

PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL DIGESTIF

I/ INTRODUCTION :

La digestion est l'ensemble des fonctions qui concourent à la transformation des aliments en molécules assimilables par l'organisme, lui fournissant les éléments indispensables pour couvrir ses besoins vitaux et faire fonctionner la machine biologique. Chez l'homme, l'appareil digestif est constitué :

- D'une part, par le tube digestif, ou tractus gastro-intestinal, formé d'une série de cavités et organes creux (bouche, pharynx, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin et rectum)
- D'autre part, par des organes annexés à ce tube digestif :

On distingue deux types :

- ▶ Ceux qui interviennent dans la préhension et la mastication des aliments (lèvres, joues, dents, langue)
- ▶ Ceux qui interviennent dans la digestion proprement dite : il s'agit des organes annexés glandulaires (glandes salivaires, pancréas exocrine, foie par sa sécrétion **biliaire**).

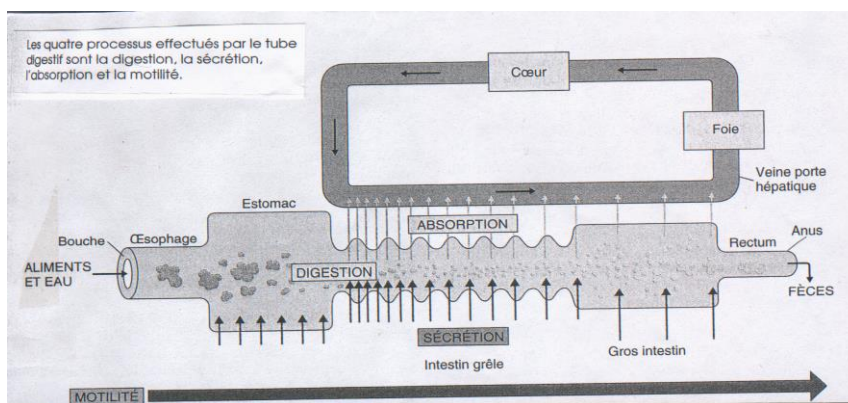


Fig. 1: Schéma général représentant les processus généraux de la digestion.

L'appareil digestif est richement vascularisé.

L'activité de l'appareil digestif est soumise à une double régulation :

- Régulation intrinsèque.
- Régulation extrinsèque, sous l'influence des autres appareils : système nerveux, hormones digestives et extra digestives ainsi que les apports circulatoires.

LES PAROIS MUSCULAIRES DU TUBE DIGESTIF :

Les fibres musculaires du TD imposent la morphologie générale des divers organes et sont responsables des phénomènes moteurs.

Dans le pharynx, l'œsophage proximal et le sphincter anal externe, les fibres sont striées.

Dans tout le reste du TD, il s'agit de fibres lisses.

La musculature du tractus gastro-intestinal est constituée schématiquement de deux couches de muscles lisses : l'une longitudinale externe, l'autre circulaire interne, plus épaisse que la précédente. A certains niveaux, un épaississement de cette couche musculuse interne constitue un sphincter.

La motricité du TD n'est jamais au repos : elle est active 24 heures sur 24.

II/ PHASE BUCCALE:

Le tube digestif débute par la bouche, et la digestion y commence par la mastication qui brise les gros morceaux de nourriture en particules plus petites pouvant être avalés facilement.

Les aliments sont pris par bouchées de volume variable, ils sont réduits en miettes, mélangés à la salive et lubrifiée.

Un bol alimentaire de 5 à 15 cm³ est formé et projeté en arrière dans le pharynx où il est englouti par le réflexe de déglutition.

- Fonction mécanique : **LA MASTICATION.**

Acte mécanique semi-volontaire.

Les nerfs somatiques des muscles squelettiques de la bouche et de la mâchoire régissent la mastication. En plus de la régulation volontaire de ces muscles, la pression des aliments contre les gencives, le palais dur et la langue active les mouvements rythmiques de la mastication.

La mastication est l'ensemble des mouvements de la mâchoire, la langue, et des joues qui entraînent la dilacération de la nourriture.

Elle s'accomplit par des mouvements d'abaissement, d'élévation et des déplacements latéraux de la mâchoire inférieure qui s'écarte et se rapproche de la mâchoire supérieure fixe, pour saisir les aliments entre les deux arcades dentaires afin de les mordre, les dilacérer et les broyer.

