الهضم Digestion

ويقصد بالهضم نشاط القناة الهضمية وغددها لتحضير الغذاء لغرض الإمتصاص وكذلك طرح المواد الباقية غير الممتصة. والهضم عبارة عن تحلل مائي Hydrolysis تفصم فيه أواصر كيميائية بإضافة الماء وبمعدل جزئية واحدة لكل أصرة ويتم هذا التحلل بتأثير الأنزيمات الهضميةDigestive Enzyme التي تفرزها الغدد الهضمية الواقعة في جدران القناة الهضمية Digestive tract أو غدد خارجية مثل البنكرياس والكبد والغدد اللعابية وتكون معظم الأغذية التي يتناولها الإنسان أو الحيوان بحالة غير ذائبة Insoluble، لذلك يجب تغييرها في القناة الهضمية إلى مواد ذائبة بسيطة لغرض الإمتصاص Absorption عبر الدم أو اللمف ثم نقلها إلى خلايا الجسم للإستفادة منها في تحرير الطاقة اللازمة الأفعال الحيوية.

وهناك عدد من العوامل المتعلقة بالهضم التي تشمل العوامل الميكانيكية مثل المضغ Mastication والبلع Swallowing والارتجاع Regurgitation والتقيؤ Vomiting وحركة الأمعاء إضافة إلى الإبراز Defecation. والعوامل الإفرازية مثل نشاط الغدد الهضمية ومنها الغدد اللعابية Salivary glands والبنكرياس Pancrease. والعوامل الكيميائية التي تشمل الأنزيمات التي تكونها القناة الهضمية وبعض الأنزيمات الموجودة في الغذاء نفسه إضافة إلى حامض الهيدروكلوريك HCl الذي تكونه الغدد المعدية Gastric glands والعوامل الميكروبية الحيوية مثل الميكروبات التي تشمل البكتيريا (Microflora) والبروتوزوا (Microfauna). وتوجد هذه الأنواع من الميكروبات في الأمعاء الغليظة للإنسان والحيوانات غير المجتره وفي الكرشة في الحيوانات المجترة.

ولكي يعيش الإنسان والحيوان بصحة جيدة، يجب أن يحوي غذاؤه مزيجاً من العناصر الغذائية المهمة التي تشمل:

١. البروتينات Proteins.
٢. الكاربوهيدرات Carbohydrates.
٣. الدهون Lipidls.
٤. الفيتامينات Vitamins.
٥. الأملاح والعناصر النادرة Minerals and Trace elements.
٦. إضافة إلى الماء.

ولا يحتاج الماء والفيتامينات والأملاح إلى هضم، لأنها تتألف من أيونات أو جزيئات صغيرة بإمكانها إجتياز الغشاء المخاطي mucous membrane المبطن للقناة الهضمية بسهولة لتصل إلى الدم وسوائل الجسم الأخرى حيث ينتقل بعد ذلك إلى خلايا وأنسجة الجسم المختلفة.

أما البروتينات والكاربوهيدرات والدهون فإنها ذات جزيئات كبيرة الحجم لا يمكن إمتصاصها، ولا يمكن الإستفادة منها حتى لو إمتص بعض منها حيث أن لها ردود فعل ضارة عند وصولها إلى الدم مثل تكوينها للحساسية Allergy، ولكل نوع من العناصر الغذائية المذكورة سابقاً فوائد مهمة للجسم قد يسبب نقصه الإصابة ببعض الأمراض.

الجهاز الهضمي Digestive System:

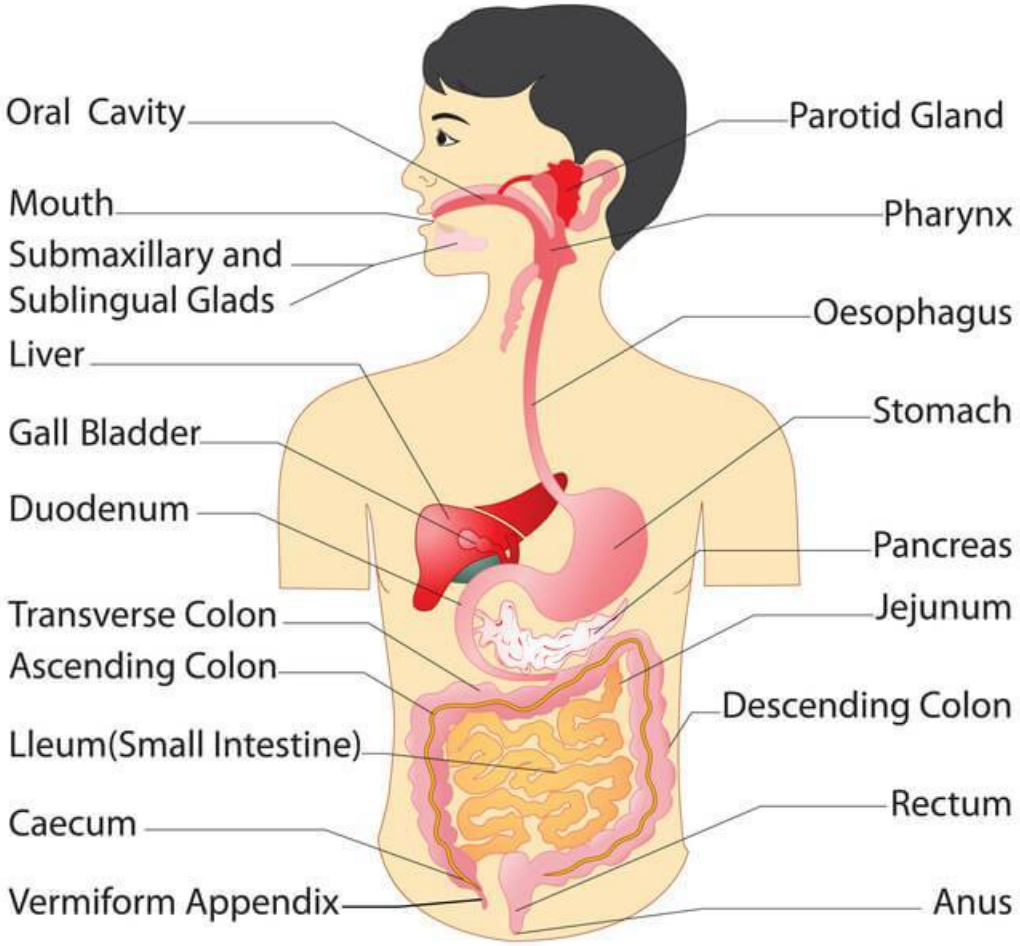
يتألف الجهاز الهضمي من قسمين رئيسين هما:

١. القناة الهضمية Alimentary tract (Gut).

