الجهاز الهضمي Digestive System

ان جميع المواد الغذائية والادوية التي يتناولها الحيوان عن طريق الفم يتم هضمها وامتصاصها عن طريق الجهاز الهضمي الذي يعتبر الجهاز الرئيسي الذي يقوم بتحويل المواد الغذائية المعقدة التركيب الى مواد بسيطة يسهل امتصاصها عبر جدران الامعاء الدقيقة الى الدم لتجهيز خلايا الجسم المختلفة بما تحتاجه من مواد غذائية ضرورية القيام بأفعالها الحيوية وعموما فان جهاز الهضم يتألف من انبوب عضلي طويل ذا قطر يتغير من جزء الى اخر مبطن بغشاء مخاطي يبدأ بالفم وينتهي بفتحة الشرج . ويتألف جدار القناة الهضمية تشريحه من اربع طبقات رئيسية بالرغم من اختلاف الجزاء جهاز الهضمي وسنتعرض هذه الطبقات بصوره سريعة من داخل الى الخارج (شكل 1)

1 – طبقة المخاطية Mucosa Layer

وهي مبطنة بخلايا ظهارية تستند على نسيج رابط تنتشر فيه اوعية دموية شعرية تليها مباشرة طبقة رقيقه من العضلات ملساء تدعى الطبقة المخاطية العضلية muscularis mucosae مزودة بألياف عصبيه دموية .

2- الطبقة تحت المخاطية Submucosa Layer

وتتالف من نسيج رابط كثيف تخلله شبكة من اوعية دموية والياف ماسنبر العصبية meissners I Iexus تغذي هذه الطبقة والطبقة المخاطية

3- الطبقة العضلية Muscularis Layer

وتتكون من طبقتين من العضلاء الملساء الاولى داخلية ذات عضلات دائرية تساعد على زيادة او تقليل قطر القناه الهضمية اما الطبقة الثانية الخارجية ذات عضلات طويلة تسيطر على طول او قصر القناة الهضمية وتتخلل الطبقة العضلية شبكة من الياف ابوياج العصبية Auerbachs piexus

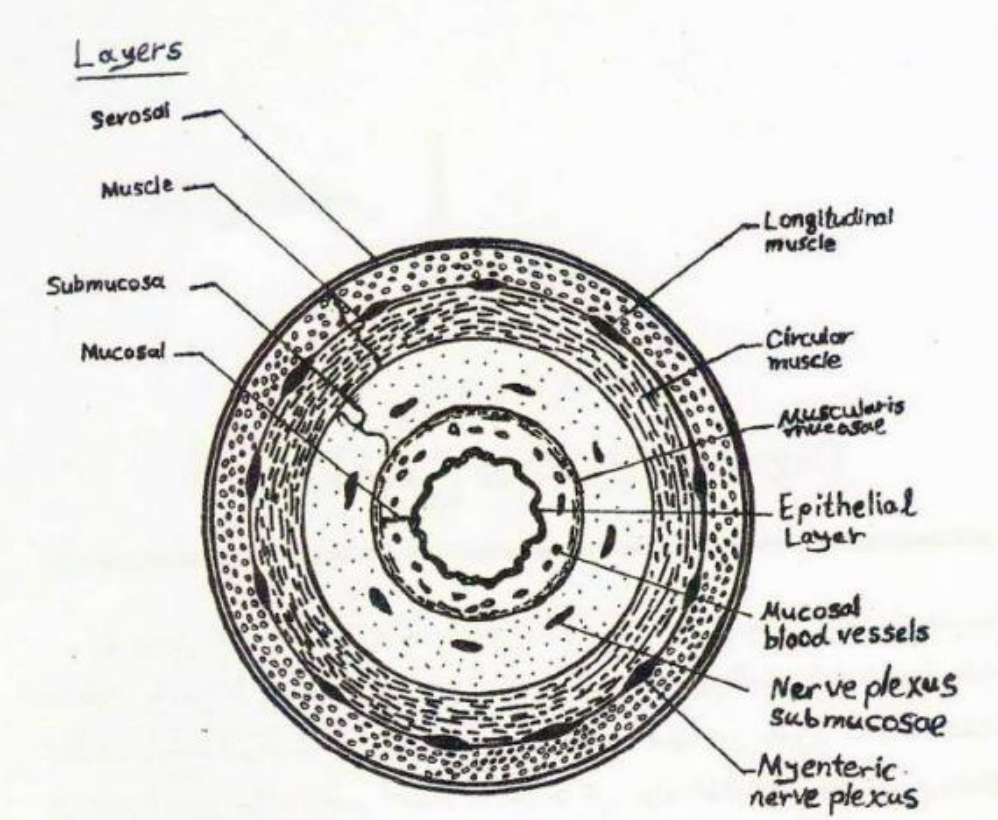
4- الطبقة المصلية او الخارجية Serossal or Adventitlous Layer

وتشمل حزم الياف غزوية منسوجة مع الياف شبكية وقليل من الالياف المرنة تشكل جميعها شبكة متينة مغطاه بطبقة واحده من خلايا ظهارية بسيطة

ومن اجل التعرف على وظيفة جهاز الهضم ونشاطته الفسيولوجي بصوره واضحة وشاملة لابد لنا من تتبع كافة المراحل . التي تمر بها المواد الغذائية بدءا بطرق تناولها المختلفة من قبل الحيوان وما يتعرض له اغذاء من تجزءه ميكانيكية وامتصاص وانتهاءا بابرازه

تناول الطعام

تختلف الحيوانات في اسلوب تنازلها للغذاء فنجد ان القرده تستخدم ايديها في مسكه ووضعه في الفم بينما تستخدم القطط والكلاب قوائمها الامامية في مسكك فريستها وتقطيعها الى قطع صغيرة بواسطة قواطعها اما بالنسبة للحيوانات الزراعية فتستخدم الاغنام قواطعها



شكل ٥ – ١ مخطط تظهر فيه الطبقات الرئيسية للقناة الهضمية Lamb et al (1980)

الامامية في قطع النباتات يساعدها في ذلك لسانها وشفتها العليا المشقوقة التي تلعب دورا كبيرا في مسك والتهام الحشائش والتهامها نظرا لعدم وجود القواطع الامامية العليا في فكها وكما توجد فر طرف اللسان حلمات صغيره منتفخة صلبه تساعد على جمع الجزئيات الغذائية الصغيرة

مضغ الطعام

تبدأ عمليه مضع الطعام بعد دخوله الى الفم حيث تتم تجزءته الميكانيكية بواسطة حركه الفك الجانبية في المجترات او الحركة الفك العامودية كما في الحيوانات الاخرى وللاسنان دور كبير في تجزئة المواد الغذائية ويختلف عدد مرات مضع الطعام تبعا لنوع الحيوان. فتكون الحيوانات المجرة اقل اواسرع مما هي عليه في الحيوانات اكلة للحوم كما تختلف ذلك تبعا لنوع العلف وعموما فأن الحشائش تتطلب وقتا لغرض قطعها وجعلها لقما ان عملية المضغ لاارادية الا انه يمكن ايقافها او اسراعها بصوره ارادية . ويختلف شكل وحجم وزن للقمة تبعا للغذاء المستهلك كالحشائش او الاعلاف المركزه وبمساعدة الافرازات التي تفرزها الغدد اللعابية في جوف الفم .

انتاج اللعاب:

يعتبر اللعاب من العناصر المهمة المساعدة في تكوين اللقمة وفي عملية مضغ الطعام وهضمة وتختلف كمية اللعاب المفرزة في الفم تبعا لنوع الحيوان . فالمجترات تفرز كمية اكبر من اللعاب عما هو عليه في الحيوانات الاخرى . كما وتتأثر كميه اللعاب المفرزة تبعا لطبيعة العلف المتناول ومكوناته .

ينتج اللعاب في المجترات بكميات غزيره من قبل خمس مجاميع من الغدد المزدوجة وثلاث مجاميع من الغدد المنفردة (الشكل 2) وتشتمل الغدد المزدوجة **الغدد النكافية parotid gland** التي تمتد من قاعدة الاذن الى نهاية الفك الاسفل الخلفية ،و**الغدد تحت الفك الاسفل Submandibular gland** وتدعى احيانا غده تحت الفقم ، وتوجد بين قاعده الفك الاعلى لأسفل ،**غده تحت الطواحن Submolar gland** ، وغده **تحت اللسان sublingual gland** ،**والغده الشاقية Buccal gland** . اما الغدد اللعابية غير المزدوجة فتشمل : **الحنكية palatine gland** التي تقع في منطقه الحنك ، و**البلعومية pharyngeal gland** وتقع بالقرب من لبلعوم ،و**الشفوية labial gland** تقع في الزوايا الفم ويشكل انتاج الغدد النكفية حوالي 40-**50%** من الانتاج الكلي للعاب .اما كمية اللعاب الكلية التي تفرز يوميا فتختلف من حيوان لاخر فالاغنام تفرز حوالي **6-10 لتر يوميا** وفي الابقار البالغة حوالي **150لتر يوم** ان افرازات الغدد اللعابية على انواع منها افرازات مصلية عندما يكون اللعاب رائقا مائي القوام يحتوي على البروتين ولايحتوي على مخاطين كاللعاب الذي يفرز من الغدد النكفية وغدد تحت الطواحن ، او افرازات المخاطية ذات قوام سميك لزج لايحتوي على المخاطن ، او افرازات لعابية مخاطية ذات قوام سميك لزج يحتوي على مخاطين وبروتينات سكرية كالغدد اللعابية الحنكية ، الشدقية البلعومية والغدتين الواقعتين تحت الفك الاسفل . وتوجد ايضا افرازات خليطه من النوعين اي مصليه مخاطية كالفرازات الغدد تحت اللسان ، وتحت الفك الاسفل وافرازات الغدد الشفوية. كما وتوجد مجموعه من الغدد الصغيرة في ادمة جلد الخطم للابقار والجاموس وتدعى الغدد الانفية الشفوية ذات افرازات مائية تحتوي على انزيم لاميليز وقدتكون ذلك مصدرا لوجود في لعاب المجترات وظيفتها ترطيب منطقة الخطم .