Chez l'homme la bouchée est transformée en particules qui sont habituellement réduites jusqu'à quelques mm³. Mais le degré de mastication d'une bouchée est fonction de divers facteurs : nature de l'aliment, état de la dentition, et habitudes.

Le degré de mastication a un effet non négligeable sur les processus chimiques de la digestion puisqu'il augmente la surface attaquant des aliments. Un degré de mastication faible entraîne une indigestion.

● **Fonction sécrétoire : LA SALIVATION.**

Dans la bouche la digestion des aliments est amorcée. Les aliments subissent l'action fugace de la salive.

a) origine de la salive :

La salive est sécrétée par trois paires de glandes (parotides, sous-maxillaires et sub-linguales) et par une multitude de glandes disséminées dans la muqueuse buccale.

b) caractère de la sécrétion salivaire :

Elle n'est pas spontanée. Elle est constamment entretenue par de nombreuses stimulations nerveuses.

Le débit salivaire varie en fonction de plusieurs facteurs, en fonction de la nature des aliments et de l'état d'éveil et de sommeil du sujet.

Pendant le sommeil, il est de 0,05 ml/mn.

Au repos : sujet éveillé et assis, il est de 0,3 à 1 ml/mn.

Pendant la mastication d'un repas, il est de 1 à 4 ml/mn.

Le volume total sécrété par 24h est compris entre 0,7 et 1,5 litres.

La salive se présente sous la forme d'un liquide incolore, plus ou moins visqueux et filant.

La salive parotidienne est la plus fluide (salive aqueuse), la salive sous-maxillaire est assez visqueuse, la salive sub-linguale est très visqueuse (riche en mucines).

A l'intérieur de la bouche le PH de la salive est légèrement acide (6,7).

Le PH de la salive peut s'abaisser sous l'influence de la fermentation de résidus alimentaires.

c) formation de la salive :

Comporte deux étapes : les acini des glandes salivaires produisent la salive primaire, dont la composition électrolytique est similaire à celle du plasma, et qui subit ensuite des modifications dans les canaux excréteurs (salive secondaire).

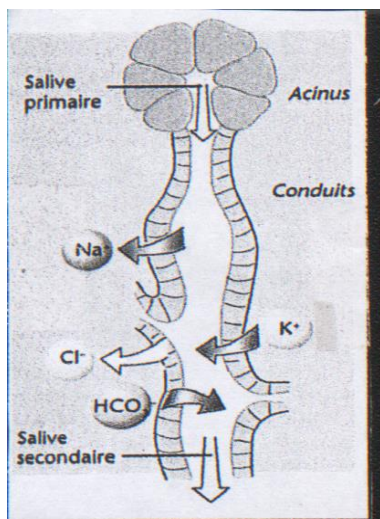


Fig. 2 : Echanges d'électrolytes et eau Pendant la sécrétion de la salive

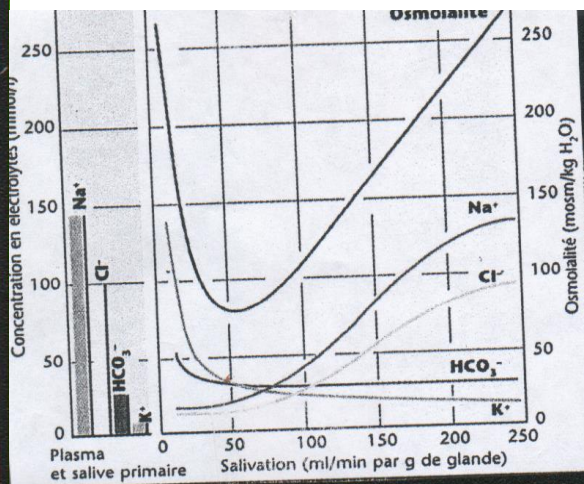


Fig.3 : Composition en électrolytes en fonction Du débit salivaire

d) composition de la salive :

- substances minérales : la salive est constituée à 98% d'eau et électrolytes, La salive est une solution presque isotonique au plasma. La concentration des ions varie en fonction du débit salivaire et du mode de stimulation.
- Substances organiques : ce sont des protéines, dont la concentration est peu modifiée par la stimulation (1 à 3g/l). Elles comprennent :

****les enzymes salivaires :**

- ✓ **l'amylase salivaire** = α amylase = ptyaline.

