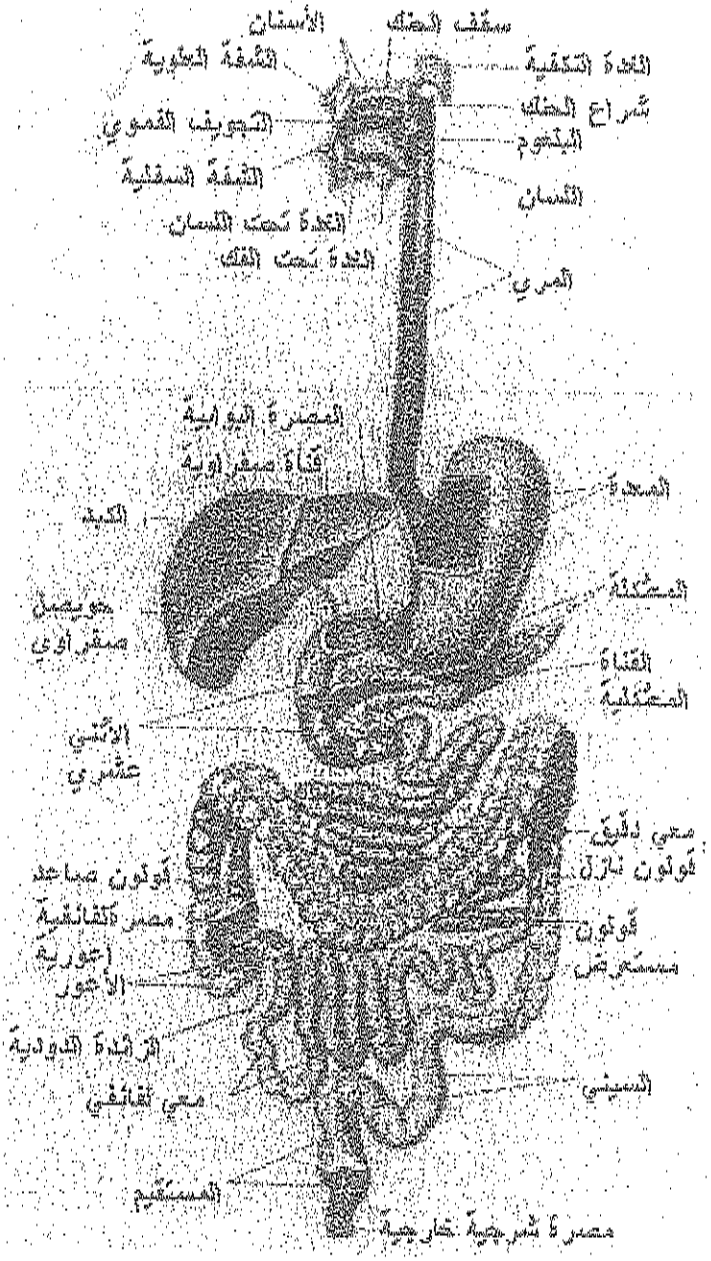
الباب الخامس

فيزيولوجيا الجهاز الهضمي

Physiology of the diyestive system

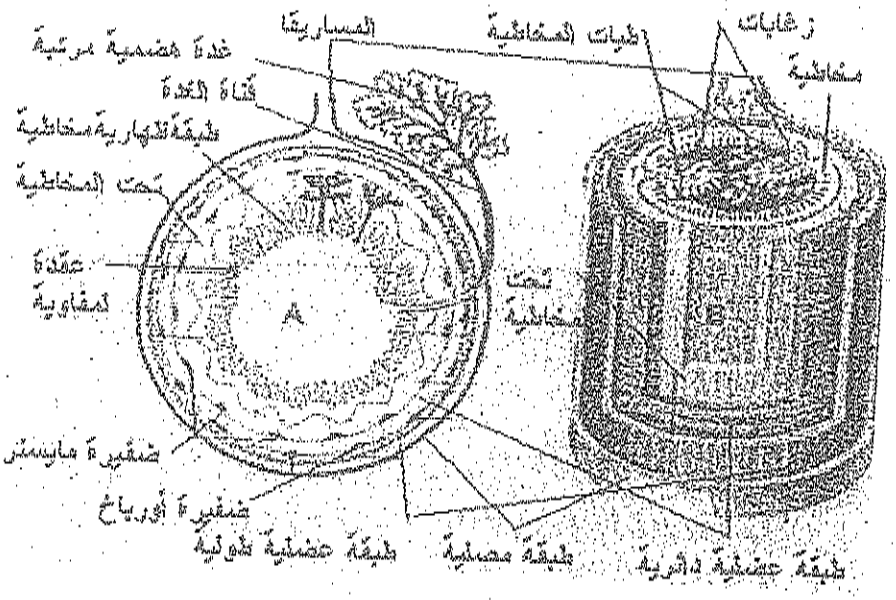
يبدأ جهاز الهضم عند الإنسان بالفم ثم يتتابع بالبلعوم ، فالمري ، ثم باقي أجزاء الأنبوب الهضمي ضمن جوف البطن ، والحوض . شكل رقم / /