ان اللعاب سائل لزج عديم اللون قاعدي التفاعل يؤلف الماء حوالي **99%** من مكوناته اضافة الى ما يحتويه من املاح لاعضوية كالصوديوم ، البوتاسيوم ،الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الفوسفور ،الكلور ،والبيكاربونات ، او بروتينات كالزلال والكلويين واحماض كحامض اليوريك ، وانزيمات كانزيم اللعابين Ptyalin الهاضم للكربوهيدرات وانزيم الاميلاز Amylase الموجود في لعاب كافة اللبائن عدا الجترات حيث يعتقد ان مصدره هوافرازات الغدد الانفية الشفوية كما اسلفنه ، ويحتوي لعاب الجترات على كمية محدودة من انزيم الليباز.

وظائف اللعاب:

للعاب تأثير فسلجي هام في المشاركة على اتمام عملية هضم المواد الغذائية بصورة افضل . فألى جانب قيامه بترطيب جوف الفم وسهوله حركه اللسان فيه نجده في بعض الحيوانات يساعد على انحلال مكونات الطعام وسهوله تذوقه والمشاركة في ترطيب ومزج الطعام وتكوين وتماسك مكونات اللقيمة. ان وجود بعض الانزيمات في اللعاب كاللعابين اوالاميلاز او الليباز في بعض الحيوانات تجعله ذا فائدة في هضم بعض العناصر الغذائية وللعاب اهميه في المحافظة على الاسس الهايدروجيني للكرش وتخفيف حموضة المعدة من خلال ما يحتويه من املاح لا عضوية . كما وانه يزود بكتريا الكرش بالعناصر الغذائية لما يحتويه من نايتروجين ،كلور، فسفور، مغنسيوم ،يوديد ، وكالسيوم وله ايضا خواص مضادة

للرغوة ويساهم ايضاف في تنظيم درجة حراره الجسم في بعض الحيوانات كالقطط والكلاب لتبخره ولعدم وجود غدد عرقية بديله في تلك الحيوانات.

شكل ٥- ٢ الغدد اللعابية المزدوجة الرئيسية في الاغنام

العوامل التي تؤثر في افراز اللعاب:

على الرغم من افراز اللعاب مستمر وبدون انقطاع الا انه يزداد عند تعرض الحيوان لبعض المؤثرات كمذاق الطعام الجيد او شم رائحته او سماع تحضيره او التفكير به او النظر اليه .ويزداد عند استهلاك الغذاء حيث يفرز اللعاب بكميات اكبر خصوصا اثناء المضغ . وتشارك طبيعة الفيزيائية للطعام التأثير في كميه افراز اللعاب اذ انه يزداد عند تناول أغذية صلبةعما هو عليه في الاغذية التي تحتوي على نسبة ماء عالية او اغذية سائلة .

تسيطر اعصاب الجهاز العصبي اللاإرادي على افراز اللعاب لذا فأن تنبيه الاعصاب للأودية تنشط افراز اللعاب . ويتم انتقال الاشعار الحسي العصبي عن طريق الياف عصبية خاصه من اعصاب الوجهي والياف من اعصاب اللساني البلعومي الذي يغذي الغدد النكافية . ان تحفيز هذه الاعصاب يؤدي الى توسيع الاوعية الدموية وزيادة افراز اللعاب اما تنبيه الاعصاب الودية فيؤدي الى الاقلال من افراز اللعاب ذلك لأنها تسبب ضيق الاوعية الدموية المحيطة بالغد اللعابية .

يتم تماسك وتكوين اللقم بمساعده اللعاب. ويؤدي غلق الفك وتقلص عضلات الحنك والعضلات الحنكية البلعومية وغلق السان المزمار الى دفع اللقمة بواسطه حركه نهاية اللسان الى البلعوم ومن ثم بلعها عبر المريء الى المعدة . ويسيطر مركز البلع على النخاع المستطيل على عمليه البلع حيث يتنبه الاحساس الوارد اليه عبر العصب المثلث التوائم الذي ينقل الاحساس الى الدماغ . وتشترك الاعصاب

المحركة الثلاث : اللساني – البلعومي ،تحت اللساني والعصب المهم في نقل ايعاز الدماغ الى عضلات الفم ولبلعوم والمريء لإتمام عمليه بلع اللقمة .

تركيب ووظيفة المعدة:

يتباين تركيب المعدة ووظيفتها بين الحيوانات المختلفة **ففي الطيور نجد انها تنقسم الى ثلاث اجزاء هي:** الحوصلة التي تعتبر انتفاخ من المريء وظيفته الرئيسية خزن وتخمير المواد الغذائية ، **والمعدة الغدية** التي تظهر على شكل تضخم صغير في نهاية المريء تفرز حامض الهايدوكلوريك وانزيم الببسين الذي يساعد على هضم البروتينات واهميتها محدده نسبيا لقصر فتره بقاء الطعام فيها ، **والقانصة** وهي بيضوية تتصل بالمعدة الغديه من جانب وبالاثني عشر من الجانب الاخر وظيفتها طحن وسحق اجزاء الطعام اما معد الحيوانات الاخرى فنجد انها تكون بسيطة ذات تجويف واحد او تكون مركبه ذات عده تجاويف كما في المجترات كالأغنام والماعز والابقار والجمال ولأجل توضيح عمل المعدة لابد لنا من التطرق الى تركيبها بصوره اوسع .

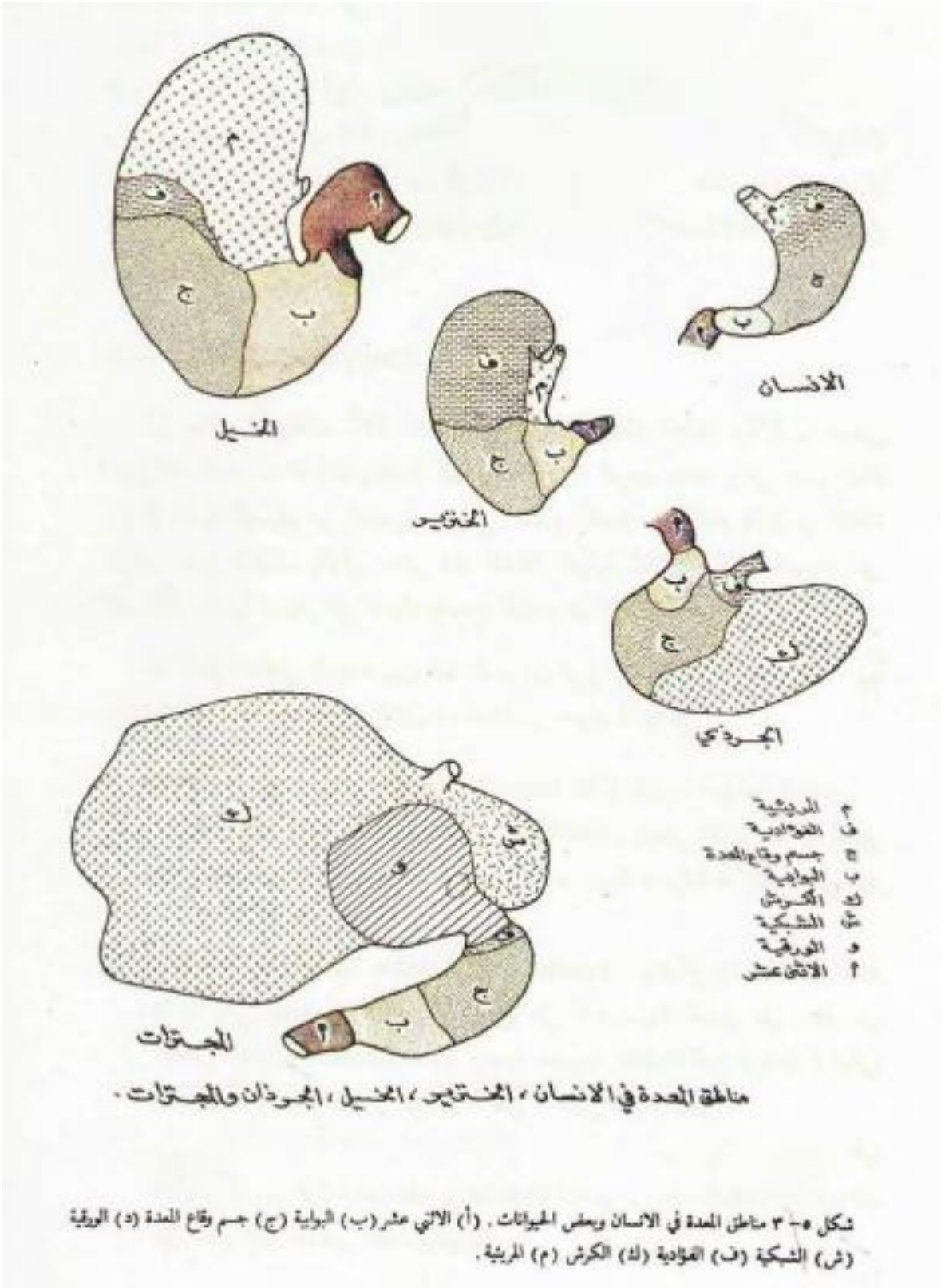
المعدة البسيطة Simple stomach :

ان معظم الحيوانات اكله للحوم وحيوانات الفصلية الخيلية والارانب وبعض الحيوانات المختبرية كالجرذان والفئران تمتلك معداً ذات تجويف واحد يدعى جسم المعدة يقع في الجهة اليسرى من تجويف البطني. تتصل المعدة من الامام بالمريء في المنطقة الفؤادية ومن الخلف بالاثني عشر عند المنطقة البوابية وكلا المنطقتان تحتويان على عضلان عاصره تسيطر على دخول وخروج الطعام الى المعدة .

