il peritoneo, un doppio foglietto che riveste gli organi addominali, avvolge lo stomaco e la milza, ma non copre il pancreas e il duodeno, che sono considerati organi extraperitoneali. Il rivestimento peritoneale dello stomaco consente ai suoi rapporti di essere indiretti con altri organi.

Struttura Esterna e Curvature

Lo stomaco è un organo cavo, con un rivestimento peritoneale esterno (parietale) e viscerale. Presenta due principali curvature:

- Piccola curvatura: si trova sul lato destro e guarda verso il fegato.
- Grande curvatura: è la parte più lunga, che si estende sul lato sinistro e guarda verso la milza.

Esso è dotato di due sfinteri muscolari circolari:

- Sfintere cardiaco: impedisce il reflusso gastroesofageo, bloccando il ritorno del contenuto gastrico nell'esofago.
- Sfintere pilorico: regola il passaggio del cibo dal stomaco al duodeno e impedisce il reflusso del contenuto intestinale nello stomaco.

Struttura Interna

Lo stomaco è costituito da quattro tonache (strati sovrapposti):

1. Tonaca mucosa: è formata da un epitelio monostratificato cilindrico, composto da cellule che producono enzimi digestivi come il pepsinogeno e l'acido cloridrico (HCl). Questi componenti creano un ambiente acido (pH 1-2) che attiva la digestione. Le cellule mucipare, che producono muco, rivestono la superficie interna dello stomaco, creando una barriera protettiva contro l'autodigestione e prevenendo danni alla parete gastrica. Se la produzione di muco è insufficiente, possono insorgere lesioni gastriche come ulcere sanguinanti o perforanti.
2. Tonaca sottomucosa: composta da tessuto connettivo ricco di vasi sanguigni, che nutrono l'epitelio avascolare.
3. Tonaca muscolare: è la parte più robusta, composta da muscolatura liscia disposta in tre strati: circolare, longitudinale e obliquo. Questa disposizione consente una forte contrazione e un'efficace miscelazione del contenuto gastrico, favorendo la digestione.
4. Tonaca sierosa: è la parte esterna dello stomaco, composta da tessuto connettivo che è avvolto dal peritoneo, formando la sierosa che completa il rivestimento dello stomaco.

Funzione Digestiva

Lo stomaco svolge una funzione fondamentale nella digestione: i succhi gastrici acidi e gli enzimi prodotti dalle cellule epiteliali della mucosa agiscono sul bolo alimentare per iniziarne la scomposizione, in particolare delle proteine. La muscolatura dello stomaco permette anche di mescolare il cibo con i succhi gastrici, favorendo la formazione di una sostanza semiliquida chiamata chimo, che verrà poi progressivamente rilasciato nel duodeno per proseguire il processo digestivo.

INTESTINO

Intestino tenue

L'intestino tenue si estende dalla valvola pilorica dello stomaco fino alla valvola ileocecale che lo collega all'intestino crasso, e misura circa 7,5 metri di lunghezza. Esso è diviso in due sezioni principali: il duodeno e il tenue mesenteriale, quest'ultimo a sua volta suddiviso in digiuno e ileo.

Il Duodeno

Il duodeno è la parte iniziale e più corta dell'intestino tenue, ed è situato retroperitonealmente, cioè dietro al peritoneo. Esso completa la digestione, in particolare quella dei grassi che non sono stati digeriti dallo stomaco. Il duodeno entra in rapporto, a sinistra, con il pancreas, a destra con il fegato, e

posteriormente con il rene destro. Inferiormente si trova il colon trasverso. La sua forma ricorda una "C", con la concavità che ospita il pancreas.

Il duodeno si divide in quattro porzioni:

1. Bulbo duodenale: la porzione iniziale e allargata che segue lo stomaco.
2. Parte discendente: una sezione in cui si trovano due papille duodenali, da cui sboccano i dotti del pancreas e del fegato.
3. Parte orizzontale/trasversa: una sezione che attraversa l'addome orizzontalmente.
4. Parte ascendente: la parte finale che si collega all'intestino tenue mesenteriale.