شكل رقم / / يبين تركيب جهاز الهضم عند الإنسان

تتكون المواد الغذائية التي يتناولها الإنسان من بروتينات وسكريات ودهون وأملاح معدنية وفيتامينات وماء ، والقليل من هذه المواد يمكن امتصاصها مباشرة من جدار الأمعاء ، لذلك تخضع أغلب المواد الغذائية في القناة الهضمية إلى مجموعة من العمليات والتي تشمل على المعاملة الآلية والكيميائية والجرثومية ومجموعة هذه العمليات تشكل ما يسمى بعملية الهضم . إذاً تتمثل الوظيفة الهضمية للسبيل الهضمي بمجموع العمليات الآلية والكيميائية والجرثومية ، التي توفر معالجة الطعام وتحويله من مركبات معقدة إلى عناصر كيميائية بسيطة ، تستطيع العبور إلى الوسط الداخلي للجسم (دم وليمف) حيث يوفر استفلابها في الخلايا مختلف المتطلبات البنائية الطاقوية للجسم .

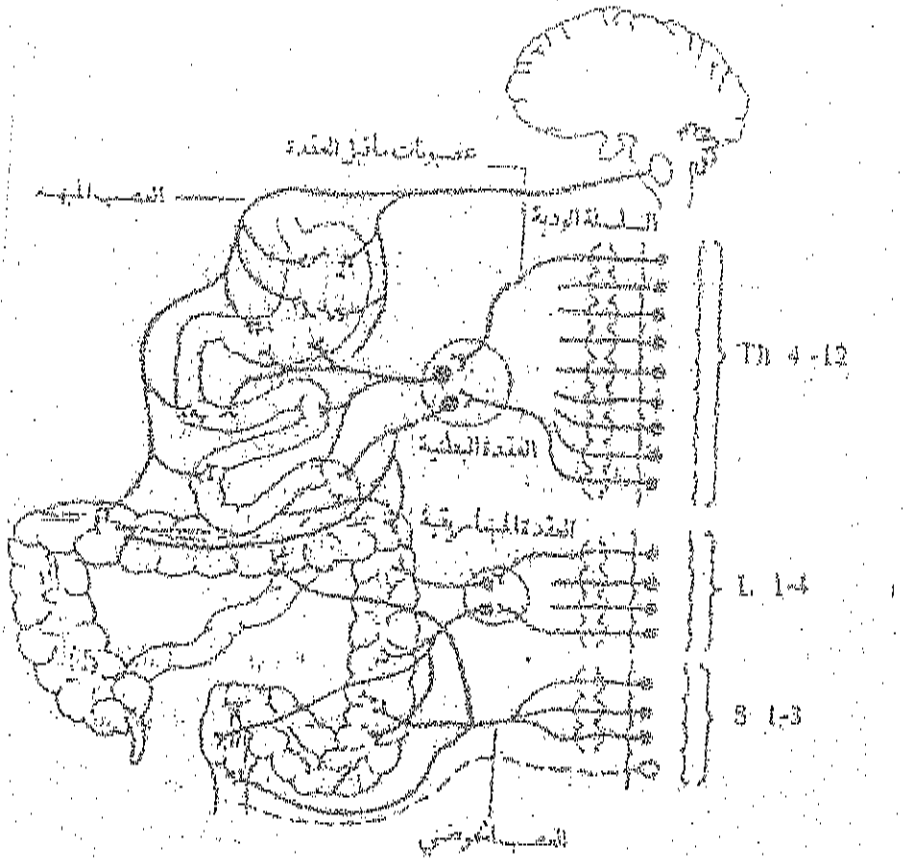
بنية جدار أنبوب الهضم : تتشابه البنية العامة لجدار أنبوب الهضم في أقسامه كافة كما هو موضح في الشكل رقم / / فإن جدار القناة الهضمية يتألف من طبقة خارجية مكونة من نسيج ضام مصلي يعرف بالمساريقا ، وطبقة وسطى ثخينة تتألف من ألياف عضلية ملساء ، تتوضع في ثلاث طبقات مختلفة طويلة ومائلة ودائرية ، وأخيراً طبقة داخلية هي الغشاء المخاطي . ويحتوي جدار القناة الهضمية على أوعية دموية وليمفاوية وأعصاب .