ان المنظر الداخلي للمعدة يبين انها تنقسم الى اربع مناطق (الشكل 3) تبعا لطبيعتها النسيجية والافرازية وتختلق مساحتها من حيوان لأخر وهي :.

1 - المنطقة المريئية Esophageal regien : مبطنة بخلايا ظهرية حرشفية لا غدية
2 - المنطقة الغدية الفؤادية Cardiac -gland regien: وتبطن بخلايا مخاطيه تحتوي على خلايا ظهارية مكعبه غديه تحتوي على غدد بسيطة او مركبه لها القابلية على افراز المخاطين
3 - المنطقة الغدية الجسميةfundic -gland regien: وتشكل اكبر مناطق المعدة تقريبا وهي مبطنة بغشاء مخاطي يحتوي على غدد بسيطه تحتوي على نوعين من الخلايا الافرازيه المفصصة الاولى رئيسية هضمية pepticتفرز انزيمات (خمائر) Enzymes والثانية جدارية parietal تفرز (حامض الهايدروليك)
4 - المنطقة الغدية البوابية pylanic -gland regien: تحتوي على خلايا غدية تفرز المخاطين كما يتم افراز هرمون (المعدين) Gastrin المعدي من هذه المنطقة الذي يساعد على تحفيز حامض الهايدروكلوريك

ان وظيفة المعدة الرئيسية الى جانب خزن الطعام هو هضمه بواسطه الخمائر الموجودة في العصارة المعدية وبمساعدة حركة المعدة.



مناطق المعدة في الانسان ، المخنوير ، الخيل ، الجرذان والمجترات .

شكل ٥- ٣ مناطق المعدة في الانسان وبعض الحيوانات . (أ) الاثني عشر (ب) البوابة (ج) جسم وقاع المعدة (د) الورقية (ش) الشبكية (ف) الفؤادية (ك) الكرش (م) المريئية.

حركة المعدة البسيطة :

تنشأ عادة حركية موجية تقلصيه من الثلثين الخلفيين للمعدة وتدعى حركه التحوى (والتمعج) peristaitic movement تسري على شكل حلقات دائرية عبر جدار المعدة الى الامعاء الدقيقة وهي مستمرة تختلف سرعتها تبعا لنوع الحيوان وتبعا لوجود الطعام او عدمه وهي بطيئة في الحيوان الجائع حيث تبلغ **2-3 دوره في الدقيقة** . ان تناول الطعام يؤدي الى ارتخاء عضلات الثلث الاعلى من جسم المعدة لاستقبال الغذاء المتناول . ويتم ذلك بتنبيه من حركه البلع وكذلك بواسطه دخول الطعام الى الجزء العلوي من المعدة، ويدعي ذلك الارتخاء بالارتخاء الاستقبالي Receptive Relaxation اذا يتوسع ذلك الجزء لاحتواء الطعام المتنازل مع الاحتفاظ بالضغط الواطئ داخل المعدة يصاحبها زيادة في سرعة حركة التحوي التي تعمل على دفع محتويات المعدة بصوره تدريجية الى الاثني عشر حيث تبلغ 3-6 دوره في الدقيقة. ويكون خروج المواد السائلة اسرع من الصلبة وتستغرق الجزيئات الكبيرة الصلبة وقت اطول في المعدة عما هو عليه اللجزيئات الصغيرة . ان تقلصات حركه التحوي تساعد على مزج وتخمر محتويات المعدة بصورة جيدة مع العصارات المعدية وكذلك على سحق جزيئات الطعام الكبيرة .

ويسيطر العصب المبهم على حركة المعدة اذ ان تنبيهه يؤدي الى تنشيطها كما وتتأثر حركة المعدة بالحالة الصحية للحيوان، ونوع الطعام وكمية الماء فيه كذلك بدرجة الحرارة اذ ان ارتفاع درجة الحرارة يثبط من حركة المعدة وكذلك يعمل وجود المسمار في تثبيط حركة المعدة .

العصارة المعدية Gastric Juice:

يختلف حجم العصارة المعدية من حيوان لأخر. وهي سائل مائي عديم اللون حامضي لتفاعل لاحتوائه على حامض الهايدروكلوريك واملاح عضوية وغير عضوية وانزيمات . ان افراز حامض الهايدروكلوريك يساعد على قتل بعض المكروبات التي تدخل الى جوف الحيوان مع الغذاء اضافة الى انه يساعد على تكوين الاس الهيدروجيني المناسب لعمل **الببسين pepsin** في هضم البروتينات اذ ان حامض الهايدروكلوريك يحول الببسنوجين pepsinogen غير الفعال الى انزيم الببسين الفعال كذالك فانه يشارك في اذابة بعض املاح البوتاسيوم والمغنسيوم والصوديوم للاعضوية وتحفيز افراز عصارة البنكرياس وعصارة الصفراء.

ان الانزيمات الموجودة في عصارة المعدة تشمل الببسين الهاضم للبروتينات **والرنين rennin** الذي يساعد على تجلط الحليب خصوصا في الحيوانات الصغيرة لإتاحة الوقت الكافي لهضمة وذلك بتحويل الكازين casein الى مادة متخثرة بوجود الكالسيوم والرنين تفرز المعدة انزيم الليباز المعدي lipase الذي يعمل على هضم الشحوم الذي يفرز في حيوانات اكله اللحوم اكثر مما هو عليه في الحيوانات اكله النباتات.

ان المعدة تفرز مادة مهمة تدعى العامل الداخلي تتحد في الامعاء الدقيقة مع فيتامين ب12 لتسهيل امتصاصه من الامعاء الدقيقة الى الدم ثم يذهب الى نخاع العظم اذ يساعد على تكوين كريات الدم الحمراء . ويوجد هرمون المعدين المعدي في العصارة المعدية الذي يحفز الخلايا المخاطية للقناة الهضمية وتحفيز الخلايا الجدارية لإفراز حامض الهايدروكلوريك.

السيطرة على افرازات المعدة البسيطة :

يسيطر العصب المبهم على حركة القناة الهضمية اذا ان تحفيزه يعمل تحفيز افراز العصارات المعدية وبالمراحل التالية :

1 - الطور الرأسي Cephalic Phase:

يبدأ عند رؤية الطعام او شم رائحته او تفكير به او سماع اصوات تحضيره او اعداده او عند اقتراب موعد وجبة الطعام ، حيث تبدأ افرازات الغدد المعدية وتزداد عند تناول الطعام ويتم تحفيز الافرازات عبر انعكاسي عصبي بدأ بالمستقبلات الموجودة في مناطق متعددة تتعلق بالإحساس بالطعام وينتقل الحافز عبر الالياف العصبية الحسية الى مركز عصبية في الدماغ تعمل على تحفيز العصب المبهم الذي يقوم بدوره في زيادة افراز العصارات المعدية .

2 - الطور المعدي Gastric Phase :

يبدأ عند د خول الطعام الى المعدة الذي يحفز افراز هرمون المعدين المعدي اذ يفرز ويتنقل بواسطه الدم الى الكبد ثم الى الجهاز الدوران والمعدة ثانية ويحفزها لإفراز حامض الهايدروكلوريك.

3 - الطور المعوي Intestinal Phase:

يبدأ فور خروج الطعام من المعدة الى الاثني عشر وتنبيه افراز هرمون المعدين المعوي intestinal gastrin الذي يفرز من الغشاء المخاطي المبطن للأمعاء الدقيقة ويقوم بزيادة حامض الهايدروكلوريك في المعدة.

المعدة المركبة:

تركيب ذو عده تجاويف يوجد في معظم الحيوانات المجترة كالأغنام والماعز والابقار والجاموس وتنقسم الى اربعة تجاويف وهي **(الكرش Rumen، الشبكية Reticulum ، الورقية Omasum، والمعدة الحقيقية Abomasum)** وتدعي الاجزاء الثلاث الاولى احيانا المعدة الامامية تكون وظيفتها الرئيسية خزن وتخمر وهضم بعض المواد الغذائية السليلوزية والكاربوهيدراتية وبعض البروتينات بواسطه الاحياء الموجودة فيها . اما عمل المعدة الحقيقية فيشابه عمل المعدة البسيطة في الحيوانات الاخرى حيث يتم فيها الهضم الانزيمي للمواد.