وهي القناة الداخلية في الجسم وتتكون من الفم والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة (وتشمل الإثني عشر والصائم واللفائفي) والأمعاء الغليظة والمستقيم ثم المخرج، وتكون المواد الغذائية في حالة حركة مستمرة في داخل القناة الهضمية لكي تضمن تماسها وامتزاجها مع الإفرازات التي تكونها الغدد الهاضمة.

٢. الغدد اللاحقة Accessory glands.

وتشمل الغدد اللعابية والبنكرياس والكبد.



الجهاز الهضمي

تناول الغذاء:

ويقصد بذلك عملية إدخال الطعام إلى الفم التي تختلف باختلاف نوع الحيوان، وتستعمل الأسنان لمضغ الطعام وتقطيعه وطحنه لتحويله إلى كتلة طرية بعد مزجه بصورة جيدة مع اللعاب الذي تفرزه الغدد اللعابية.

الغدد اللعابية Salivary Glands:

وهي الغدد التي تفرز اللعاب وتشمل:

١. الغدد النكفية Parotid glands:

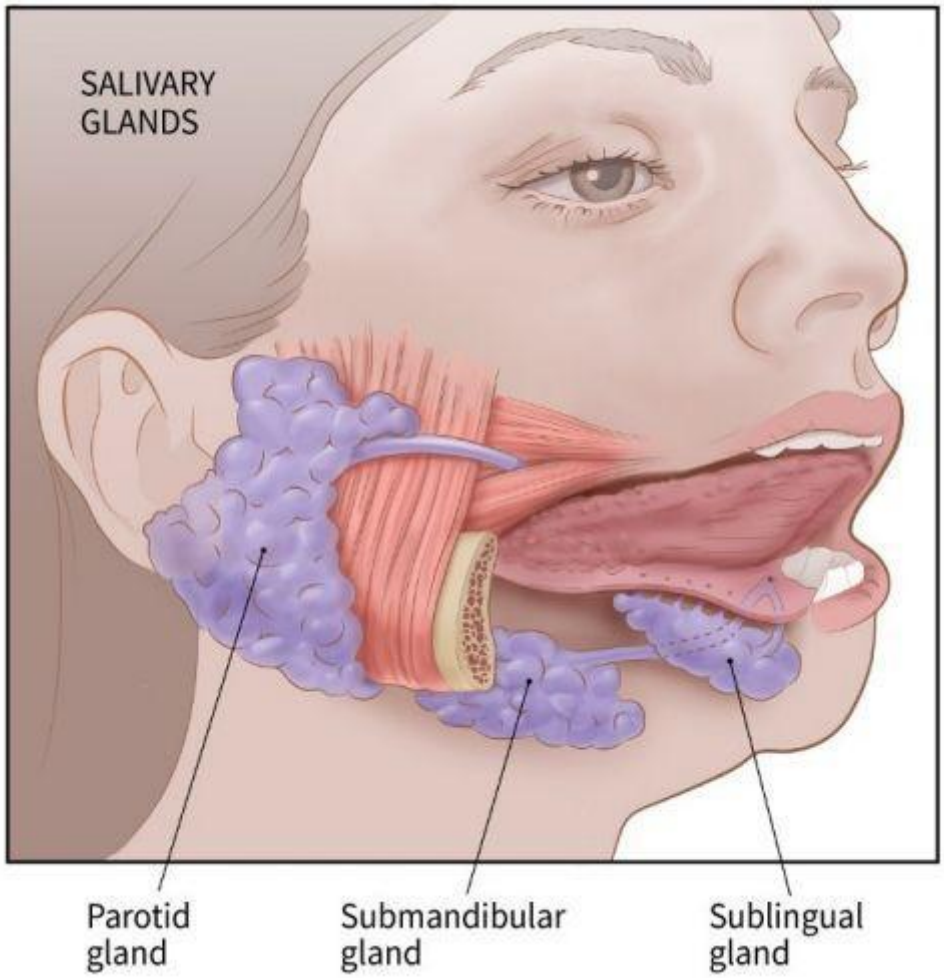
وهما زوج من الغدد التي تلتهب وتتضخم في حالة الإصابة بمرض النكاف (Mumps)، ويقعان في اسفل الأذنين وتفتح قناتهما بالقرب من الطواحن العليا الثانية في الإنسان. ويتميز لعاب هذه الغدد بإحتوائه على كمية كبيرة من الماء وإفتقاره إلى أنزيم الاميليز.

٢. الغدد تحت الفكية Submandibular or Submaxillary glands:

وهما زوج من الغدد، ويفتحان أسفل اللسان.

٣ . الغدد تحت اللسانية Sublingual glands.

وهما زوج من الغدد، ويفتحان بواسطة عدد من القنوات الدقيقة في الجزء الأمامي من قاع الفم.



مكونات اللعاب

يتكون اللعاب من نسبة كبيرة من الماء تبلغ ٩٩,٥%. أما الـ ٠,٥% الباقية فتكون المواد الصلبة المذابة في الماء التي تحتوي على مواد صلبة عضوية (أملاح عضوية) Organic Salts ومواد صلبة لا عضوية (املاح لا عضوية) Inorganic salts.

وتشكل المواد الصلبة العضوية المواد البروتينية مثل المخاطين Mucin والمواد المخاطية الأخرى ووظيفتها تسهيل عملية البلع، والأنزيمات مثل التاليلين Ptyalin والمالتيز Maltase واللابييز Lipase واللايسوزايم Lysozyme والكتليز Catalase وغيرها، وتشمل ايضا الواد اللابروتينية مثل اليوريا Urea والكرياتين Creatine.

أما المواد الصلبة اللاعضوية فتشكل الأيونات السالبة مثل الكبريتات $SO^{٢-}$ والكلور Cl^{-} والكاربونات $Co^{٣-}$. والأيونات الموجبة مثل الصوديوم Na^{+} والبوتاسيوم K^{+} والكالسيوم $Ca^{٢+}$ والمغنيسيوم $Mg^{٢+}$، ويشكل كلوريد الصوديوم الجزء الأعظم من هذه الأملاح.