الشكل رقم ( ) يوضح البنية العامة للقناة الهضمية في مقطع عرضي (A) ومقطع طولي (B)

يتلقى الجهاز الهضمي تعصيباً إعاشياً من قبل الجهاز العصبي الإنباتي يقسمه الودي وشبه الودي . الشكل رقم / / . وبصورة عامة يؤدي تحفيز (تنبيه) الأعصاب الودية إلى تثبيط الوظيفة الحركية للقناة الهضمية والى تقبض المصرات والأوعية الدموية فيها ، في حين يؤدي تحفيز الأعصاب شبه الودية (نظيرة الودية) إلى تنشيط الوظيفة الحركية للقناة الهضمية واسترخاء المصرات فيه ، وإلى حث النشاط الإفرازي وحدوث توسع وعائي . ويحتوي الأنبوب الهضمي على العديد من العصبونات الحسية والحركية التي تشكل الطرق الواردة إلى المراكز العصبية والصادرة عنها والمشاركة في حدوث المنعكسات الهضمية المختلفة .

كما وتتضمن مخاطية الأنبوب الهضمي على خلايا داخلية الإفراز ، تفرز العديد من المواد ذات الطبيعة الببتيدية التي يلعب بعضها دور الهرمونات التي تتحكم بالوظائف الإفرازية والحركية لمختلف أجزاء الجهاز الهضمي . ويعرف بعض هذه الببتيدات بالهرمونات المعدية – الدموية وهي تضم هرمون السكريتين والمعدين والكوليسيستوكينين ويتم إفراز هذه الهرمونات استجابة لطبيعة المواد الغذائية ونواتج هضمها . إضافة إلى خضوعها لإشراف الجهاز العصبي الودي ونظير الودي



الشكل رقم / / يوضح تعصيب أنبوب الهضم

الفصل الأول

الهضم في تجويف الفم

المبحث الأول

المضغ وإفراز اللعاب

المضغ Mastication : المضغ هو المعاملة الآلية للمواد الغذائية داخل التجويف الفموي ، حيث تساعد هذه المعاملة الآلية (التي تتم بفضل أسنان وأضراس الفكين العلوي والسفلي) على تقطيع أجزاء الطعام الكبيرة وتحويلها إلى قطع صغيرة يسهل بلعها بعد اختلاطها باللعاب . وتساعد عملية المضغ بزيادة سطح المواد الغذائية الذي سوف يتعرض لاحقاً للأنظيمات الهاضمة في المعدة والأمعاء . كما تساعد في تحرير جزئي للعناصر الغذائية الموجودة في البنية الخلوية للمواد الغذائية ، مما يسهل طحنها وتفككها فيما بعد في المعدة والأمعاء .

وتتم عملية مضغ المواد الغذائية داخل تجويف الفم بفضل أسنان وأضراس الفكين العلوي والسفلي . فعندما يتناول الإنسان المواد الغذائية وتصل إلى تجويف فمه تبدأ عملية المضغ عنده باقتراب فكيه العلوي والسفلي من بعضهما مما يؤدي إلى تجميع هذه المواد الغذائية وانضغاطها بين الأضراس الواسعة والمتسرجة للفكين حيث يتم هرسها وتفتيتها وذلك بفضل حركات الفك السفلي في الاتجاهين الأفقي والعمودي ، ويساعد على هذا أيضاً حركات اللسان والشفتين والخدين والتي تساعد في تثبيت الطعام في مستوى السطوح الماضغة للأسنان والأضراس حتى يتم تفتيتها جيداً . هذا ويفرز أثناء عملية المضغ الكثير من اللعاب مما يساعد على تبليل المواد الغذائية الممضوغة وتسهيل عمليه بلعها .