ان حجم المعدة المركبة يختلف تبعا لفصيلة الحيوان اذ نجدها اكبر في الجاموس والابقار عنها في الاغنام ويشكل الكرش حوالي 80% من حجمها

سعات	الابقار	الاغنام
الكرش والشبكية	%87-81	%92-88
الورقية	%14-10	%2
المعدة الحقيقة	%5 - 3	%10-5

يقع الكرش في الجهة اليسرى من تجويف البطني ويتكون من كيس ظهري وكيس بطني تحدهما طيات من احزمه عضليه سميكة تساعد على دوران المواد المهضومة ويتصل الكرش بالشبكية التي تدعى احيانا القلنسوة وتفصلهما طيه الكرش الشبكية.

ويتم انتقال المواد المتناولة البحرية بين الكرش والشبكية ويشتركان كلاهما في معظم الفعاليات الميكروبية والتخمير والمخزن ويمتد اخدود يتكون من طيتان يدعى الاخدود المريئي Esophageal groove من المنطقة الفؤادية الى الورقية .

ان انسداد طيتي لا خدود يكون تركيبا شبه انبوبي يساعد على توجه المواد المتناولة وخصوصا الحليب في الحيوانات الرضع من المريء الى الورقية ومن ثم الى المعدة الحقيقية دون المرور بالكرش والشبكية ليتسنى هضمة في المعدة الحقيقية بصوره سريعة .

يبطن الكرش والشبكية بخلايا ظهرية طباقيه حرشفية متفرقه غير غدية ولا تفرز مخاط وليتم نمو وتطور الشبكية والكرش السريع بعد تناول الاغذية الصلبة اما نضج الحليمات الموجودة على بطانة الكرش والشبكية فتعود الى وجود المواد القابلة للتخمر التي تنتج الحوامض الدهنية الطيارة والامونيا.

وينتج من عملية الهضم الحاصل في الكرش مجموعة غازات كالميثان والنتروجين وثاني اوكسيد الكاربون ويتم التخلص منها بواسطه عملية تدعى**(التجشوء)** يحفز بوجود الغازات في الكرش والشبكية. وكما يتم التخلص من الغازات ايضا عن طريق امتصاصها عبر الشعيرات الدموية الموجودة في جدار الكرش لتطرح عن طريق الجهاز التنفسي.

ان زيادة الغازات في الكرش وعدم التخلص منها يؤدي الى حدوث النفاخ Bloat وهي حالة خطرة على حياة الحيوان.

يتميز السطح الداخلي للشبكية الذي يشبه قرص النحل او الشبكة ، اما الورقية فتحتوي على صفائح ورقية بأحجام واعداد مختلفة تشكل حوالي ثلث المساحة السطحية الكلية للمعدة الامامية في الابقار وتحتوي على حوالي 152 ورقة في ابقار الجرسي مثلا . وهي تساعد على اتمام طحن المواد الغذائية الصلبة وتحويلها الى اجزاء صغيرة .

ان المعدة الحقيقية هي الجزء الاخير من المعدة المركبة اذ تتصل بالورقية من جانب وبالاثني عشر من الجانب الاخر وتدعى المنفحة احيانا وهي مبطنة بغشاء مخاطي ذو خلايا عمودية وانسجة غدية افرازية يحتوي الجدار الداخلي للمعدة على طيات حلزونية الشكل يبلغ عددها في الابقار حوالي اثنى عشر تعمل على زيادة المساحة السطحية للمنفحة زيادة قابليتها الافرازية . ان عمل المنفحة يشابه الى حد كبير عمل المعدة البسيطة من حيث القابلية الافرازية والهضم والسيطرة العصبية .

معد المجترات الكاذبة :

توجد في بعض الحيوانات كالجمال وحيدة السنام واللاما والالبكة معد مركبة تحتوي على ثلاث تجاويف هي الكرش الذي يشكل 83% من الحجم الكلي للمعدة والشبكية التي تكون صغيرة الحجم وتحتوي على خلايا غدية. اما الجزء الثالث فيمثل المعدة الحقيقية وهي مبطنة بغشاء مخاطي يحتوي على طيات طويله. تعمل هذه الاجزاء ثلاث بصوره مشابهه لعمل معد المجترات الاخرى.

الأحياء المجهرية في الكرش:

يحتوي الكرش على عدد كبير من البكتريا والاولي (الابتدائيات) التي تقوم بهضم بعض المواد الغذائية المتناولة من قبل الحيوانات المجترة. وقد صنفت هذه الاحياء المجهرية على اساس المواد التي تستفيد منها كمصدر رئيسي للطاقة وكذلك على اساس المنتجات النهائية التي تنتجها . ويوجد في الكرش حوالي 33 نوع من الاحياء المجهرية التي يقدر عددها بحدود 16.2 -40.8% ميلتر ويعتمد ذلك على نوع الغذاء والحالة الصحية للحيوان اضافة الى الموقع الجغرافي لذى يرعى فيه الحيوان والمناخ ويمكن اجمالها بالأنواع التالية :.

1 ـ البكتريا الهاضمة للسليلوز:

توجد ايضا في لقناه الهضمية لبعض الحيوانات ولديها القدرة على انتاج وانزيمات السليليز التي تتمكن من تحليل السليلوز وكذلك السليلوبايوز (سكر ثنائي يحتوي على كلوكوز) وتشمل خمسة سلالات منها **clostridium cellulosolvens ,tridium lochheadii clos** البكتريا الهاضمة الانصاف السليلوز:

تحتوي انصاف السيلوز على سكريات خماسية وسداسية اضافة الى حامض اليورونيك وهي مهمة ايضا. وتتمكن البكتريا الهاضمة للسليلوز من هضمها اضافة الى بعض الاحياء الاخرى وهي تشمل ثلاث سلالات منها **lachnopira multiparus , Bacteroides rumincola**

2 ـ البكتريا الهاضمة للنشأ:

يوجد عدد من الاحياء المجهرية لها قابلية على هضم النشأ وبعضها احيانا يهضم السليلوز وهي تشمل ثلاث سلالات **Bacteroides Amylohilus , Bacteroides Ruminicola ,Streptococcus Bovis**

3 ـ البكتريا التي تستفيد من السكريات:

وتشمل بعض المكروبات التي تستفيد من السكريات المتعددة الموجودة في النباتات او الناتجة من تحلل السليلوز او للاكتوز في الكرش.

4 ـ البكتريا التي تستفيد من الحوامض :

توجد باعداد قليلة في الكرش ولها القدرة على الاستفادة من بعض الاحماض كحامض اللاكتيك او السكنيك او الفورميك او الخليك كمصدر للطاقة وتشمل ست سلالات **منها , propioni Bacterium Selnomoans Lactilytica**

5 ـ البكتريا الهاضمة للبروتين :

هنالك عدد من الجراثيم تستفيد من الحوامض الامينية كمصدر رئيسي للطاقة لها القابلية على الهضم البروتينات وهي تشمل ثلاث سلالات منها **Bacteriodes , Bacillus lichenifornis Amylophilus**

6 ـ البكتريا المنتجة للأمونيا :

وتشمل بعض الجراثيم التي تنتج الامونيا من جراء هضمها لبعض المواد الغذائية كما وتنتج الامونيا عادة من التفاعلات التي تحدث في الكرش وتشمل ثلاث سلاسلات منها **Bacteroides Ruminfcola Selenomonas Ruminantium**

7 ـ البكتريا المنتجة للميثان:

يشكل الميثان حوالي 25% من الغازات الموجودة في الكرش وقد تم تشخيص بعض المكونات المنتجة له مثل: **Methanobacterium Ruminantium ، Methanobacterium Formicicum**

8 ـ البكتريا الهاضمة للدهون :

وتدعى احيانا البكتريا الهاضمة للبيدات وتستطيع الاستفادة من الكليسيول وهدرجة بعض الاحماض الشحمية غير المشعة ذات السلاسل الطويلة مثل : **Anaerovibrio Lipolytica**

10- الاحياء المخلقة للفيتامينات:

لم تجري دراسة مكثفة حول سلالات هذا النوع الا انه توجد بعض الاحياء المجهرية التي لها القدرة على تخلق بعض الفيتامينات وخصوصا فيتامين ب المعقد.

وكما وتوجد في لكرش احياء مجهرية مهدبه تدعى الهدبيات وهي اكبر من البكتريا وتشمل رتبتين: رتبة كاملة الشعر تستطيع تمثيل الكلوكوز والفركتوز والانيولين وحبيبات النشا الصغيرة والبكتينات وتنتج بالمقابل حامض البيوترك ، الخليك، البروبيونيك، وللاكتيك. اما الرتبة قليلة الشعر فانها تلتهم حبيبات النشا وبعض الياف النباتات وتوجد الهدبيات بتركيز 200,000- 2 مليون / مللتر

حركة المعدة المركبة:

تكون المعدة في حركة منتظمة متتابعة لتساعد على خلط المواد العلفية المستهلكة من قبل الحيوان وكذلك على التخلص من الغازات الناتجة عن عملية التخمر وفي اعادة مضغ الطعام اثناء عملية الاجترار وفي دفع الطعام الى الورقية ومن ثم الى المعدة الحقيقة . وتتزامن حركة الكرش والشبكية بالرغم من ان الموجات التقلصية التي تحدث مرتان في الدقيقة قبل تناول الطعام وثلاث مرات اثناءه وخصوصا عندما يكون الكرش ممتلئ تبدأ من جدار الشبكية وقد لوحظ نوعان من التقلصات في معد المجترات وهما :

1- التقلصات الرئيسية:

هي عباره عن تقلصات اساسية متتالية تنشأ من جدار الشبكية بعد فتره الراحة وتكون على شكل تقلص اولي شديد يصاحبه اختزال في حجم الشبكية الى النصف .