وظائف اللعاب:

١. يربط الطعام ويسهل عملية المضغ، ويعمل المخاطين Mucin الموجود في اللعاب على تجميع جريئات الطعام ليجعل منها كتلة أو لقمة يسهل إبتلاعها، ويسهل اللعاب أيضاً الكلام في الإنسان.
٢. يساعد اللعاب على تحفيز الحلمات الذوقية Taste buds الموجود في اللسان بإذابة المواد الصلبة من الغذاء.
٣. يحتوي اللعاب على أنزيم التايلين Ptyalin، الذي يساعد على التذوق إضافة إلى عملية هضم النشاء (Starch) وتحويله إلى مواد أبسط هي الدكسترين Dextrin والسكر الثنائي Maltos. ويستمر عمل انزيم التايلين في داخل المعدة حوالي نصف ساعة حيث يثبط بعد ذلك بفعل حامض كلوريد الهايدروجين HCl.
٤. إن وجود أنزيم اللايسوزايم Lysozymne في اللعاب يعطيه خاصية مظهره للفم Antiseptic.
٥. يساعد اللعاب على تنظيم حرارة الجسم ولا سيما في الكلاب والقطط، حيث أن لعق الحيوان لجسمه ثم تبخر اللعاب يساعد على فقدان حرارة الجسم إضافة إلى فقدان الحرارة عن طريق اللهاث وتبخر اللعاب في اللسان.
٦. للعاب اهمية كبيرة في بعض الحيوانات حيث يوفر وسطاً ملائما لنمو بعض أنواع البكتيريا المفيدة كما في الحيوانات المجترة.

طرائق تحفيز إفراز اللعاب:

١. الطريقة الفيزيائية:

وتشمل النظر Sight أو الرائحة Odor أو حتى مجرد التفكير بالطعام التي تحفز الإفرازات اللعابية وتجعل الفرد يحس بالجوع. وتختلف طبيعة اللعاب المفرز بإختلاف طبيعة الحافز أو نوع الطعام. وتعمل الأعصاب المستقبلية الموجودة في المراكز النظرية أو الشمية على تحفيز المخ وخاصة المخيخ لإظهار المنعكس النفسي Psychic reflex.

٢. الطريقة الميكانيكية او الكيميائية:

إن مجرد دخول الطعام إلى الفم يحفز إفراز كميات كبيرة من اللعاب ويسمى بالرغوة أو الزبد Froth وذلك نتيجة تحفيز المراكز اللعابية بوساطة عمل الطعام على المستقبلات الكيميائية Chemorceptors الموجود في الحلمات الذوقية الموجودة في اللسان. وهناك أربعة أنواع من المستقبلات الذوقية هي: الحامضية Acid، والحلوة Sweet، والمالحة

Salt والمرة Bitter. وتنتقل هذه السيالات Impulses إلى مراكز اللعابية في النخاع المستطيل وبذلك ينتج التحفيز الإنعكاسي لإفراز اللعاب، كما يفرز اللعاب أحياناً بتحفيز المستقبلات في مناطق أخرى من الجسم مثل تهييج بطانة المعدة أو الاثني عشر الذي يصاحب الإحساسات التي تسبق التقيؤ Vomition.

٣. الطريقة العصبية:

تجهز الغدد اللعابية نوعين من الأعصاب أحدهما ودية والأخر نظير الودية. وتعمل الألياف العصبية الودية على تقليص الأوعية الدموية للغدد ويذلك تقلل من كمية اللعاب المفرز. بينما تعمل الألياف العصبية نظير الودية على توسيع الأوعية الدموية المجهزة للغدد وبذلك تزيد من كمية اللعاب المفرز، ويمكن تحفيز إفراز الغدد اللعابية بحقن الأستيل كولين Acetyl choline أو المواد المثبطة لعمل الاستيل كولين أستيريز مثل عقار الأيسرين Eserine. أما العقاقير المثبطة لعمل الأستيل كولين نفسه فإنها تعمل على منع إفراز اللعاب مثل عقار الأتروبين Atropine لأنها تشل عمل الألياف العصبية الودية.

البلع Swallowing:

تم عملية بلع الطعام بثلاث مراحل هي:

١. المرحلة الأولى أو مرحلة الفم Buccal Stage.

وتكون هذه المرحلة من البلع تحت السيطرة العصبية الإرادية حيث تتحرك اللقمة الممضوغة من الطعام إلى السطح العلوي للسان ثم تسحب إلى الخلف بوساطة عمل العضلات لتصل بعد ذلك إلى البلعوم pharynx الذي يحاط من الجهتين بعضلتين إثنتين.

٢. المرحلة الثانية أو مرحلة البلعوم Pharyngeal stage.

وتكون هذه المرحلة تحت السيطرة العصبية اللاإرادية حيث يعبر الطعام من خلال البلعوم نتيجة تقلص عضلاته التي تعصره وتدفعه بقوة إلى المريء Oesophagus.

١. المرحلة الثالثة او مرحلة المريء Oesophageal stage.

وتكون هذه المرحلة تحت السيطرة العصبية اللاإرادية ايضا حيث يعبر الطعام اسفل المريء إلى المعدة. ويتحرك اللعام خلال المري، بواسطة الحركات التمعجية وعند إقتراب الطعام من المعدة ينفتح الصمام الفؤادي Cardiac sphincter ويدخل الطعام إلى المعدة.

الهضم في المعدة:

تتسلم المعدة الغذاء بعد البلع، وتؤثر على الغذاء في المعدة عدة عوامل حيث يحدث ما يعرف بالهضم المعدي Gastric digestion.

تقسم الحيوانات بالنسبة لمكونات المعدة وعملها إلى ماياتي:

١. الحيوانات ذات المعدة البسيطة Simple stomach.

وتشمل الإنسان وجميع الحيوانات الحقلية المسماة بالحيوانات غير المجترة Non ruminants وتتكون المعدة في هذه الحيوانات من حجرة واحدة One compartment.

٢. الحيوانات ذات المعدة المعقدة Complex stomach.