تنظيم عملية المضغ :

المضغ عملية ذات بداية إرادية ، ثم تتواصل بشكل انعكاسي لا إرادي يقع مركزها المنظم في المخ المستطيل ، وتنطلق عملية المضغ إثر تماس الطعام مع المستقبلات الحسية الموجودة في الغشاء المخاطي للحفرة الفموية ، والتي باستثارتها وتهيجها ترسل دفعات عصبية حسية عبر الفرع العصبي اللساني البلعومي والفرع العلوي للعصب الحنجري إلى مركز المضغ من المخ المستطيل والذي تصدر عنه الدفعات العصبية إلى المراكز الحركية في قشرة المخ مارة بالوطاء Hypothalamus .

وتعود ردود الفعل من هذه المراكز العصبية عبر الأعصاب الحركية المعصبة لعضلات الفكين (وهي أفرع للعصب مثلث التوأم) والتي تحرض على ابتداء عملية المضغ .

إفراز اللعاب : يتشكل اللعاب عند الإنسان بوساطة ثلاثة أشفاع من الغدد اللعابية الرئيسية التي تصب مفرزاتها في التجويف الفموي وهي : الغدتان النكفيتان Parotid glands والغدتان تحت اللسان Sublingual glands والغدتان تحت الفك Submandibulor glsds كما ويفرز قسم ضئيل من اللعاب بوساطة غدد لعابية صغيرة مبعثرة في مخاطية التجويف الفموي . وبحسب طبيعة المفرزات اللعابية يمكن تمييز ثلاثة أنماط من الغدد اللعابية .

١- الغدد اللعابية المصلية Serous glands : وتضم الغدتين النكفيتين والغدد اللعابية الصغيرة المبعثرة على جانبي اللسان ، وهي تفرز عصارة مصلية غنية بالأنظيمات وخالية من المخاط .

٢- الغدد اللعابية المخاطية : وينتمي إليها الغدد الصغيرة المبعثرة في قاعدة اللسان وسقف الفم ، وتكون مفرزاتها غنية بالمخاط Mucous

٣- الغدد اللعابية المختلطة Mixsed glands : وتضم كلاً من الغدتين تحت اللسان إضافة إلى الغدد اللعابية الصغيرة الموجودة في الشفاه والفك والغدتين تحت اللسان وهي تفرز عصارة مصلية مخاطية ويكون معدل إفراز اللعاب خارج أوقات تناول الطعام منخفضاً (١٠-٥٠مل/ساعة) ويرتفع بشكل كبير أثناء عملية مضغ الطعام حيث يصل إلى حوالي (٢٠٠مل /ساعة) ويتم عموماً تشكل وإفراز نحو /١,٥-٢/ لتر من اللعاب يومياً .

واللعاب عند الإنسان عبارة عن سائل عديم اللون ، براق ولزج ، تتراوح كثافته بين /١,٠٠١-١,٠١٧ / ودرجة حموضة بين /٧,٤-٧,٥/ ويشكل الماء حوالي /٩٩,٥%/ من مجمل الإفرازات اللعابية ، فيما تشكل المواد الصلبة العضوية واللاعضوية سوى /٠,٥%/ من اللعاب . وتشمل المكونات العضوية اللعاب على أنظيمات الأميلاز والكربوأنهيدراز والليزوزيم - والكاليكرين ، إضافة إلى بروتينات سكرية (الغليكوبروتين) والتي تعطي خاصة تزوجة لعاب . وبروتينات خاصة تشبه في خصائصها الغلوبينات المناعية والتي تعمل على تحطيم سموم الجراثيم والفيروسات ، كما تمنع التصاق الجراثيم على السطوح السنية ومخاطية الفم . وكذلك يحتوي اللعاب على كمية ضئيلة من بعض الحموض الأمينيةوالكربوهيدرات والنشادر والبولة والكرياتينين ، أما المواد اللاعضوية في اللعاب فتتضمن أيونات الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والبيكربونات والفوسفات .