مما يساعد على دفع محتويات الشبكية الى الكرش وتقلص شديد في طية الكرش ويعقب ذلك تقلص اخر اكثر شدة تنتقل فيه موجات تقلص شديدة من جدار الشبكية الى جدار الكرش مما يؤدي الى دفع محتويات اخرى من الشبكية الى الكيس الظهري للكرش، الأمر الذي يجعله يندفع الى الامام وبذلك يضغط على الحاجب الحاجز.

ان موجة التقلص تحدث بصوره تدريجية تتبعها موجة استرخاء ويتم خلالها جريان المواد المهضومة من الشبكية الى الكرش حيث يندفع امام الموجة التقلصية الى اجزاء الكرش التي تكون في حالة استرخاء. ويتم انتقال المواد داخل الكرش من جزء الى اخر تدريجيا تبعا لتقلص وارتخاء تلك الاجزاء. ويستغرق تتابع تلك الاحداث حوالي 30- 50 ثانية يتم خلالها دوران المواد المهضومة بين الشبكية والكرش .

2- التقلصات الثانوية :

وهي تقلصات دائرية تحدث بعد التقلص الرئيسي في بعض اجزاء الكرش او جميعه او قد لا تحدث وتستغرق 30 ثانية وهي تلعب دورا رئيسيا في تجشوء غازات الكرش.

ان زيادة استهلاك المواد العلفية تؤدي الى زيادة معدل حركة الكرش فقد لوحظ ان حركه الكرش في الماشية اثناء الراحة حوالي 60 دورة / ساعة تزداد اثناء تناول العلف الى حوالي 120 دورة / ساعة وكذلك الامر بالنسبة للأغنام والابل حيث تزداد موجات التقلص اثناء استهلاك الغذاء.

وتنتقل الموجات التقلصية من الشبكية والكرش الى الورقية حيث تتحرك بالتناسق معها ولكن بصورة ابطأ. عندما تندفع المواد من الورقية الى المعدة الحقيقية التي تكون حركتها متشابه لتلك التي تحدث في لمعدة البسيطة التي مر ذكرها.

ان حركة المعدة في المجترات تقع تحت السيطرة الجهاز العصبي الإرادي حيث ان تنبيه العصب المبهم يؤدي الى تنشيطها ، وكما تنشط ايضا بعد تناول الطعام وتتأثر حركة المعدة تبعا للحالة الصحية للحيوان وخصوصا حالة جهاز الهضم .

الاجترار:

هو اعادة بعض محتويات الكرش والشبكية المتناولة في اوقات سابقة ، وغير الممضوغة بصورة جيدة الى الفم لغرض اعادة مزجها باللعاب ومضغها بصوره جيدة ثم ابتلاعها وتحدث في الحيوانات المجترة فقط . ويحفز الاجترار بوجود مواد خشنة غير مطحونة في الشبكية والكرش . ويتم بمساعدة تقلص اولى للشبكية يسبق تقليصها الرئيسي بوقت قصير (عدة ثوان) ويتزامن ذلك مع تقلص الحجاب الحاجز مما يؤدي الى حدوث ضغط سالب في التجويف الصدري وبمساعدة عضلات المريء المخططة التي تتقلص بصورة سريعة (107 – 112 سم / ثانية) في العجول و(42-45 سم / ثانية) في الاغنام لنقل المواد المستهلكة في النهاية المريء البعيدة الى الفم . وتتم اعادة مضغ المواد اثناء الاجترار وخلطها بصورة جيدة باللعاب ومن ثم ابتلاعها عندها تكون سرعة اللقمة اقل مما هي عليه اثناء عادتها الى الفم بسبب حركة تقلص المريء التي تكون اقل اثناء البلع الطبيعي (25 سم/ ثانية) في الاغنام وقد يستهلك الحيوان ثلث وقته في الاجترار اذ تعتمد هذه الفترة على طبيعة المواد العلفية المستهلكة .

ويختلف الاجترار عن التقيؤ كون الاخير يعتبر عملية دفاعية تحدث في جهاز الهضم نتيجة لمواجهته ظروفاً غير طبيعية يتم اثناءها خروج كميات كبيرة من محتويات المعدة او الشبكية الى خارج الجهاز الهضم وتشترك عضلات البطن في ذلك اذ تتقلص بصورة شديدة .

خروج المواد المهضومة من الكرش:

ان جريان المواد المهضومة من الكرش والشبكية يعتمد بالدرجة الاساس على حركتها الناشئة بسبب التقلصات الرئيسية التي تحدث فيها. ويعتمد ذلك ايضا على كمية السوائل الموجودة في الشبكية والكرش وخصوصا الماء المتناول من قبل الحيوان والسوائل الاخرى المضافة المفرزة من قبل الغدد اللعابية او الماء المفرز من الغدد الهضمية . كما يتأثر جريان المادة المهضومة على حجم المادة الصلبة المستهلكة ونوعها وطبيعتها ، الفيزيائية (كالثقل النوعي) التي تعتبر من اهم العوامل التي تتحكم في سرعة مغادرة العلف الكرش. هذا بالإضافة الى مستوى استهلاك الغذاء وعدد مرات التغذية وسرعة الهضم. ان العلف الذي يكون اكثر مقاومه للهضم كالتبن مثلا يستغرق وقت اطول في الكرش حيث وجد انه يلفظ في البراز بعد فترة طويلة جداً تصل احيانا الى عشر ايام بعد استهلاكه. على عكس البقوليات اذ انها تحتجز لفترة اقل في الكرش مما هو عليه في الحشائش . ان زمن تفريغ الكرش للمواد العلفية المختلفة المستهلكة من قبل الحيوان قد يصل (1.3 – 3.7) يوم.

ويعتمد احتجاز العلف في الكرش اضافة الى ما ورد اعلاه على فترة مضغ الطعام فتكون اكثر في الاغنام عما هي عليه في الابقار وعلى سرعة تمثيلها وهي اسرع في الاغنام مقارنة بالماشية . وتسري المواد المهضومة من الكرش الى الورقية التي تحتجز بدورها المواد الصلبة غير المهضومة ومن ثم تنتقل المواد الى المعدة الحقيقية تبعا لتقلصات الشبكية وكذلك تبعا لحجم المواد الغذائية الداخلة للورقية وقد لوحظ ان دخول المواد الغذائية الى المعدة الحقيقية يكون بصورة منتظمة وبفترات تتزامن مع تقلصات الشبكية .

العوامل المؤثرة على هضم المواد الغذائية :

يتأثر هضم المواد الغذائية في المجترات بعدد من المتغيرات نوجزها بما يلي :.

1- مستوى التغذية:

ان زيادة استهلاك المواد العلفية يؤدي عادة الى تقليل هضم المواد الغذائية بسبب مرورها السريع في القناة الهضمية مما يقل الوقت المتاح للأحياء المجهرية الموجودة في الكرش والعصارات الهاضمة في تخمر وهضم تلك المواد.

2- كمية الالياف الموجودة في العلف:

كما هو معروف فأن زيادة نسبة الالياف في المواد العلفية يؤدي الى خفض هضمها ويعود ذلك الى وجود اللجنين L gnin الذي يربط بوجود الالياف بالعلف مما يعمل كواقية فيزيائية وكيميائية تمنع تأثير انزيم السليليز المكروبي على الالياف.

3- نوع الحيوان:

لقد لوحظ ان قابلية الحيوان على الهضم المواد الغذائية تختلف من نوع الى اخر . فعلى سبيل المثال نجد ان الابقار لها قابلية على هضم الاعشاب افضل مما في الاغنام بينما نجد ان الاغنام تهضم المواد العلفية المركزة افضل من الماشية .

4- اختلافات التي تعود الى نقص العناصر الغذائية :

لقد اشارات بعض الدراسات الى ان نقص الجزئي او الكلي لبعض العناصر الغذائية التي تدخل في تكوين العلائق لها علاقة بانخفاض نسبة الهضم تلك العلائق . لذا فأن نقص نسبة البروتين يؤدي الى انخفاض معنوي في هضم الطاقة كذلك انخفاض استهلاك الغذاء. ويعزي ذلك الى انخفاض فعالية الاحياء المجهرية الموجودة في الكرش والامعاء او قد ينخفض مستوى الهضم في الكرش نتيجة لنقص بعض العناصر اللاعضوية كالفسفور، والكبريت ، والمغنسيوم ، الحديد ، الكوبلت ، الخارصين ، والمنغنيز ، وقد يحدث انخفاض في نسبة هضم المواد الغذائية نتيجة اصابة الجهاز الهضمي او جزء منه ببعض الامراض كالإسهال مثلا

5- العوامل التي تؤثر على الشهية :

ان عدم رغبة الحيوان في تناول غذائية يؤثر على شهية مما يؤثر سلبا على افراز غدده اللعابية وافراز العصارات الهاضمة في جهاز الهضم مما يؤدي الى انخفاض نسبة المواد المهضومة ، ان اي من العوامل التي تؤثر علي شهية الحيوان او على استهلاك الغذاءفيزياويه كانت او كيمياوية تؤثر ايضا على هضم الغذاء على االعكس فان تناول الطعام بشهية يؤدي الى زيادة افراز الغدد اللعابية والانزيمية الملحقة بجهاز الهضم التي تساعد على ترطيب وخلط وهضم الغذاء بصورة جيدة .