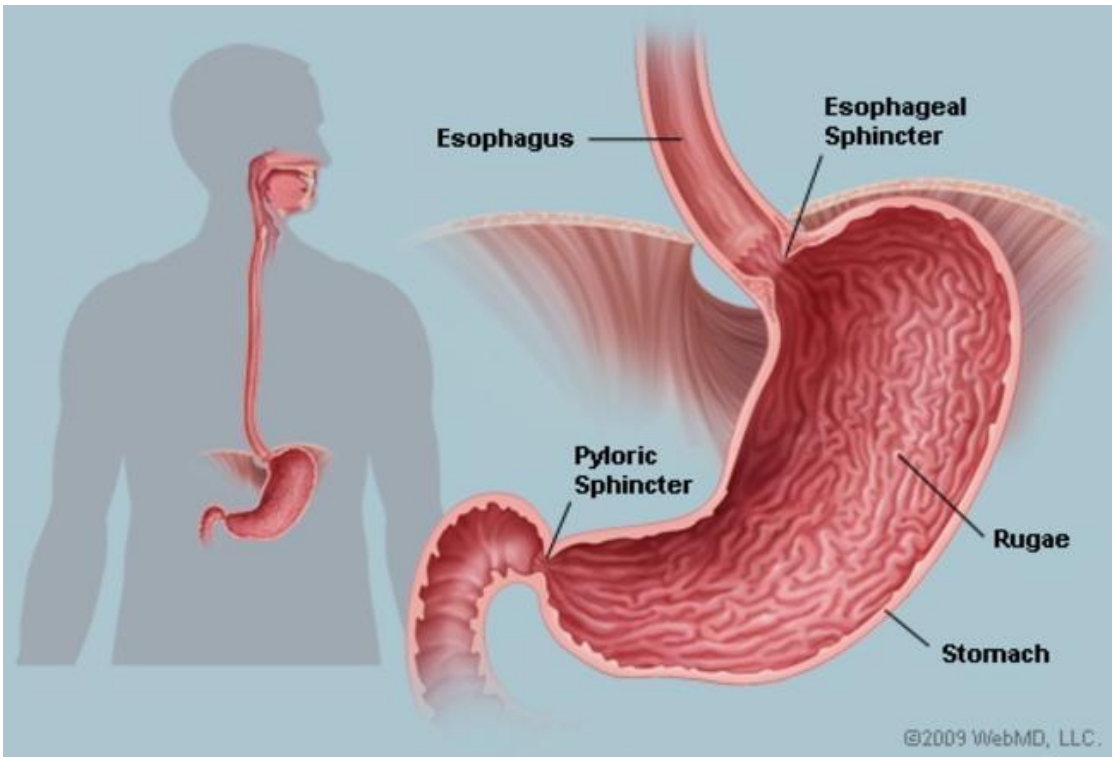
وتشمل جميع الحيوانات الأخرى المسماة بالحيوانات المجترة Ruminants، وتتكون المعدة في هذه الحيوانات من أربع حجرات Four compartments هي: الكرشة Rumen، والشبكة أو القلنسوة Riticulum، والقبة أو ذات التلافيف Omasum، والمنفحة أو المعدة الحقيقية Abomasum.

وظيفة المعدة البسيطة:

تعمل المعدة البسيطة بوصفها مخزناً للغذاء بعد البلع وتتميز بقابليتها على التوسع لإستيعاب الطعام، كما أنها تحتوي على عوامل مهمة تساعد في عملية هضم الطعام مثل الانزيمات المهمة في إمتصاص فيتامين B12 وعوامل تكوين الدم Haematopoiesis إضافة إلى العصير المعدي Gastric juice. وتعمل جميع هذه العوامل مع ما هو موجود في الغذاء على تكوين عامل مضاد لفقر الدم Anti - anaemic factor.

مكونات المعدة البسيطة:

١. المنطقة الفؤادية Cardiac Zone وتحتل الجزء الفؤادي أو القلبي من المعدة.
٢. المنطقة القاعية Fundic Zone: وتسمى أيضاً بالمنطقة الجسمية Body Zone وتحتل جسم المعدة.
٣. المنطقة البوابية Pylorie Zone: وتتصل بالإثني عشر Deudenum عن طريق البواب Pylorus او الصمام البوابي Pyloric sphincter.



المعدة

الغدد المعدية Gastric glands:

توجد الغدد المعدية في الغشاء المخاطي المبطن للمعدة وتفتح قنواتها في حفر على سطحه بعدة فتحات وتشمل هذه الغدد:

١. الغدد الفؤادية Cardiac glands: وتحتل المنطقة الفؤادية من المعدة وتتكون من غدد مخاطية إفرازية Mucous - secreting glands.
٢. الغدد القاعية Fundic glands: وتحتل المنطقة القاعية أو الجسمية من المعدة، وتتكون من ثلاثة أنواع من الخلايا الغدية المهمة وهي:
   أ. خلايا جسمية رئيسة Body chief cells وتفرز الأنزيمات.
   ب. خلايا مخاطية عنقية Mucous neck cells وتفرز المخاط.
   ت. خلايا جدارية أو حامضية Parietal or Oxyntic cells وتفرز حامض كلوريد الهيدروجين HCI.
٣. الغدد البوابية Pyloric glands: وتحتل المنطقة البوابية من المعدة وتتكون إفرازاتها من المخاط وكميات قليلة من الأنزيمات الهاضمة للبروتينات Proteolytic enzymes.

العصيرالمعدي Gastric juice:

ويقصد بالعصير المعدي جميع إفرازات الغدد والخلايا المعدية المذكورة سابقاً.