وظائف اللعاب : يقوم اللعاب المفرز داخل تجويف الفم عند الإنسان بمجموعة من الوظائف هي :

١- يرطب اللعاب الغشاء المخاطي للحفرة الفموية وبذلك فهو يخفف من تأثير المواد المخرشة عليه مثل الحموض والقلويات .

٢- يبلل اللعاب المواد الغذائية الممضوغة فيسهل مضغها ، كما أن المخاط الموجود فيه يساعد تجميع جزئيات الطعام الممضوغة على شكل كتلة غذائية Bolus يسهل بلعها دون حدوث تسحجات في الغشاء المخاطي للمريء .

٣- يؤمن اللعاب التنظيف الذاتي للحفرة الفموية ، فهو يقوم وبمساعدة حركات اللسان بوظيفة تنظيف ميكانيكية للأسنان .

٤- يعمل اللعاب على حل وإذابة العناصر الغائية الواصلة إلى التجويف الفموي لتصبح قابلة للتذوق .

٥- يرطب اللعاب الغشاء المخاطي للبلعوم والحنجرة فيسهل عملية النطق (الكلام) عند الإنسان .

٦- يقوم اللعاب بحماية مخاطية التجويف الفموي والحفاظ على صحة الفم وذلك بفضل ما يحتويه من أنظيم الليزوزيم Lysozeme المضاد والقاتل للجرثيم وبعض الأضداد .

٧- يساعد اللعاب الجسم في التخلص من بعض المواد العضوية وغير العضوية حيث تفرز من الغدد اللعابية . فمثلاً يطرح مع اللعاب البولة وبعض المعادن الثقيلة كالزئبق والرصاص كما يطرح مع اللعاب بعض أنواع المضادات الحيوية والسكر عند مرضى السكري وفيروس الكلب في حالة مرض الكلب

٨- يملك اللعاب خواص موقية (دارئة) تعود لغناه بأيونات البيكربونات والفوسفات والتي تعدل حموضة الفعالية الجرثومية في الفم حموضة المعدة وبخاصة عندما تكون فارغة .

٩- يحتوي اللعاب على أنظيم الأميلاز الذي يقوم بهضم النشاء وتفكيكه في تجويف الفم إلى دكستريتات وسكر ثنائي (مالتوز) .

البنية النسيجية للغدد اللعابية : تتكون الغدد اللعابية من عنبيات مفرزة Acinus ومن أقنية مفرزة . وعند الثدييات ومنها الإنسان تأخذ العنبيات المفرزة للعناصر شكل عنقود العنب . تتكون العنبيات المفرزة للعاب من خلايا محيطية تحيط بفجوة ، وهذه الخلايا قد تكون خلايا مخاطية أسطوانية الشكل لها امتدادات سيتوبلازمية مجهرية تتوضع في قمة هذا الخلايا . وتتحد الخلايا المكونة للعنبية مع بعضها بعضاً بوساطة جسيمات رابطة تترك مسافة دقيقة جداً بين كل خليتين فيتشكل بذلك أقنية مفرزة دقيقة تسمى بالأقنية بين الخلوية وبوساطة هذه الأقنية ينقل اللعاب المفرز من الخلايا إلى الفجوة . شكل رقم / /