Le papille duodenali sono due aperture situate nella parte discendente del duodeno:

- Papilla duodenale maggiore: in essa sboccano il dotto pancreatico principale (che porta il succo pancreatico dal pancreas) e il dotto coledoco (che trasporta la bile dal fegato).
- Papilla duodenale minore: qui sbocca il dotto pancreatico accessorio, che porta bicarbonato per tamponare l'acidità del contenuto gastrico.

Il succo pancreatico contiene enzimi come **la lipasi, che** sono fondamentali per la digestione dei grassi, mentre la bile aiuta nell'emulsione dei grassi per facilitarne l'assorbimento.

Il Tenue Mesenteriale (Digiuono e Ileio)

La sezione successiva dell'intestino tenue, chiamata tenue mesenteriale, è costituita da due parti principali: il digiuono e l'ileo. Il tenue mesenteriale è lungo circa 6-7 metri ed è sostenuto da una membrana chiamata mesentere, che lo fissa alla parete posteriore dell'addome. In questa sezione avviene principalmente l'assorbimento dei nutrienti, come carboidrati, proteine, grassi, vitamine e minerali.

La mucosa del tenue è dotata di strutture specializzate per aumentare la superficie di assorbimento:

- Villi intestinali: piccole estensioni della mucosa che contengono capillari per il trasporto dei nutrienti assorbiti.
- Microvilli: ripiegamenti a livello delle cellule epiteliali (enterociti) che rivestono la mucosa e aumentano ulteriormente la superficie assorbente.

Funzione Digestiva e Assorbimento

Nel duodeno, avviene una parte importante della digestione, soprattutto dei grassi, grazie all'azione combinata della bile e del succo pancreatico. Dopo che i grassi sono emulsionati dalla bile, gli enzimi pancreatici come la lipasi completano il processo di digestione. Il contenuto digerito e emulsificato passa successivamente nel digiuono e nell'ileo, dove avviene l'assorbimento dei nutrienti. La presenza di villi e microvilli favorisce l'assorbimento efficace di macronutrienti e micronutrienti.

Il tenue mesenteriale è separato dall'intestino crasso tramite la valvola ileocecale, che regola il passaggio del chimo dall'intestino tenue al crasso.

Intestino crasso

L'intestino crasso è un tratto del sistema digerente che, seppur più corto dell'intestino tenue, ha un diametro maggiore. Esso circonda come una cornice l'intestino tenue ed è suddiviso in tre parti

principali: cieco, colon e retto. La sua funzione primaria è l'assorbimento di acqua ed elettroliti, il recupero di vitamine prodotte dalla flora batterica commensale e l'accumulo dei residui di materiale fecale, che poi vengono espulsi attraverso l'ano.

Struttura e Caratteristiche

L'intestino crasso ha una parete più sottile rispetto a quella dell'intestino tenue e presenta diverse strutture specializzate:

- **Tenie:** tre fasce longitudinali di muscolatura liscia che percorrono tutta la superficie esterna del colon. Le tenie sono fondamentali per la peristalsi, ovvero la contrazione muscolare che favorisce la progressione del contenuto intestinale e la sua espulsione.
- **Haustra:** rigonfiamenti segmentati che si verificano lungo l'intestino crasso. Questi rigonfiamenti contribuiscono alla propulsione del contenuto intestinale, facilitando il movimento e l'assorbimento.

Il Cieco

Il cieco è la porzione iniziale dell'intestino crasso, localizzato nella fossa iliaca destra. La sua struttura è a fondo cieco, da cui il nome, e qui si trova la valvola ileocecale, che regola il passaggio del contenuto dall'intestino tenue (ileo) al crasso. Un'importante appendice è presente sulla faccia mediale del cieco: si tratta dell'appendice vermiforme, una struttura a forma di piccolo tubo che è considerata una "tonsilla intestinale". Essa è ricca di linfociti e svolge un ruolo nella difesa immunitaria, contribuendo a regolare il flusso della flora batterica intestinale. L'appendice può infiammarsi, causando l'appendicite, che se non trattata può portare a complicazioni gravi come la peritonite.

