* Lecture 2 Physiology of GIT "Saliva, Swallowing"

Mastication (Chewing) مضغ → Muscles of mastication are Supplied by "trigeminal Nerve" motor Part (mandibular divison of trigeminal Nerve).

- Incisors (anterior teeth) (القواطع الأمامية) → Pressure (25kg مقدارها), Molars (الطواحن) Posterior teeth → Pressure (90kg مقدارها).

Mastication → Partially Voluntary
→ Partially inVoluntary

Drop of lower jaw ← Reflex inhibition of muscle of mastication ← Bollus in mouth وضع
↳ Stretch of muscle of mastication → Reflex Contraction → Rise of lower Jaw again.

- عندما الـ Bollus of mouth يكون على الـ Palate يحدث Stuck فيحدث Reflex inhibition of m. mastication فيقع lower jaw مع أنزل.

- "Stretch of muscle" هو Contraction الـ Stimulus أما / "Bollus in Mouth" هو Relaxtion الـ Stimulus - يعني الـ Action - يعني يوجد جزئين من الـ
  - Bollus in mouth بسبب وجود ← lower jaw انقباض ←
  - Stretch يحدث lower jaw بسبب انه عند انقباض ← lower jaw ارتخاء
  - Reflex contraction يحدث muscle في

* **Mastication** → is not essential for digestion.
CHCl in Stomach do enough grinding (نسحق) for food).

* ما أهمية الـ mastication؟ لكنها مضغنا الأكل ترطوبة وهذا يعمل Stimulate الـ taste receptor و olfactory receptors مزنا يشعر بالجوع (satiaty) بكمية قليلة من الأكل. (مهم المضغ للأشخاص الذين يعانون أوزانهم)

* Stimulation of taste buds and olfactory receptors يؤدي → inhibiton for Appetite Center.

Salivary Secrtions - 2 types of Salivary Secretory Cells in Salivary gland

1. Serous Cells → secrete serous (watery secrtion) contain α amylase (Ptyalin) يعمل digestion for Starch. (يوجد أفضل من Salivary amylase وهو Pancretic amylase يفرز البنكرياس لهضم النشا على عكس الصفر من A→Z).
2. Mucous Cells → Secrete mucous (viscous لزج) containing mucin.

Pairs of Salivary Glands	1 Parotid gland (النكافية) بجوار الأذن	2 Sublingual تحت اللسان	3 Submandibular (الفكي)	Buccal
- % of Saliva	- 25% من اللعاب	- 5% من اللعاب	- 70% من اللعاب	
- Secretory Cells	- Serous (بسبب طول الـ duct حتى يتدفق لسرعة)	- Mucous	- Mixed	- Mucous

(2)

(أهم submandibuelr تفرز 70%)

* هل لو عملنا removal لـ 3 Pairs of Salivary glands هل يتوقف افراز الـ Saliva ؟ لا ، لا

بسبب وجود scattered Buccal glands (مبثوثة في الفم تفرز Saliva)

* Parotid gland → has got very long duct,

(لو هذه الغدة تفرز افراز ثريج (mucous غالباً هذا الافراز يجف ويتوقف ويتسد الـ duct وتورم الـ gland وتدرس مشكلة لذلك من المطلوب انها تفرز "Watery Secretion" حتى يتوقف الالتهاب)

• Buccal مثل الـ mucous عكس very short duct عندما Sublingual

• Mixed فتكون Sublingual أما Submandibular ليست طويلة كـ Parotid وليست قصيرة مثل Sublingual

Composition of Saliva :-

- معظم افرازات الجسم أكثر من الدم (1500 ml/d)

- PH of Saliva during Rest "Neutral" 7 but during Activity "Alkaline" 8

- لو أن الـ Saliva كانت acidic فإن الـ Ca^{+2} (الكالسيوم) يذوب في الوسط الحامضي ، الأسنان أساساً كالسيوم ، لو كانت acidic لذابت الأسنان بعد 24 ساعة.

- أفضل شيء هو أكل الخضروات وعدم غسل الفم بعدها (Brush Your teeth) لأن الكربوهيدرات تتحلل على البكتيريا وتتحول إلى lactic acid الذي يذوب الأسنان ويدمرها.