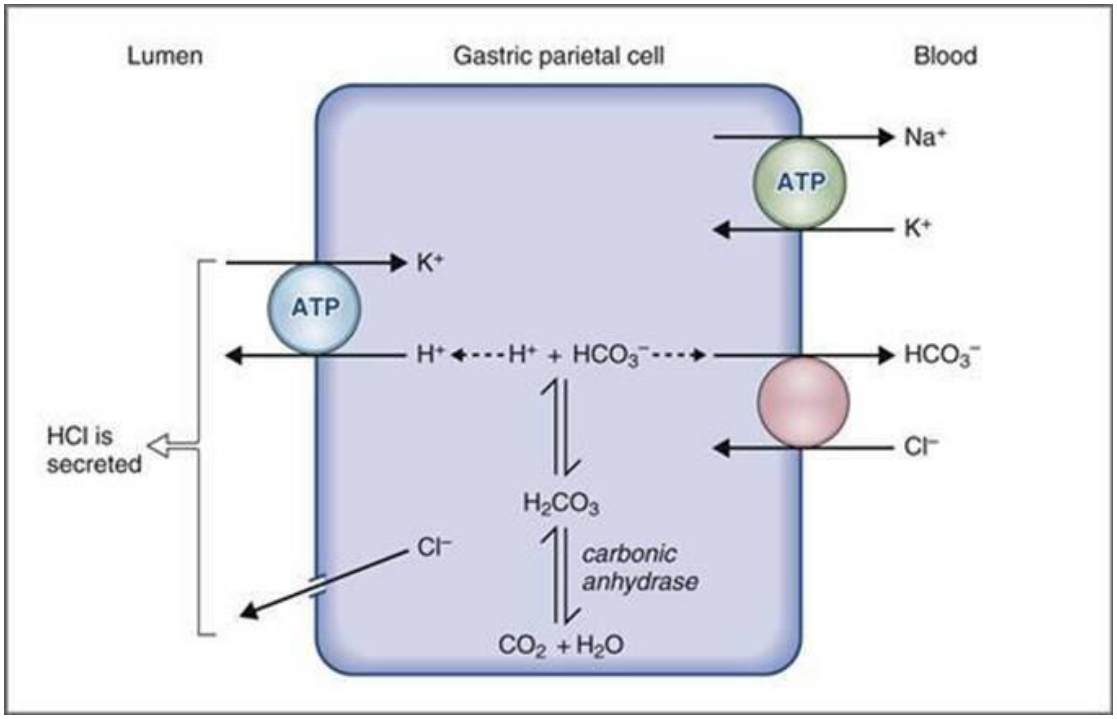
مكونات العصير المعدي:

لقد أظهرت البحوث ان العصير المعدي يتكون من:

١. الماء: ويشكل حوالي ٩٥ % من العصير.
٢. الأنزيمات: ويكون أنزيم الببسين Pepsin الأنزيم الرئيس بالإضافة إلى كميات قليلة من أنزيم الرنين Rennin .
٣. الأيونات: وتتكون من أبونات سالبة مثل الكلور (وهو الغالب) إضافة إلى البيكاربونات أما الأيونات الموجبة فتشمل أيونات الهيدروجين والصوديوم (وهي الغالبة) إضافة إلى الكالسيوم والبوتاسيوم.
٤. حامض كلوريد الهيدروجين HCl الذي تفرزه الخلايا الجدارية أو الحامضية من الغدد القاعية.

إفراز حامض كلوريد الهيدروجين Hydrochloric Acid:

تفرز المعدة كميات كبيرة من حامض كلوريد الهيدروجين HCl، حيث يبلغ تركيزه في العصارة المعدية النقية حوالي ٠,١% (pH : 2) اما تركيز الحامض في الخلايا الحامضية فهي أعلى بكثير ويتراوح بين ٠,٤ و ٠,٥ (pH :١). ويمكن إفراز الحامض بالطريقة التالية:



مخطط يوضح كيفية افراز حامض كلوريد الهيدروجين من قبل الخلايا الحامضية للمعدة

تأخذ الخلايا الحامضية أيونات الكلور - CI من الدم وتفرزها بوساطة النقل الفعال إلى قنوات الغدد المعدية، ومقابل ذلك تفرز الخلايا كمية مساوية من البيكاربونات -HCO_3 في الدم، وتتكون هذه البيكاربونات نتيجة تفاعل ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 مع الماء بمساعدة انزيم الكاربونك أنها يدريز Carbonic anhydrase الموجود في الخلايا الحامضية.

C.A

$$CO_2 + H_2O \text{ --------- } H_2OC_3 \text{ --------- } H^+ + HCO_3^-$$

أما ايونات الهيدروجين المنتجة فإنها ترافق أيون الكلور على شكل حامض كلوريد الهيدروجين. يتضح من ذلك أن إفراز أيونات الهيدروجين في العصارة المعدية يكون على حساب أيونات الهيدروجين الموجودة في الدم حيث ان إفرازه يقابل إضافة ايون البيكاربونات إلى الدم. إن هذا لا يؤثر من درجة حموضة الدم لوجود وسائل كفيلة بإزالة تأثير الهيدروجين منه مثل الدارئات الكيميائية Chemical Buffers إضافة إلى العصارة البنكرياسية ذات القلوية العالية.

وظائف حامض كلوريد الهيدروجين في المعدة:

لحامض كلوريد الهيدروجين عدد من الوظائف المهمة في المعدة فهو:

١. يؤثر في البروتينات ويسهل عملية هضمها.
٢. يحلل بعض السكريات الثنائية إلى سكريات بسيطة مثل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.
٣. يساعد على ذوبان أيونات الحديد والنحاس ثم إمتصاصهما.
٤. له عمل مطهر للمعدة.
٥. ينشط عملية تحول الببسينوجين Pepsinogen إلى ببسين Pepsin.
٦. يسيطر على عمل الصمام البوابي الذي يربط المعدة بالاثني عشر.

الببسين والرنين Rennin & Pepsin:

يوجد انزيم الببسين في الخلايا الجسمية الرئيسية على شكل بيسينوجين غير فعال لا يستطيع هضم البروتينات ولكنه يتحول إلى ببسين بعد إفرازه بفعل حامض كلوريد الهيدروجين والببسين المتكون لأول مرة.

HCl

Pepsingen ---------- Pepsin

ويعمل البيسين على هضم البروتينات في محيط شديد الحامضية حيث يحولها إلى مواد ابسط

Pepsin

Proteins ---------- Proteoses + Peptonse

HCl

ويعد تحفيز العصب التائه Vagus nerve من أقوى العوامل المحفزة لإفراز انزيم الببسين. كما أن حقن استيل كولين Acetylcholine أو العقاقير المشابهة لفعله يزيد من إفراز هذا الانزيم بينما يعمل الأتروبين Atropin على تقليل إفرازه.

اما انزيم الرنين فيعمل على تحويل الكازائين في محيط حامضي الى مواد ابسط.

Renin

Casein ---------- Proteoses + Peptones + Ca Caseinate

HCl

السيطرة على الإفرازات المعدية:

لقد أظهرت التجارب ان الإفرازات المعدية تقع تحت السيطرتين العصبية Nervous control والسائلية Humoral control.