Elle est la protéine la plus importante, elle est produite par les cellules muqueuses (présentes dans les sous maxillaires et les sub-linguales).

L'amylase coupe les liaisons α 1-4 de l'amidon et du glycogène (libère du glucose et maltose). l'attaque débute au milieu et aux extrémités des chaînes : c'est une endo et exo amylase. PH optimum = 7

- ✓ **La lipase linguale :**

Elle est produite par les glandes séreuses (sous maxillaires et parotides) ; sa synthèse et sa sécrétion sont accrues par les régimes à forte teneur en graisses. Elle est libérée lors de la mastication et du passage de la graisse autour de la langue.

- ✓ **Le lysozyme :**

Petite protéine de 129 AA, elle catalyse l'hydrolyse spécifique des liaisons osidiques reliant la N-acetyl glucosamine et l'acide N acétyl muramique ; sucres aminés constituant les chaînes polysaccharidiques de certaines membranes bactériennes (défense contre les agents pathogènes).

****les protéines plasmiques :**

Représentent une faible fraction des protéines salivaires : pré Alb, Alb, α glycoprotéines, α 1 antitrypsine, ceruloplasmine, α 2 macroglobuline, transferrine, β lipoprotéine, et des immunoglobulines (Ig A , Ig M, Ig G).

****les mucines salivaires :**

Macromolécules qui confèrent à la salive sa viscosité.

****l'UREE :**

Passes du sang dans la salive par simple diffusion. Elle se trouve dans la salive à une Concentration qui atteint 75 à 90% de celle qui existe dans le sang.

Dans la bouche existe des micro-organismes capables de détruire l'urée, et libèrent de L'ammoniaque (haleine spécifique des urémiques).

• CONTROLE DE LA SECRETION SALIVAIRE :

Repose sur des mécanismes nerveux, sympathiques et parasympathiques.

Contrairement à leur action antagoniste dans la plus part des organes, les deux systèmes stimulent la sécrétion salivaire.

Les centres sécréteurs les plus importants sont bulbo-protubéranciel, ils sont voisins des centres respiratoires, et du vomissement.

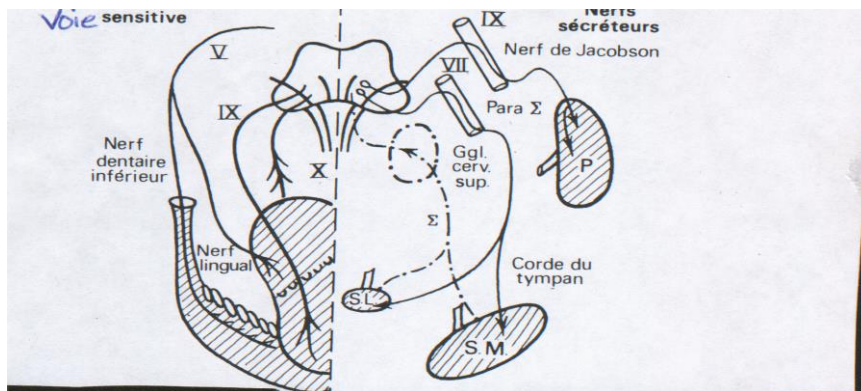


Fig. 4 : Innervation salivaire.

- La commande est réflexe : la sécrétion salivaire est stimulée de façon permanente, car la présence dans la bouche de substances, sapides ou non, les mouvements de la mâchoire et de la langue, la mastication de substances inertes, le contact avec des appareils dentaires, les lésions de la muqueuse buccale déclenchent, à tout moment une abondante sécrétion. Des chémorécepteurs et des mécanorécepteurs dans la paroi de la bouche et sur la langue déclenchent cette réponse réflexe.
- Il existe également des réflexes conditionnés, qui jouent également un rôle (ils doivent faire l'objet d'un apprentissage). Par exemple le bruit des assiettes avant un repas, peut constituer à lui seul un stimulus de salivation. La vue ou l'odeur d'un aliment entraîne une sécrétion salivaire.
- Il existe également des réflexes oesophago-salivaire et gastro-salivaire provoqués par la distension de l'œsophage ou de l'estomac (sialorrhée de l'aérophagie). La distension utérine entraîne une salivation réflexe (ptyalisme de la grossesse) surtout au cours du premier trimestre.
- Le mécanisme inter central joue en diverses circonstances : La nausée et le vomissement s'accompagnent de salivation. (Contiguïté entre les centres).