6- طرق تحضير العلف :

لقد اشارات بعض الدراسات الخاصة بتحضير العلف الى ان هضم الحبوب مثلا يكون افضل واسرع في حاله طحنها الا ان ذلك لا ينطبق على بعض المواد العلفية الاخرى كالأعشاب حيث ان تقطيعها يجعلها تمر بسهولة من خلال جهاز الهضم ، الامر الذي يساعد على رفع نسبة هضمها ونفس الشي يحدث للكربوهيدرات اذ انها تهضم بصورة افضل عند طبخها.

7- التأثير المرتبط للمواد العلفية :

على رغم من قلة الدراسات الجارية بهذا الخصوص الا انه يعتقد ان خلط بعض المواد العلفية مع بعضها يؤدي الى زيادة نسبة الهضم اذ انها تحتجز في الكرش لمدة اطول مما يسهل في زيادة هضمها . ومثال على ذلك عند تغذية مكعبات الجت مع سايلج الذرة يؤدي ذلك الى احتجاز مكعبات الجت لفترة الامر الذي يرفع نسبة هضمها .

8- التأقلم الى التغيرات في العليقة :

ان التغيرات في العليقة المقدمة للمجترات تؤدي الى اختلاف في البيئة الداخلية للكرش مما يؤدي الى تأثير مجاميع الاحياء المجهرية الموجودة فيه التي لها القابلية على هضم الغذاء . ان هذا الاختلاف يؤدي الى انخفاض نسبة الهضم . لذا ان تأقلم الاحياء المجهرية للاختلافات التي قد تحدث في العليقة قد يستغرق بعض الوقت . ويعتمد ذلك على مدى التغير الحاصل في العليقة وقد يحتاج الى فترة اسبوعين او اكثر لغرض التأقلم على تلك التغيرات .

9- الحالة الصحية للحيوان :

من البديهي ان الفعاليات الفسيولوجية التي تحدث في جسم الكائن الحي تتأثر بصورة مباشرة عند اصابة الحيوان بعارض مرضي ويعتبر هضم المواد الغذائية من الفعاليات الفسيولوجية المهمة التي يؤديها جهاز الهضم لذا فانه يتأثر عند اصابة الحيوان بالأمراض خصوصا تلك التي تصيب جهاز الهضم كالسالمونيلية ، الاسهال الابيض ، الحمى المعوية ،والانتروتوكسيميا مما يؤدي الى انخفاض مستوى هضم المواد المستهلكة.

الامعاء الدقيقة :

تتألف الامعاء الدقيقة من ثلاث اجزاء تلي المعدة يتصل جزئها الاول بها والذي يدعى بالاثني عشر Duodenum ثم يليه الصائم Jejunum فاللفائفي Ileum . وتستقبل الامعاء الدقيقة الطعام المهضوم في المعدة المسمى الكيموس Chyme على دفعات تحت تأثير انعكاس عصبي هرموني على المعدة والامعاء . وتعتمد سرعة دخول الكيموس الى الامعاء على عدة عوامل منها تركيب الطعام قوامة ، كمية ، والحالة الصحية للحيوان . ان وظيفة الامعاء الدقيقة تتخلص في اتمام عملية هضم الطعام ومزجة بصوره جيدة بالعصارات المعوية والعصارات البنكرياسية وعصارات الصفراء ويتم ذلك بواسطة حركة الامعاء ثم امتصاص المواد الغذائية عن طريق الزغابات المنتشرة في الغشاء المبطن للأمعاء.

حركة الامعاء الدقيقة :

لقد اثبتت الدراسات الجارية على حركة الامعاء الدقيقة وجود ثلاث انواع من التقلصات التمويجية التي تختلف في سرعة حركتها بالإضافة الى حركة الزغابات التي تنتشر بكثافة على جدران البطن للأمعاء .

1- حركة التحوي (المتعج):

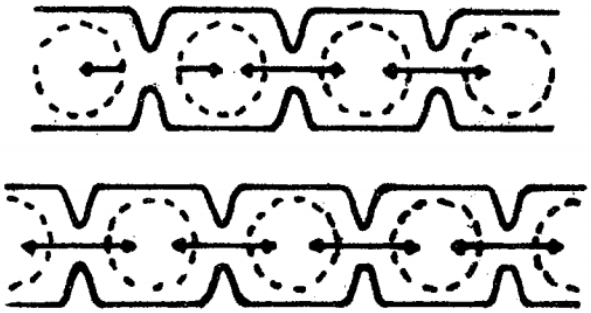
هي حركة تقلصية موجية بطيئة (1 – 3 سم / دقيقة) تسري على طول الامعاء الدقيقة وتنشط بدخول الكيموس الى الاثني عشر اذ تعمل على دفع محتويات الامعاء الدقيقة الى الغليظة . وهي تنشأ نتيجة لتقلص العضلات الدائرية الموجودة في جدار الامعاء وتقع تحت تأثير المنظم للعصب المبهم

2- حركة التقطيع :

وهي تقلصات عضلية المنشأ في جدار الامعاء اذ تظهر الامعاء اثناء هذه الحركة مقسمة الى قطع ، تقلص واتساع ، متناوبة لا تلبث بعد بضع ثوان ان تنعكس اذ تتسع القطعة المتقلصة وتتقلص القطعة

المتسعة (الشكل 4). ان ظاهر التقلص التي تحدث في عدة قطع مختلفة من الامعاء في ان واحد تؤدي الى حركة محتويات الامعاء في اتجاهات مختلفة وبالتالي تمتزج بصورة جيدة .

وتتناول هذه الظاهرة مما تساعد على مزج الكيموس بصورة جيدة مع العصارات الهاضمة للأمعاء والبنكرياس والصفراء كما وتؤمن تماس اكثر للكيموس مع جدار الامعاء مما يسهل من امتصاص المواد الغذائية المهضومة ونشاط الدورة الدموية واللمف المرتبطة بالأمعاء.



شكل (٥-٤) حركة التقطيع في الامعاء ان ظاهرة التقلص التي تحدث في عدة قطع مختلفة في الامعاء في آن واحد تؤدي الى حركة محتويات الامعاء في اتجاهات مختلفة وبالتالي يمتزج بصورة جيدة. Lamb etal (1980)

3- الحركة البندولية :

وهي حركة موضعية للألياف العضلية الموجودة في جدار الامعاء حيث تتسع القناة المعوية على شكل مستطيل وتقصر ثم تعود الى حالتها الطبيعية بعد برها . وتتناوب هذه الحركة مما يساعد على مزج الكيموس بصورة جيدة مع العصارات الهاضمة الموجودة في تجويف الامعاء وفي اتاحة فرصة جيدة للامتصاص .

افرازات الامعاء الدقيقة :

توجد في الغشاء الطلائي المبطن للأمعاء الدقيقة غدد افرازية بسيطة تدعى الغدد المعوية Intestinal glands وهي انبوبية التركيب تفتح بين الزغابات المنتشرة في الغشاء المبطن للأمعاء وتفرغ افرازتها في تجويف الامعاء ان الافرازات المعوية تتكون من سائل مائي قاعدي التفاعل لمعادلة حامضية الكيموس ويحتوي على مخاطين وعلى بعض الانزيمات التي تساعد على هضم المواد الغذائية كالسكريز ، البيتايديز ، الانتروكاينيز ، وللاكتيز وكما وتوجد غدد افرازية مشابهة الاثني عشر الا انها غدد مركبة ومتفرغة تفتح نهايتها بين الزغابات المنتشرة في جوف الاثني عشر .

يسيطر العصب المبهم على حركة وافرازات العصارات المعوية اذ ان تنبيهه يؤدي الى تنشيط حركة الامعاء وزياده افرازتها . وبالمقابل فأن تنشيط الاعصاب الودية يؤدي الى تثبيط حركة الامعاء وانخفاض افرازتها .

البنكرياس Pancreas:

تركيب غدي طويل الشكل يتكون من عدد من الفصوص ، غير منتظمة متصلة في بينها بنسيج رابط تضطجع على المساريق الذي يربط الاثني عشر.