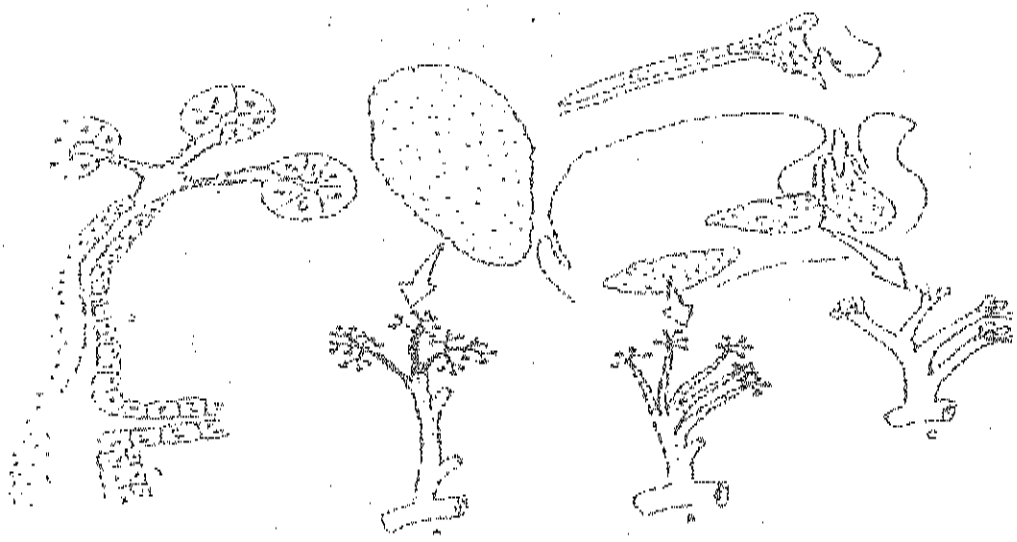
شكل رقم / / يبين عنبية مفرزة للعاب

أما الأقنية المفرزة للعاب فتتكون من : شكل رقم / /

١- الأقنية بين الخلوية : الأقنية بين الخلايا المشكلة للعنبة وهي التي تقود اللعاب إلى الفجوة .

٢- الأقنية الإفرازية : وهي مبطنة عموماً بعدة طبقات من الخلايا .

٣- القناة الرئيسية الناقلة للعاب : وهي مبطنة بعدة طبقات من الخلايا أيضاً



الشكل رقم (٧١) يوضح تشعبات جهاز الأقنية للغدد اللعابية

A- الغدة النكفية. B- الغدة تحت الفكية. C- الغدة تحت اللسانية.

تنظيم إفراز اللعاب :تتلقى الغدد اللعابية عددها العصبي من الجملة العصبية نظيرة الودية وذلك عن طريق العصب السابع والتاسع والقحفيان .

تنبيه النهايات العصبية لهذه الأعصاب يؤدي إلى إفراز اللعاب بغزارة وذلك بسبب ازدياد المدد الدموي للغدد اللعابية الناتج عن اتساع الأوعية الدموية فيها وبالتالي يزداد إفراز اللعاب.كما تتعصب الغدد اللعابية للفم بأعصاب ودية عن طريق العقد الرقبية الودية .

تنبيه الأعصاب الودية ينتج عنه تقبض في الأوعية الدموية لهذه الغدد وبالتالي قلة المدد الدموي لها وبالتالي إفراز القليل من اللعاب اللزج لاحتوائه على المخاطين Mucin .

ويحدث إفراز اللعاب عادة نتيجة للفعل الانعكاسي الشرطي Conditioned وغير الشرطي Unconditioned .

- المنعكس العصبي الشرطي لإفراز اللعاب : أول من درس المنعكس العصبي الشرطي لإفراز اللعاب هو العالم بافلوف الذي بين عن طريق التجربة باستعمال كلاب مزودة بنواسير لعابية أن تنبيه نهاية بعض الأعصاب الحسية بالجسم كالعصب العيني أو السمعي أو الشمي وذلك تحت ظروف خاصة يمكن أن يؤدي إلى إفراز اللعاب ، وذلك طبقاً للفعل الانعكاسي الشرطي فمثلاً إذا سبق تقديم قطعة اللحم إلى الكلب بدقائق عدة إحداث منبه شرطي (مثل اضاءة لمبة حمراء أو قرع جرس) وتكرر ذلك مرات عدة فإنه بعد ذلك سيلاحظ أن إضاءة اللمبة أو سماع صوت الجرس تكفي لكي يفرز الكلب اللعاب في هذه الحالة أصبح ضوء اللمبة أو صوت الجرس إشارة أو قرينة لتقديم الطعام للكلب بمعنى آخر أصبح منبهاً شرطياً لإفراز اللعاب . كذلك إن رؤية الطعام أو شم رائحته أو حتى بمجرد التفكير به لا سيما أثناء الجوع يسبب إفراز اللعاب .

- المنعكس العصبي الشرطي لإفراز اللعاب : مثل تنبيه الحفرة الفموية لإفراز اللعاب حسب المبدأ العام للأفعال الانعكاسية . مثلاً إن تناول المواد الغذائية ووصولها إلى تجويف الفم يسبب تهيج المستقبلات الحسية المتواجدة في المناطق الذوقية للحفرة الفموية أو في جميع المناطق الفموية المعصبة بالفرع اللساني للعصب مثلث التوائم .