١. السيطرة العصبية.

وتتم بوساطة الآليات العصبية الودية Sympathetic والألياف العصبية نظير الودية Parasympathetic وتسيطر الألياف العصبية ونظير الودية على حركة جدران القناة الهضمية ونشاط الغدد عن طريق ضفيرتين تكونان شبكة من الخلايا العصبية تقع إحداهما بين الطبقة الطولية والطبقة الحلقية للعضلات وتسمي ضفيرة أورباك Auerbach ' s plexus والأخرى إلى خارج الطبقة تحت المخاطية و تسمى ضفيرة مايسنر Meissner' plexus. ويعمل النوعان من الألياف بصورة متضادة Antagonistically، فتكون الألياف الودية مثبطة لكل من الإفراز والحركة بينما تكون الألياف نظير الودية محفزة للإفراز والحركة.

٢. السيطرة السائلية.

وسميت بهذا الاسم لان المواد التي تؤثر في الإفراز تحمل بوساطة السوائل الجسمية، كما أن الإصطلاح مشتق من كلمة Humor ومعناها سائل Fluid. وتعد السيطرة الهرمونية نوعا خاصاً من السيطرة السائلية. وتتم السيطرة الهرمونية بوساطة عدد من الهرمونات التي تصنع وتفرز بوساطة الغشاء المخاطي للقناة الهضمية حيث يحملها الدم إلى الغدد الهضمية التحفيزها على الافراز وهذه الهرمونات هي:

أ - هرمون الكاسترين Gastrin.

ويفرز من الغدد البوابية نتيجة توسعها عند إمتلائها بالطعام ويعمل على تحفيز إفراز الغدد المعدية للأنزيمات والعوامل المساعدة وبعض الهرمونات.

ب -هرمون الأنتيروجاسترون Enterogastron.

يفرز من بطانة الإثني عشر نتيجة وجود الدهن والحوامض الدهنية وملامستها للبطانة ويعمل على تثبيط إفراز وحركة المعدة.

إفرازات البنكرياس

ا - الأنزيمات الهاضمة للبروتينات وتشمل:

١. التربسين Trypsin: ويعمل على تحويل البروتينات إلى بيتايد وحوامض أمينية.

Trypsin

Protein ---------- Peptid + Peptones

٢. الكايموتربسين Chymotrypsin: ويعمل على تحويل البروتينات إلى بيتايد وبيتونز كما في التربسين.

٣. الكاربوكسي بيتايديز Carboxypeptidase : ويعمل على تحويل الببتايد إلى حوامض امينية.

Carboxy peptidase

Peptides ---------- Amino acid

ب . الأنزيمات الهاضمة للكاربوهيدرات:

وتحتوي العصارة البنكرياسية انزيم واحد هاضم للكاربوهيدرات وهو اميليز البنكرياس Pancreatic amlase الذي يحول النشا إلى دكسترين ومالتوز

Pancreatic amylase

Starch ---------- Dextrins + Maltose

ج - الأنزيمات الهاضمة للشحوم:

وتشمل لأيبيز البنكرياس Pancreatic Lipase الذي يعمل على تحويل الشحوم إلى حوامض شحمية بسطية وكليسيريدات

Pancreatic Lipase

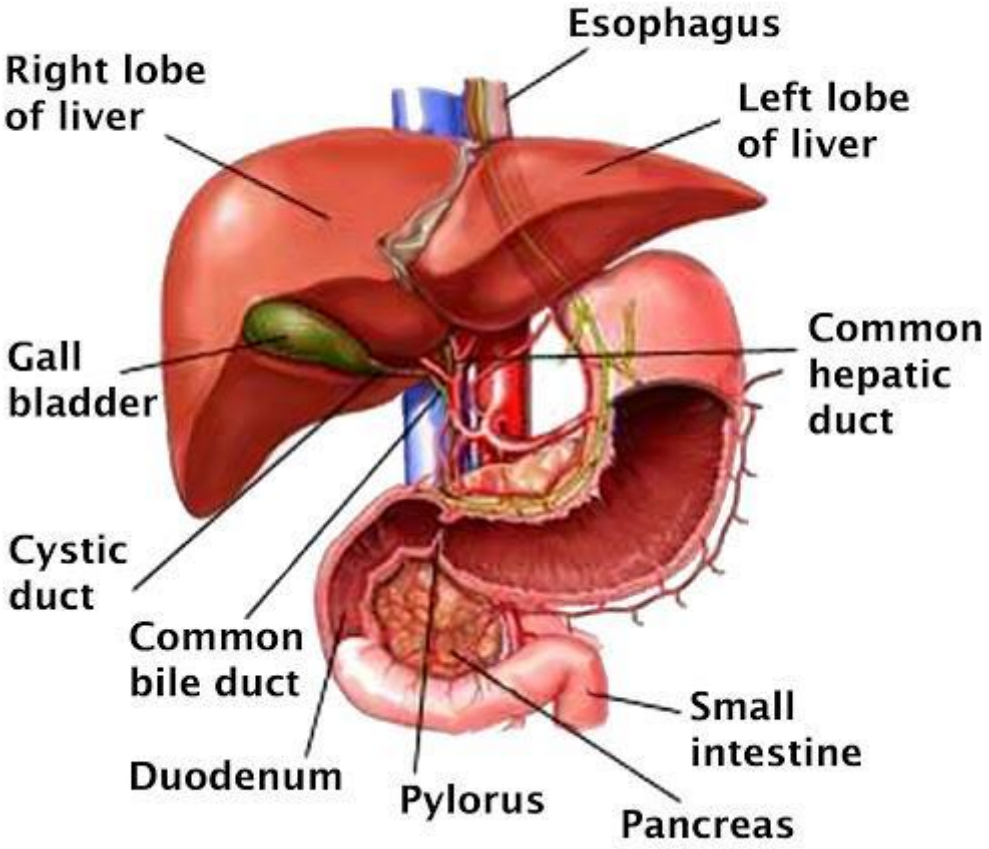
Fats ---------- Fatty acids + glycerides

د. كما تحتوي العمارة البنكرياسية على كمية كبيرة من البيكاربونات والأيونات السالبة الأخرى مثل CI^{-} , SO_4^{-2} , HPO_4^{-2} وأيونات موجبة مثل البوتاسيوم، والكالسيوم والغنيسيوم وتبلغ حموضة العصارة البنكرياسية حوالي ٨ (٨ : pH) .