تنشأ من فصيصات لبنكرياس قنوات تدعى قنواة بين فصية تشكل فيما بينها شبكية من الاقنية تنتهي بتموين قناه رئيسية بنكرياسية تفتح مع او الى جانب قناة الصفراء في تجويف الاثني عشر. وتتحلل فصيصات البنكرياسية مجاميع من خلايا عنقودية تدعى جزر لانكرهانز Isles of langerhans.ويعتبر لبنكرياس غدة مركبة كونه يفرز نوعين من الافرازات الاولى افرازات صمية ،تفرز هرمونا مهمان هما الكلوكا كون والانسولين اللذان يفرزان من خلايا جزر لانكرهان مباشرة الى الدم : اما الثاني فأن البنكرياس يعمل كغدة خارجية الافراز والمتمثل في افراز عصارة البنكرياس التي تصب عبر قناة البنكرياسية الرئيسية في الاثني عشر . وتتكون عصارات البنكرياس من سائل رائق عديم اللون او مائل الى الصفرة ، قاعدي التفاعل لاحتوائه على كميات كبيرة من بيكربونات الصوديوم وايونات عديدة مثل كاربونات الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، المغنسيوم ، الكلوريدد والكبريتات . اضافة الى الزلال albumir والغلويلين Globulin كما يحتوي عصارة البنكرياس على انزيمات مهمه في عملية الهضم وتكون فعالة عند افرازها الا انها تنشط وتصبح فعالة عند دخولها الامعاء وتشمل هذه الانزيمات انزيم التربسنوجين tripsinogen الذي يتحول بواسطة الانزيم الانتروكاينيز enterokimase مفرزمن قبل بطانة الامعاء الى انزيم التربسين trypsin الفعال ،انزيم الكيموتربسنوجين enotry psinogen يالذي يتحول بفعل انزيم التربسين في جوف الامعاء الى انزيم فعال . يدعى كيموتربسين ، انزيم البروكاربوكسي ببتيديز procarboxy peptidase الذي يتحول الى انزيم كاربوكسي ببتديز بفعل انزيم التربسين ، وانزيم النيوكلييز nucleases.

تقوم لانزيمات السالفة الذكر بهضم البروتينات وتحويلها الى حامض امينيه تمتص من قبل بطانه الامعاء ، وتحتوي عصارات البنكرياس ايضا على انزيمات اخرى كالليباز lipase التي تهضم الشحوم وتحولها الى احماض شحمية وكليسيرول ليسهل امتصاصها من قبل الامعاء وتزداد فعالية ذلك الانزيم بوجود املاح الصفراء . كما ويوجد انزيم المالتيز maltase الذي يحول الكربوهيدرات الى سكريات بسيطة احادية تمتص من قبل الامعاء وانزيم الايستريز Esterase الهاضم لاسترات الكوليستيرول ..

تنظيم افرازات العصارة البنكرياسية :

يوجد نوعين من السيطرة على الافرازات البنكرياس وهما سيطرة العصبية اذا ان مجرد التفكير او الاحساس او مشاهدة او تذوق الطعام يحفز افرازات عصارة البنكرياس عبر انعكاس عصبي يلعب العصب المبهم فيه دورا رئيسيا حيث ان تنبيهه يؤدي الى زيادة افراز عصارة البنكرياس كذلك يعمل دخول الطعام الى المعدة . اما السيطرة الاخرى فهي سيطرة هرمونية وهي اهم من السيطرة العصبية وتشمل هرمونات السكرتين (الافرازين) secrtin والبنكريوزايمين pencreozymin والكول سيستوكتين cholesystokin (CCK) ويتم تحفيز هذه الهرمونات اثناء تناول الطعام وتزداد عند دخول الكيموس الى الامعاء اذا انها تفرز من بطانة الاثنى عشر والصائم . ان هرمون السكرتين يحفز بطانة البنكرياس خصوصا الخلايا الظهرية (الطلائية) المبطنة للقناة البنكرياسية لإفراز سائل مائي رائق غني بالبيكاربونات اما هرمون البنكريوزايمين فأنه يحفز الخلايا المبطنة الفصيصات البنكرياس الافراز الانزيمات وكما يشارك هرمون اكول سيستوكتين التأثير في تنشيط افراز انزيم الانتركاينيز الذي يحول

انزيم التربسنوجين الغير فعال الى انزيم التربسين الفعال . اضافة الى ان له تأثير في تحفيز خلايا فصيصات البنكرياس الافراز سائل غني بالأنزيمات .

الكبد The Liver :

يقع الكبد مباشرة خلف الحجاب الحاجز ويتكون من عدة فصوص ، يختلف حجمها تبعاً لنوع الحيوان وحجمة . ان الكبد من لأعضاء المهمة كونه ينجز عدة وظائف مثل ايضا وخزن المواد الكاربوهيدراتية والدهنية والبروتينية وخزن بعض الفيتامينات **كفيتامين (A) وفيتامين ب12 (B12)** اضافة الى انه يعتبر المصدر الرئيسي في تكوين للبروتينات بلازما الدم كالزلال ، والكلوبيولين ، الفبرنيجين ، والبروثرومبين ويلعب الكبد دورا مهما في تكوين كريات الدموية الحمراء اثناء دور الجنينية . ويعتبر الكبد الموقع الرئيسية لتحطيم كريات الدم الحمراء عند بلوغها مرحلة معينة من العمر. ويصاحب تكسر كريات الدم الحمراء تكوين البلروبينBilirubin الصفراء التي تطرح عن طريق الكبد مع بعض المواد الضارة في عصارة الصفراء الى الاثني عشر ومن ثم الى خارج الجسم .

الصفراء The Bile :

وهي افرازات من خلايا الكبد تتكون من سائل رائق لزج قاعدي التفاعل اخضر اللون مائل الى الصفرة مر المذاق يحتوي على نسبة عالية من الماء اضافة الى مركبات عديدة كأملاح الصفراء ، وأصباغ الصفراء البلروبين والبلفروين ، الكوليستيرول ، الليسيثين ، الدهون ، اليوريا ، وبعض الاملاح اللاعضوية كأملاح الصوديوم والبوتاسيوم وتتجمع الصفراء في كيس يتصل بالكبد يدعى كيس الصفراء او المرارة الذي تنشأ منه قناة تلتقي مع قناة اخرى قادمة من الكبد لتشكلا قناة واحدة تدعى قناة الصفراء . وتتحج قناة الصفراء مع قناة البنكرياس الرئيسية قبل ان تفتح في الاثني عشر.

تكمن اهمية الصفراء وعلاقاتها بالهضم لوجود املاح الصفراء خصوصا املاح الصوديوم والبوتاسيوم لبعض حوامض الصفراء المتحدة بالكلايسين او التورين كحامض الكوليك cholicacid وحامض الكوليك الثنائي Deoxy Cholicacid . ان املاح الصفرا تتحد مع الدهون المكونة املاح معقدة ذائبة بالماء Miceles تساعد في تسهيل امتصاص الدهون بواسطة تقليل الشد السطحي لكريات الدهون الكبيرة وتجزئتها الى كريات اصغر . ان تجزأه الدهون الى كريات صغيرة يجعلها عرضة ،بصورة اوسع ، لتأثير انزيم الليباز الهاضم الدهون ، كما وأن وجود املاح الصفراء في الامعاء يؤدي الى تنشيط افراز انزيم اللتياز المعوي وتنشيط افراز عصارة الصفراء من الكبد . وتفرز الصفراء بصورة مستمرة من الكبد الا ان ذلك يزداد عند تناول الطعام خصوصا عند دخوله الى الاثني عشر . ويسيطر العصب المبهم على افرازات الصفراء فتنبيهه يؤدي الى تحفيزها كما ويشارك هرمون السكرتين هرمون السيستوكنين – بنكريوزايمين في تقلص المرارة وتحفيز افراز الصفراء.

هضم المواد الغذائية وامتصاصها :

عندما يتم هضم المواد الغذائية ميكانيكا من قبل المعدة وتجزئته الى مركبات بسيطة من قبل العصارات الهاضمة والانزيمات التي تفرز من المعدة والامعاء والغدد الملحقة بجهاز الهضم يتم امتصاصه بصورة رئيسية عبر جدار الامعاء الدقيقة الى الدم ومن ثم الى خلايا الجسم . لقد اصبح واضحا بان نسبة لا بئس بها من الماء والكحول وبعض الادوية يتم امتصاصها من قبل المعدة وكذلك بان بعض

املاح الصودصوم والباتسيوم والحوامض الشحمية ذات السلاسل القصيرة الكلولكوز وبعض الدوية تمتص من قبل الكرش والشبكية والورقية .

ان عملية الامتصاص تتم بواسطه الزغابات المبطنة لجهاز الهضم بواسطة الانتشار الذي يعتمد على تركيز المادة في تجويف جهاز الهضم وكذلك بواسطة النقل الفعال وبواسطة الامتصاص الخلوي pinocytosis الذي يعني التصاق المادة بالغشاء المخاطي المبطن للعضو واحاطة المادة بالغشاء وامتصاصها الى الدم.

هضم الكاربوهيدرات وامتصاصها :

يعتبر السكروز ، والكلوكوز السداسي ، النشأ ، وللاكتوز من اوسع مصادر الكاربوهيدرات انتشاراً وهي سكريات متعدد polysaccharides يتم تناولها من قبل الحيون كذلك يتم تجزئتها بواسطه انزيمات متعددة الى سكريات احادية يسهل امتصاصها عبر جدار الامعاء الدقيقة (الشكل 5) .

وتختلف سرعة امتصاص السكريات الحادية المختلفة اذ نجد ان الكلوكوز اسرع امتصاص من اللاكتوز ويكون الفركتوز اقل سرعه من كلاهما .

وتعتمد سرعة الامتصاص على تركيز ايوان الصوديوم في تجويف الامعاء اذا ان امتصاص السكريات الاحادية اعلاه يتم عبر غشاء الزغابات في نقل الفعال مما يجعل الامتصاص يتأثر بمضخة الصوديوم الذي يعمل حامل Carrier السكر للكلوكوز واللاكتوز اما سكر الفركتوز فيتنقل عبر الانتقال المتيسر.