- Inversement les états émotionnels et le sommeil entraînent une diminution de la salivation = effet inhibiteur qui assèche la bouche.
- Chez l'enfant la salivation est importante. elle est réduite avec l'âge sous l'influence des centres supérieurs.

ROLES DE LA SALIVE :

- La salive facilite la mastication et la déglutition en lubrifiant la bouche et les aliments.
- Elle solubilise les matières alimentaires afin de les mettre au contact des papilles gustatives et d'éveiller les sensations du goût.
- Elle favorise l'élocution par la lubrification des muqueuses buccales et linguales.
- Elle commence la digestion de l'amidon par l'amylase.
- Elle permet le rinçage de la bouche, et prévient les croissances bactériennes (hygiène buccale et dentaire).
- Elle joue un rôle important comme voie d'excrétion de certains toxiques ou médicaments (éthanol, bromures, cyanures, iodures, chlorates, sels des métaux lourds, fer, plomb...) dont certains peuvent se déposer sur le rebord gingival et les dents, formant le liseré caractéristique.
Exemple : les tetracyclines provoquent la coloration brune des dents (dépôt d'un complexe tetracycline- calcium)

III / PHASE DE DEGLUTITION :

La déglutition succède à la mastication et la salivation.

La couche musculaire de la paroi oesophagienne est en partie striée (1/3 supérieur), en partie lisse.

Au fur et à mesure que les aliments sont dilacérés et broyés par les dents, imbibés de salive, ils vont être brassés par la langue et agglutinés en une pâte plus ou moins malléable qui se rassemble en une masse unique : le bol alimentaire. C'est alors que se produit la déglutition.

La déglutition est l'acte de propulsion du bol alimentaire de la bouche vers l'estomac.

Classiquement on la divise en 3 étapes :

a) Le temps buccal :

Une fois le bol alimentaire formé, il est déposé sur le dos de la langue, qui le pousse d'avant en arrière vers le pharynx en le pressant contre la voûte palatine.

Le temps buccal est sous le contrôle de la volonté.

b) Le temps pharyngien :

Quand les aliments entrent en contact avec le voile du palais, ils déclenchent un réflexe qui les propulse vers l'œsophage = réflexe de la déglutition.

Ce réflexe comprend : un arrêt de la respiration en apnée inspiratoire légère, la fermeture du naso-pharynx (par le voile du palais qui se tend en arrière et en bas et va s'accoler aux deux piliers postérieurs du pharynx) et la progression vers l'arrière du bol alimentaire (comprimé entre la base de la langue et le voile du palais).

Quand le bol arrive au niveau de l'angle de la mâchoire, il fait basculer l'épiglotte de 180 degrés vers le bas et l'arrière. Ce mouvement, combiné à l'ascension du laryngo-pharynx, entraîne la fermeture du larynx. La respiration est suspendue. Enfin s'ouvre la bouche de KILLIAN (sphincter annulaire qui ferme l'œsophage au repos).

Le bol progresse alors vers l'œsophage sous la triple influence de la base de la langue, de la pression latérale des constricteurs moyens et inférieurs et de l'aspiration pharyngo-oesophagienne.

Le temps pharyngien est réflexe.

c) Le temps oesophagien :

Arrivé à l'extrémité supérieure de l'œsophage le bol alimentaire progresse très rapidement vers le cardia entraîné par les ondes contractiles = onde péristaltique (une onde péristaltique oesophagienne met 10 secondes à atteindre l'estomac). La bouche de KILLIAN se referme, les autres organes retournent à leur état initial pendant que se produit une brutale expiration.

Entre deux réflexes de déglutition, il y a une période réfractaire pendant laquelle aucune déglutition ne se produit, jusqu'à ce que le bol aura franchi le cardia.

S'il arrive que le bol alimentaire « s'accroche » sur la paroi de l'œsophage, la distension de cet endroit produit une onde péristaltique secondaire.