الكبد Liver:

وهو غدة كبيرة في الجسم وله وظائف كثيرة أهمها مايأتي:

١. إفراز الصفراء Bile.
٢. تكوين وخزن الكلايكوجين وتنظيم كمية ومستوى السكر في الدم.
٣. تكوين بروتينات بلازما الدم وخاصة البروثرومبين Prothrombin والفايبرينوجين Fibrinogen.
٤. تكوين اليوريا وعزل الأمونيا Deamination من الحوامض الأمينية وتحطيم حامض البول Uric acid.
٥. خزن وتنظيم إنتشار عامل فقر الدم الخبيث Antipernicious anaemia.
٦. خزن الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامين A , D , E , K.



الكبد

لاحظ كيس الصفراء (المرارة) والقناة الصفراوية المشتركة

الصفراء Bile:

وهي عصارة مرة المذاق تصنع في الخلايا المبطنة للقنوات في الكبد، ولا تمر هذه العصارة الى الاثني عشر مباشرة وانما تحزن في كيس الصفراء (المرارة) Gall bladder. ويشبه كيس الصفراء الحويصلة في مظهره الخارجي ويكون ذا لون اخضر مائل الى الصفرة. ويقع على السطح الداخلي للكبد في الانسان والحيوانات الفقارية.

تنتقل عصارة الصفراء عن طريق قناة خاصة تسمى قناة الصفراء Bile duct الى الأمعاء الدقيقة حيث تصب في الاثني عشر لتساعد في اداء بعض الوظائف الهضمية المهمة ثم تطرح بعد ذلك الى الخارج مع الغائط، وعصارة الصفراء بحد ذاتها مادة سامة وخاصة عند بقائها في الجسم، ولكن مرورها عبر الأمعاء يؤدي الى انجاز عملية هضم المواد الدهنية المختلفة جنباً إلى جنب مع الخمائر الخاصة بهذه العملية. وتتألف عصارة الصفراء من الماء بالدرجة الأولى وكميات مختلفة من أملاح الصفراء Bile salts وصبغات الصفراء Bile pigment التي تصنع داخل الكبد.

والتي تشترك في المساعدة على انجاز عملية الهضم والامتصاص، اضافة الى املاح معدنية وكولسترول ومخاطين ويوريا وبعض المواد غير العضوية ومركبات اخرى. وتعمل أملاح الصفراء على تجزئة المواد الدهنية الى قطيرات صغيرة جداً مما يجعلها عرضة الى انزيم اللايبيز Lipase وبذلك تساعد على هضم المواد الدهنية على الرغم من عدم احتوائها على انزيمات هاضمة. كما أن من أهم العوامل التي تحفز الكبد على افراز الصفراء هو وجود املاح الصفراء في الأمعاء، حيث يعيد الدم امتصاصها ويحملها الى الكبد مرة أخرى ليتم افرازها من جديد.

اما صبغات الصفراء فهي عبارة عن نتائج تفكك خضاب الدم (Haemoglobin) بسبب تحطم خلايا الدم الحمر حيث أن لهذه الخلايا مدة محددة تقضيها في الجسم لتزال بعدها من الدورة الدموية بوساطة الجهاز الشبكي الاندوثيلي Reticlo endothelial system وتتحول كريات الدم الحمر في هذا الجهاز الى مكونين احدهما يحتوي على الحديد Iron ويسمى هيموسيدرين Haemosiderin يخزن في الكبد والطحال ومح العظام. والاخر لا يحتوي على الحديد ويسمى بلي فيردن Biliverdin وذو لون أخضر يختزل بوساطة انزيمات الجسم الى اللون الأحمر المصفر مكونا ما يسمى بليروبن Bilirubin، ويرجع لون عصارة المرارة الى ما هاتين الصبغتين.

وينتج من ارتفاع نسبة صبغة البليروبن الصفراء في الدم ما يعرف باليرقان أو ابو صفار Jaundice الذي يصيب الإنسان، ويتميز بأصطباغ لون البشرة وبياض العين والأغشية المخاطية باللون الأصفر الذي تزداد حدته بازدياد شدة المرض، وهناك ثلاثة أنواع من اليرقان تصيب الجسم وهي:

١. اليرقان التحللي Haemlytic jaundice وينتج من زيادة تكسر خلايا الدم الحمر مسبباً فقر الدم.
٢. اليرقان التسممي Toxic Jaundice وينتج من التسمم ببعض المواد التي لها القابلية على التأثير في كمية الصبغات.
٣. اليرقان الانسدادي Obstructive Jaundice وينتج من انسداد القناة الصفراوية المشتركة بوساطة حصاة Gall Stone تتكون داخل تجويفها نتيجة ترسب الكولسترول غير الذائب في كيس الصفراء.

ولاتتجاوز نسبة صبغة البليروبن في دم الانسان الطبيعي ٠,١ - ٠,٥ ملغم في كل ١٠٠ سم^{٣} من الدم، وتطرح هذه الصيغة في الأحوال الأعتيادية في خارج الجسم عن طريق عصارة الصفراء، ولكن قد تطرأ على الجسم بعض الاضطرابات التي تحول دون تفكك خضاب الدم بصورة طبيعية أو احتباس الصفراء وعدم وصولها الى الأمعاء او اضطراب وظيفة الكبد ومقدار ماينتجه من هذه الصبغة و جميع هذه الحالات تؤدي الى ارتفاع نسبة الصبغة في الدم ثم الاصابة بمرض اليرقان.

ويوجد بين أتصال القناة الصفراوية المشتركة Common bile duct والاثني عشري ما يعرف بصمام أودي Sphinctor of Oddi الذي يمنع انسياب الصفراء الى الأمعاء في الأحوال الاعتيادية، اما دخول الطعام الهضوم Chymes الى الاثني عشر فينبه بطانة الاثني عشر لإفراز هرمون خاص الى مجرى الدم يسمى كولي سيستوكينين Cholecystokinin بسبب انقباض كيس الصفراء وانبساط الصمام و بذلك تنساب عصارة الصفراء من الكيس الي الاثني عشر على شكل دفعات تعقب دفعات الطعام المتدفق.