Il Colon

Il colon rappresenta la parte più lunga dell'intestino crasso ed è suddiviso in quattro sezioni:

1. **Colon ascendente:** occupa il fianco destro e termina con la flessura epatica, dove si collega al fegato.
2. **Colon trasverso:** attraversa la cavità addominale da destra a sinistra, passando sotto lo stomaco. Qui si trova la flessura splenica, in relazione con la milza.
3. **Colon discendente:** si trova lungo il fianco sinistro e si piega nella parte inferiore dell'addome.
4. **Colon sigmoideo:** la parte finale del colon, che ha una forma a "S" e si trova nella parte inferiore dell'addome, vicino al retto.

Il Retto

Il retto è l'ultima parte dell'intestino crasso, che termina con il canale anale e l'orifizio anale. Ha il compito di immagazzinare le feci prima della loro espulsione. La sua superficie interna è dotata di pliche che gli permettono di espandersi durante il processo di accumulo. Il canale anale presenta un epitelio pluristratificato ed è regolato da due sfinteri: uno interno (di muscolatura liscia) e uno esterno (di muscolatura striata). Il retto è inoltre supportato da muscolatura pelvica che aiuta a controllare l'espulsione delle feci.

GHIANDOLE ANNESSE ALL'APPARATO DIGERENTE

Ghiandole salivari

Le ghiandole salivari sono organi che secernono la saliva nella cavità orale, contribuendo alla digestione iniziale e alla protezione delle mucose orali. Esistono due principali gruppi di ghiandole salivari: le ghiandole salivari minori e le ghiandole salivari maggiori.

Ghiandole Salivari Maggiori

Le ghiandole salivari maggiori sono tre paia di ghiandole più grandi e principali, ciascuna con un dotto escretore che trasporta la saliva nella bocca:

1. **Ghiandole Parotidi:** Sono le ghiandole salivari più grandi e si trovano davanti al padiglione auricolare, nella parte laterale della cavità orale. Ogni parotide ha un dotto escretore chiamato Dotto di Stenone, che fa uscire la saliva sopra il secondo molare dell'arcata dentaria superiore. Se si infettano, possono causare la parotite o "orecchioni", con un caratteristico gonfiore della ghiandola.
2. **Ghiandole Sottomandibolari:** Situate sotto l'angolo della mandibola, queste ghiandole secernono saliva con una composizione mista.
3. **Ghiandole Sottolinguali:** Posizionate sotto la lingua, sono le ghiandole più piccole delle maggiori.

Funzioni e Secrezione

La saliva prodotta dalle ghiandole salivari è costituita da acqua, mucoproteine, immunoglobuline, ioni (come Ca, K, Na, Cl, Fe), enzimi (quali amilasi e lisozima), e corpuscoli salivari (granulociti e linfociti in degenerazione). Le ghiandole salivari possono essere classificate in base alla natura del loro secreto:

- **Ghiandole a secrezione sierosa:** Queste ghiandole, come le parotidi, producono una saliva ricca di proteine ed enzimi, essenziali per l'inizio della digestione, in particolare dei carboidrati.
- **Ghiandole a secrezione mucosa:** Le ghiandole sottolinguali sono prevalentemente mucose e secernono una saliva più vischiosa, utile per lubrificare la cavità orale.
- **Ghiandole a secrezione mista:** Le ghiandole sottomandibolari secernono un mix di saliva sierosa e mucosa, svolgendo entrambe le funzioni di lubrificazione e digestione iniziale.

Pancreas

Il **pancreas** è una ghiandola **anficrina**, ossia con una doppia funzione: **esocrina** (secrezione di un prodotto) ed **endocrina** (secrezione di ormoni). Ha una forma oblunga con l'asse maggiore disposto trasversalmente, ed è diviso in tre porzioni:

1. **Testa:** situata nella concavità duodenale.
2. **Corpo:** la parte centrale.
3. **Coda:** la porzione finale, vicino all'ilo della milza.

Il pancreas è un organo **extraperitoneale**, cioè non situato all'interno del peritoneo, ma nella cavità addominale.