Le temps oesophagien est réflexe.

Dès le début de la déglutition le sphincter oesophagien inférieur s'ouvre par un réflexe vago-vagal (relaxation réceptive). Généralement ce sphincter reste fermé et constitue une barrière contre le reflux du suc gastrique agressif.

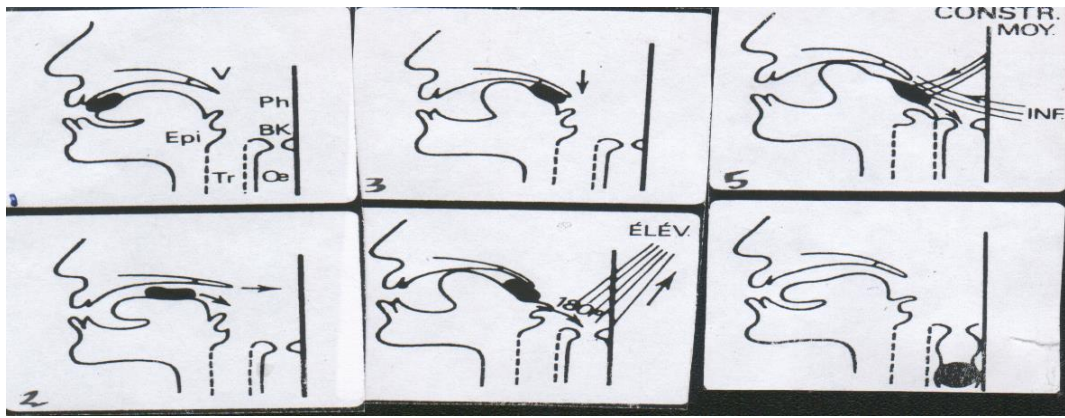


Fig. 5 : mouvement du bol alimentaire au cours de la déglutition.

• **MOTRICITE OESOPHAGIENNE :**

Les parois de l'œsophage sont relâchées entre les périodes de déglutition.

L'activité motrice œsophagienne se traduit par des ondes péristaltiques : onde progressive de contractions musculaires qui se déplacent tout le long de l'œsophage en oblitérant la lumière, et poussant le bol devant elle.

Une onde péristaltique œsophagienne met 10 secondes à atteindre l'estomac.

On distingue classiquement deux types de péristaltisme œsophagien : le péristaltisme primaire est une onde contractile qui suit l'ouverture du sphincter œsophagien supérieur. Chez l'homme normal, 85 à 95 % des déglutitions sont suivies d'une onde péristaltique primaire. Ce pourcentage est diminué dans le diabète et l'alcoolisme. Le péristaltisme secondaire survient en l'absence de déglutition. Il est déclenché par un reflux gastro-œsophagien, ou par la non évacuation d'un bol alimentaire restant suspendu dans l'œsophage. C'est un mécanisme qui vide l'œsophage.

• **CONTROLE NERVEUX DE LA DEGLUTITION :**

La déglutition peut débuter volontairement ou peut être déclenchée de façon réflexe par stimulation des zones réflexogènes : voile du palais et ses piliers antérieurs et postérieurs, la luette, la paroi postérieure et latérale du laryno-pharynx, et l'épiglotte.

La cocaïnisation de ces zones réflexogènes rend momentanément la déglutition impossible.

Comme tout réflexe, le réflexe de la déglutition possède des afférences, un centre et des efférences.

- les afférences : donnent la sensibilité aux zones réflexogènes ; le nerf glosso-pharyngien et le nerf laryngé supérieur. Peuvent même emprunter le nerf vague.
- Le centre de la déglutition se trouve dans le bulbe, sous le plancher du IV ventricule au niveau du noyau solitaire du nerf vague.

Il est chargé de répartir les influx qui produisent la chaîne des contractions et relâchements musculaires qui constituent la déglutition.

- les efférences : sont représentées par :
 - *le nerf trijumeau (V) *le facial (VII) *le glosso-pharyngien (IX) *le vague ou pneumogastrique (X)
 - *le spinal (XI) *le grand hypoglosse (XII)

les muscles recevant ces nerfs sont :

*muscle de la langue *muscle du pharynx *muscle de l'hypo pharynx *muscle de l'os hyoïde (mylo-hyoïdien)