وظائف عصارة الصفراء:

يمكن تلخيص وظائف عصارة الصفراء الى ما يلي:

١. تعد مصدراً مهماً للقاعدية حيث تقوم بمعادلة حامض كلوريد الهيدروجين الداخل الى الأمعاء والممزوج مع الطعام.
٢. تساعد على تنشيط لايبيز البنكرياس وتسريع عمل أميليز البنكرياس.
٣. تعمل املاح الصفراء على تخفيف التوتر السطحي للدهون عن طريق تقسيمها الى جزيئات صغيرة وبذلك تساعد على استحلابها Emulsification.
٤. تعمل املاح الصفراء على المساعدة في امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامين A و D و E و K.
٥. تتحد املاح الصفراء بالأحماض الدهنية غير الذائبة لتكوين معقد الاحماض الدهنية واملاح الصفراء الذي يمتص بسهولة.
٦. ينظم عصارة الصفراء نمو بعض انواع البكتريا حيث تعمل وسطاً زرعياً لها اضافة الى عملها بوصفها مطهرة للأمعاء Antiseptic.
٧. تساعد العصارة بصورة غير مباشرة في هضم الكثير من أنواع الأغذية وتنشيط عمل الانزيمات الهاضمة عليها.

الإمتصاص Absorption:

تتخصص المنطقة السفلية من الأمعاء الدقيقة بشكل ممتاز لعملية الإمتصاص حيث تتكون بطانتها من عدد كبير من الطيات إبتداء من منطقة مصب القناة الصفراوية المشتركة وحتى منطقة الصمام اللفائفي الأعوري Ileo Caecal valve وتغطي هذه الطبات ملايين من البروزات الدقيقة وتدعى بالزغابات التي يبلغ طول الواحدة منها ملليمتراً واحداً تقريباً ويدلك تزيد هذه الزغابات من توسع السطح الماص بما معدله عشرة أضعاف.

امتصاص الماء والأيونات:

يتم إمتصاص الماء بعملية الإنتشار البسيط وفق القواعد الأوزوموزية أو التنافذية Osmosis بوصفه نتيجة ثانوية لإمتصاص الأيونات ومنتوجات الهضم الأخرى على أساس التركيز بالنسبة للدم.

اما إمتصاص الأيونات الأحادية فيتم بسهولة كما في حالة الصوديوم والبوتاسيوم والكلور وغيرها، بينما يكون إمتصاص الأيونات المتعددة التكافؤ مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات ضعيفاً. ويتم إمتصاص الأيونات وخاصة الصوديوم بعملية النقل الفعال حيث ينتج عن ذلك جهد كهربائي يعمل على جذب أيونات سالبة مثل الكلور من تجويف الأمعاء إلى السائل البيني. ومن الأيونات الأخرى التي تمتص بصورة فعالة أيونات الكالسيوم والبوتاسيوم والحديد والفوسفات والبيكاربونات والمغنيسيوم.

امتصاص البروتينات:

تمتص جميع البروتينات الموجودة في الأطعمة على شكل حوامض أمينية إضافة إلى كميات قليلة جداً على شكل ببتيدات ثنائية وكميات ضئيلة على شكل بروتينات في بعض الأحيان، تمتص الاحماض الامينية بوساطة النقل الفعال. أما الببتيدات الثنائية فتمتص بكميات قليلة إضافة إلى كميات ضئيلة من البروتينات التي يتم إمتصاصها بعملية الشرب الخلوي pinocytosis.

امتصاص الكاربوهيدرات:

يتم إمتصاص جميع الكاربوهيدرات تقريباً على شكل سكريات أحادية ويجري معظم الإمتصاص بالنقل الفعال لأن الأمعاء لا تسمح للجزيئات الكبيرة من المرور بعملية الإنتشار. وتمتص جزينة السكر الأحادية بإتحادها بحامل Carrier خاص عند دخولها الخلية الطلائية لتكوين معقد من السكر والحامل الذي ينتقل إلى النهاية القاعدية للخلية ويتحلل هناك تاركا السكر الأحادي، ثم يرجع هذا الحامل إلى النهاية القميه من الخلية ليحمل جزيئة أخرى من السكر. وينتقل بعد ذلك السكر بعملية الإنتشار إلى خارج الخلية ومن ثم إلى الدورة الدموية، وتحتاج هذه العملية إلى أنزيمات خاصة وطاقة.

إمتصاص الشحوم

يتم إمتصاص الشحوم على شكل حوامض شحمية وكليسيريدات أحادية إضافة إلى كميات قليلة من الكليسيردات الثنائية والثلاثية.

وتذوب جميع هذه المواد في المذيبات الدهنية لذلك تذوب في الغشاء البلازمي وتخترق الخلية بدخولها من النهاية الحرة حيث تصل إلى الجهة الداخلية للخلية بعملية الإنتشار وتخرج منها إلى مجرى اللمف. وتزيد الأملاح الصفراوية من معدل الإمتصاص ويعود ذلك إلى التأثير الإستحلابي لهذه الأملاح على الشحوم حيث تجعلها على شكل قطيرات صغيرة يمكن أن تلتقطها أغشية الزغابات.

الإمتصاص في الأمعاء الغليظة:

يدخل إلى الأمعاء الغليظة حوالي لتر من الغذاء المهضوم Chymes في اليوم تقريبا في الإنسان بعد أن يعبر الصمام اللفائفي الأعور، ويتم إمتصاص معظم الماء والأيونات في الغذاء المهضوم ولا يبقى منه سوى ١٠٠ سم ^{٣} تقريباً تطرح من الغائط.

ويتم جميع الإمتصاص تقريباً في القولون الصاعد ولذلك يسمي بالقولون الماص بينما يعمل القولون النازل على خزن الفضلات لحين طرحها لذلك يسمى بالقولون الخازن و لغشاء القولون القابلية على إمتصاص الصوديوم وبعض الأيونات بالنقل الفعال، لذلك تفقد كمية ضئيلة جداً من الصوديوم مع الغائط إضافة إلى كمية من الكالسيوم على شكل فوسفات الكالسيوم وبعض البيكاربونات.

وتوجد في القولون أنواع كثيرة من البكتيريا لبعضها القابلية على هضم السليلوز CelulIose، وتساعد على صنع بعض الفيتامينات مثل فيتامين K و B_{12} والثايمين Thiamine والرايبرفلافين Riboflavin (B2) وبعض الغازات كالأمونيا وكبريتيد الهايدروجين.