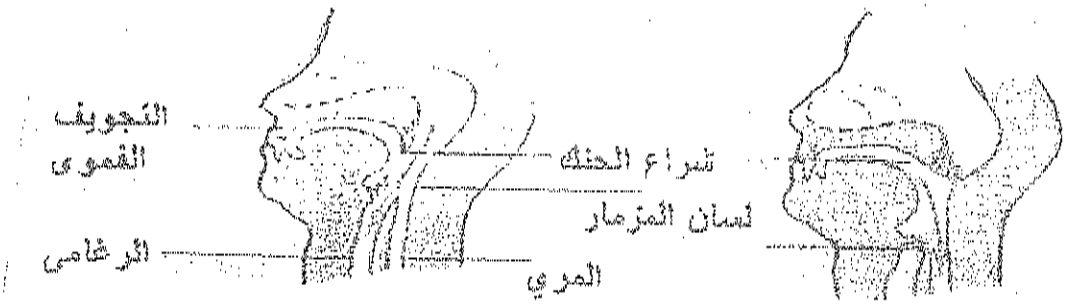
هذا وتوجد أنواع عديدة للمستقبلات الحسية للحفرة الفموية (مستقبلات كيميائية وحرارية) ، فبمساعدة المستقبلات الكيميائية مثلاً يتم تحليل طعم المواد الغذائية . هذا وتخرج من المستقبلات المنبهة دوافع عصبية تذهب عبر الألياف العصبية الجاذبة للمركز والداخلة في تركيب الفرع اللساني للعصب مثلث التوائم والعصب اللساني البلعومي إلى الأنوية اللعابية الموجودة في المخ المستطيل ، ومن هذه الأنوية تعود ردود الفعل عبر الألياف العصبية النابذة عن المركز والتي هي ألياف عصبية نظير ودية إلى الغدد اللعابية فتحثها على إفراز اللعاب.

المبحث الثالث

البلع

البلع هو انتقال المواد الغذائية الممضوغة والممزوجة باللعاب من تجويف الفم إلى المعدة ، وتبدأ عملية البلع بدفع الطعام (الممضوغ والمبلل باللعاب والمتجمع على شكل كتلة غذائية) من الجزء الأمامي للفم إلى الجزء الخلفي من اللسان وذلك بمساعدة حركات الخدين واللسان ، حيث تساعد تقلص ذروة اللسان إلى الأعلى والخلف في دفع البلعة الغذائية إلى الجزء الخلفي من اللسان .

بسبب وصول الكتلة الغذائية (البلعة) إلى الجزء الخلفي من اللسان وشراع الحنك في حدوث تنبيهات حسية للمستقبلات الحسية الموجودة في هذه المناطق ، ومن [illegible] العصبية الحسية تتعصب قسم ليفي في مركز البلع الموجود في نخاع المستطيل . ومن مركز البلع هذا تعود ردود الفعل عبر الألياف العصبية الحركية مسببة تقلصاً انعكاسياً للعضلات الرافعة لشراع الحنك الذي يرتفع ليغلق الفتحتين الأنفيتين الخلفيتين ويمنع دخول الطعام في تجويف الأنف . وتتزامن هذه العملية مع تقلص عضلات اللسان التي تدفع البلعة إلى جوف البلعوم الذي تتقلص عضلاته أعلى البلعة دافعة اياها باتجاه المريء . وفي الوقت نفسه يتقارب الحبلان الصوتيان وينخفض لسان المزمار (اللهاة) فتغلق الحنجرة التي ترتفع بدورها إلى الأعلى والأمام قليلاً مما يؤدي إلى ارتخاء المصرة البلعومية المريئية ومرور البلعة الغذائية إلى بداية المريء بعدها تتقلص المصرة البلعومية المريئية . الشكل رقم / /



الشكل رقم / / يمثل تتالي العمليات الرئيسية لمنعكس البلع

تنتقل البلعة الغذائية من أعلى المريء إلى المعدة بفضل حركات التحوي (التمعج) للعضلات الملساء للمريء والتي تبدأ إثر تقلص المصرة البلعومية