Funzione Esocrina

La funzione **esocrina** del pancreas consiste nella produzione del **succo pancreatico**, un liquido ricco di enzimi digestivi e bicarbonati. Questo succo è trasportato al duodeno tramite due dotti:

- Dotto pancreatico principale (di Wirsung): percorre tutta la lunghezza del pancreas e confluisce nella papilla duodenale maggiore, dove si unisce al dotto coledoco (proveniente dal fegato). Qui, il succo pancreatico contribuisce alla digestione dei macronutrienti (lipidi, carboidrati, proteine e acidi nucleici).
- Dotto pancreatico accessorio (di Santorini): di dimensioni più piccole, origina dal dotto principale e sbocca nella papilla duodenale minore, raccogliendo il succo dalla testa del pancreas.

Il succo pancreatico è fondamentale per neutralizzare l'acidità del chimo proveniente dallo stomaco, grazie alla presenza di bicarbonati. Inoltre, contiene enzimi digestivi come lipasi (per la digestione dei grassi), carboidrasi (per i carboidrati), nucleasi (per gli acidi nucleici) e proteasi (per le proteine).

Funzione Endocrina

La parte **endocrina** del pancreas è costituita dalle isole di Langerhans, che secernono ormoni importanti per la regolazione del metabolismo e della glicemia. Le principali cellule endocrine sono:

- Cellule alfa: secernono glucagone, che aumenta i livelli di glucosio nel sangue.
- Cellule beta: secernono insulina, che abbassa i livelli di glucosio nel sangue.
- Cellule delta: producono somatostatina, che regola la secrezione dell'ormone della crescita.

Fegato

Il fegato è la ghiandola più grande del corpo umano e svolge numerose funzioni essenziali per il metabolismo e il benessere generale. È un organo anficrino, con una componente esocrina (secrezione di bile) e una componente endocrina (secrezione di proteine plasmatiche e regolazione del metabolismo).

Struttura del Fegato

Il fegato è costituito da epatociti, le cellule funzionali che formano la massa del fegato, disposte in cordoni cellulari che formano una struttura ripetitiva a prismi o a volte pentagoni o esagoni. La struttura interna è divisa in lobuli epatici. Ogni lobulo è organizzato con un spazio porto biliare al vertice, che contiene la vena porta e il dotto biliare. Tra i cordoni di epatociti si trovano i sinusoidi, capillari del fegato, che hanno un andamento tortuoso e consentono lo scambio di nutrienti e sangue. Al centro di ogni lobulo si trova una vena centrale che raccoglie il sangue venoso povero di ossigeno e lo convoglia nelle vene epatiche, che infine sboccano nella vena cava inferiore.

Funzioni del Fegato

Il fegato svolge numerose attività metaboliche e fisiologiche vitali per il corpo:

1. **Metabolismo dei Nutrienti:** Regola i livelli di glucosio, amminoacidi e lipidi nel sangue, convertendo il glucosio in eccesso in glicogeno per immagazzinarlo.
2. **Produzione di Proteine Plasmatiche:** Secreta proteine come albumina e fibrinogeno, che sono fondamentali per il mantenimento della pressione osmotica e per la coagulazione del sangue.

3. **Detossificazione:** Elimina sostanze tossiche come alcool e farmaci, trasformandole in forme meno dannose che possono essere espulse attraverso i reni o l'intestino.
4. **Regolazione Epatologica:** Le cellule di Kupffer nel fegato rimuovono i globuli rossi invecchiati e alcuni microrganismi dal sangue.
5. **Produzione della Bile:** Il fegato produce la bile, che è essenziale per la digestione dei grassi. La bile contiene ioni, sali biliari e bilirubina. I sali biliari emulsionano i lipidi, rendendoli più facilmente digeribili dagli enzimi intestinali. La bile viene immagazzinata nella cistifellea (colecisti) e viene rilasciata nel duodeno attraverso il coledoco.
6. **Rigenerazione:** Il fegato ha una straordinaria capacità di rigenerarsi grazie alle cellule staminali che permettono la riparazione del tessuto danneggiato.