هضم البروتينات وامتصاصها :

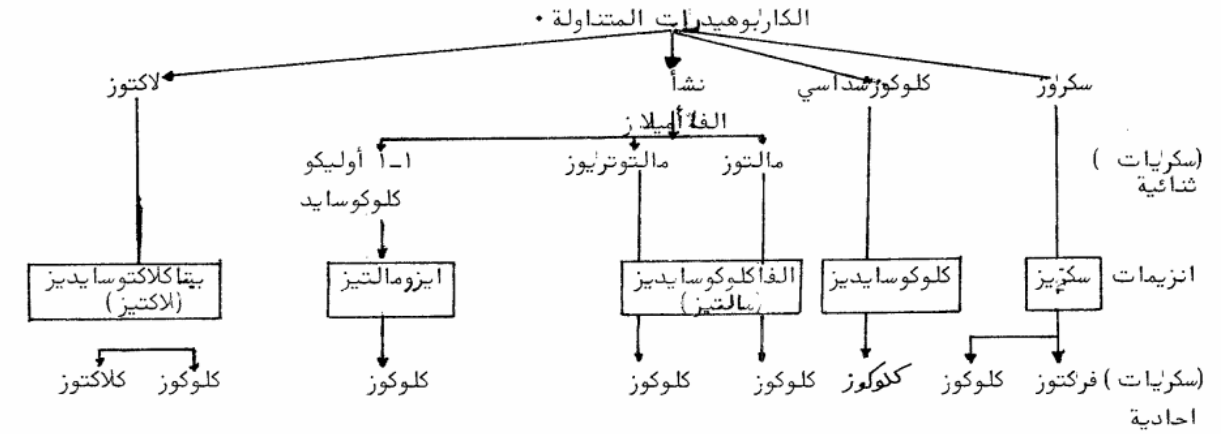
يبدأ هضم البروتينات في المعدة بفعل انزيم الببسين الذي يحتاج الى محيط حامضي (PHI - 2) حيث يتم هضم البروتينات المتكونة من الببيتيدات الى بروتينات ثنائية البيتدات واحامض امينية وكذلك فان البيتدات المتعدد تهضم داخل الامعاء بواسطة انزيمات البنكرياس الهاضمة للبروتينات كالتربسين ، الكيموتربسين والكاربوسي بيايديز . أن هذه الانزيمات تحتاج الى وسط قاعدي او متعادل لغرض هضم البروتينات الى بيتيدات ثنائية واحماض امينية كذلك . وتشارك بعض الانزيمات المفرزة من باطنة الامعاء الدقيقة كأنزيم الامينوببتايديز والنيوكلييز في تجزئة البروتينات الى مركبات ابسط يسهل امتصاصها عبر جدران الامعاء بواسطه النقل الفعال والذي يقترن حمله بأيونات الصوديوم ، ثم الدم .

هضم الشحوم وامتصاصها :

ان اغلب الشحوم التي يتناولها الحيوان تكون على هيئة استرات احماض شحمية طويلة السلاسلة وكليسيرول . وبعد هضم الطعام في المعدة تغادر الشحوم الى الاثنى عشر على هيئة قطرات كروية عالقة في محلول مائي . ولانزيم الليباز المعدي تأثير بسيط على شحوم الموجودة في المعدة .

ان هضم الحقيقي للدهون يحدث في الاثني عشر اذ تعمل املاح الصفراء على استحلاب الشحوم وتجزئته قطرته كبيرة الى قطرات اصغر كثيراً مما يسهل تعرض لهضم انزيم الليباز البنكرياس ويعمل انزيم الليباز البنكرياس على تحويل الكلسيريدات ثلاثية الموجودة في قطرات الدهن الصغيرة كلسيريدات احادية ، الكلسيريدات ، احماض شحمية حره وقليلة من الكلسيرول . ويتم تكوين معقدات ذائبة بالماء

micelles على هيئة قطرات صغيرة جداً بواسطة املاح الصفراء ووجود احماض الشحمية الحرة والكلسيرول ان هذه المعقدات تساعد الاحماض الشحمية الحرة ، التي لها قابليه على الذوبان بالدهون ، والكليسيريدات الاحادية على نفوذ عبر الاغشية الظهارية الى داخل الخلايا الظهارية ومن ثم تكوين الكليسيريدات الثلاثية مرة اخرى بواسطة فعالية الشبكة البلازميه الداخلية ، أن الكليسيريدات الثلاثية تعمل



شكل (٥- ٥) هضم الكاربوهيدرات بواسطة الانزيمات المختلفة في جهاز الهضم

على تكوين قطرات صغيرة من الكليسيريدات الثلاثية محاطة بطبقة رقيقة جداً من السشين والكلسترول والبروتين لا تلبث هذه القطرات ان تغادر الخلايا الى المنطقة الخلالية ثم الى مجره اللمف . اما الاحماض الشحمية ذات السلاسل القصيرة فأنها تنفذ الى مجرى الدم . ويتم امتصاص الكوليسترول بسهولة من الامعاء الى الدم . ان امتصاص الدهون يحدث عبر طريق الانتشار .

اما الفيتامينات المذابة بالماء والاملاح فيتم امتصاصها بسهولة عبر جدار الامعاء اذا يعتمد ذلك على ضغط الازموزي بين تجويف الامعاء وجدارها الى ان الفيتامينات التي ذات في الدهون فأنها تمتص مع الدهون عبر جدار الامعاء بمساعدة املاح الصفراء .

الامعاء الغليظة :

هي الجزء الاخير من القناه الهضمية والاكثر اتساعاً واقل تلافيفاً من الامعاء الدقيقة .تتألف الامعاء الغليظة من ثلاثة اجزاء تبدأ بالإعوار Cecum ، فالقالون Colon، وتنتهي بالمستقيم Rectum أن الوظيفة الرئيسية للأمعاء الغليظة في الحيوانات اكلة الحوم هي امتصاص الماء وبعض الاملاح وتعتبر مخزناً للمواد العلفية المتبقية من عملية الهضم او الفضلات .

اما في بعض الحيوانات اكلة الاعشاب ، ذوات المعدة البسيطة كفصيلة الخيلية والارانب فنجد ان الامعاء الغليظة وخصوصا الاعور تقوم بتخمير وهضم وامتصاص كثيراً من المواد الغذائية بمساعدة الانزيمات القادمة من الامعاء الدقيقة والاحياء المجهرية الموجودة في هذا الجزء .

حركة الامعاء الغليظة :

تظهر ثلاث انواع من الحركة في الامعاء الغليظة وهي :.

التحوي pelistaisis

اذا تكون ابطأ مما هي عليه في الامعاء الدقيقة الا انها اقوى بغية الدفع المحتويات الى خارج القناة الهضمية . ويكون عدد تقلصات حركة التحوي 2- 3 في الدقيقة تنشط بوجود الفضلات كذلك تنشط عند دخول الطعام الى المعدة عبر انعكاس معدي – عصبي قالوني Gastero- Colic reflex . اما الحركة الثانية فتسمى عكس التحوي اذ تندفع محتويات الامعاء الغليظة عكس اتجاه التحوي لغرض تأخيرها مما تتيح وقت اكثر لإتمام عملية الهضم وبصورة صحيحه وخصوصا في المجرات والحيوانات اكله الاعشاب الاخرى . وكما تتيح حركه عكس التحوي لامتصاص اكبر كمية من الماء والاملاح قبل طرحها خارج الجسم .

وتساهم الحركة الكيسية sacculation في مزح محتويات الامعاء الغليظة حيث تتسع الامعاء بصورة متناوبة مما يجعل محتوياتها تتعرض للغشاء المبطن ومن ثم زيادة الامتصاص .

ان الحركة الكيسيه تشابه الحركة البندولية التي تحدث في الامعاء الدقيقة . وعموما فأن حركه الامعاء الغليظة ابطئ من حركة الامعاء الدقيقة مما يساعد ذلك على خزن الفضلات . يسيطر العصب المبهم على حركة الامعاء الغليظة اذ ان تنبيهه يؤدي الى تنشيطها .

التغوط : Defecation

هي عملية طرح محتويات المستقيم الى الخارج وتحفزه عند دخول محتويات الجزء الاخير من القالون الى المستقيم التي تؤدي الى اضافة وتساع وتنبيهه انعكاس عصبي في ما يدعى انعكاس التغوط Defecation refiex وينتقل عبر مستقبلات عصبية موجودة في جدار المستقيم والالياف عصبية حسية الى المنطقة العجزية للحبل الشوكي التي ترسل حافز عصبي عبر الالياف محركة الى الجزء الاخير من القولون والمستقيم .

ويصاحب ذلك التقلص المستقيم وارتخاء عضلات العاصر الشرجي الخارجي والداخلي وارتفاع الضغط في منطقة البطن نتيجة لتقلص عضلاتها وان تقلص عضلات البطن يؤدي الى اندفاع الحاجب الحاجز الى الامام يصاحبه انسداد لسان المزمار. ومن الجدير بذكر ان العاصرة الشرجية ضمن الحركة الارادية مما يؤدي احيانا تثبيط انعكاس التغوط في الظروف الغير الطبيعية للتغوط .