* Contents of Saliva :- if Cell be Serous, it will contain Ptyalin (Amylase)
- if Cell be mucous, it will contain Mucin

* Saliva is hypotonic to plasma, Because it has less salt (NaCl نسبة 15 mEq Per litter)

- Na في Plasma 150 (يعني 15 تقريباً 1/10 الملح في Plasma)

• more K^+ and HCO_3 عكس منه (هذه التركيبة أن NaCl قليل ، K^+, HCO_3 أكثر يعني أنه Aldosterone له دور انه سحب NaCl من Plasma 1/10 وعوضاً عنه يضع K^+, HCO_3) فيجعل الملح في Saliva قليل جداً Salivary Secretion

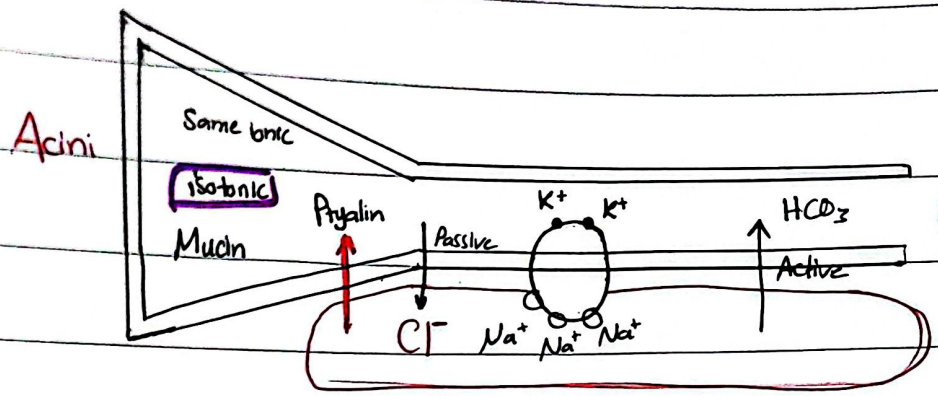
Secretion of Saliva (2) Stages

• Blood قليلة عادة هو أي Secretion لازم معه vasodilation الغدة تحصل على مكونات الافراز من الـ (Any Secretion Coupled with Vasodilation).

* Secretion هو "active Process" لأن تركيب الـ Secretion يختلف عن تركيب Plasma (يوجد أشياء أقل من Plasma ويوجد أشياء أعلى من Plasma) ← انه انتقال المادة من Plasma إلى gland (from lower to higher) mean Cactive Process)

(2) Stages → first Stage called "Primary Secretion" يحدث in Acini of gland.

→ Second Stage called "Secondary" يحدث in duct of gland.



- أولاً عندنا Blood من GFR مثل ions كل الـ (filtration) يخرج the Same ionic composition of Plasma (isotonic).

* first Stage في Acini عندنا (بسبب الـ filtration وبالتالي عنده نفس ionic composition) (isotonic بالتالي يكون)

- في الغدة فيه "Serous Cells" كتيرة بالتالي هتتوضع Ptyalin (α amylase) و لو فيه "mucos cell" كتيرة هتتوضع (Mucin).

* Seconed Stage في duct عندنا (بتم تعديل هذا الـ Secretion) و حيث أنه Aldosterone بيشتغل عليه الـ duct (دائماً aldosterone في آخر جزء) بيعمل ضبط لأيون.

- aldosterone (قليلة) ← في kidney بيشتغل على DCT و Collecting tubule.
← في GIT بيشتغل على Colon (not small intestine).
← في gland بيشتغل على duct (not Acini).

- Aldosterone ← بسبب $3Na^+$ و يحط عوضاً عنه $2K^+$ (أخذ أكتر ما أتوضع) لذلك الأكلول أصبح "hypotonic" ثم وا الـ Na^+ صاحبه Cl^- (Passively) و اتنا مع K^+ هنحط HCO_3^- (Active).

- Aldosterone اذا جعل الـ Saliva أفقر بالملح (NaCl) لأنه رجع Na^+, Cl^- مع أغرب لـ Blood (hypotonic) و بكرة أغنى بالـ K^+ و HCO_3.

* سؤال: النتج النهائي من duct و الاختلاف بسبب ions عن Plasma؟
في كونه أفقر في NaCl اللي كم سبب و أغنى في K^+, HCO_3 اللي كم برضو.

(مريض بيقوم باجراع الـ Saliva دائماً فالمريض مات مع الوقت لأنه أصيب بـ Sever hypokalemia لأن saliva غنية بـ K^+ وهو أيونه مهم جداً في الجسم فنقد كميات كبيرة من K^+ لا يمكن تعويضها)

* سؤال: هل Salivary section يزيد Parasympathic Stimulation؟ هل يغير الـ Composition؟
نعم هو يزيد الـ flow (كمية الـ saliva اللي بتطلع كتير) وأيضاً يغير الـ Composition لأنه عندما يزيد Salivary section فالـ Saliva هتمشي بسرعة بالتالي وقت أقل للـ exchange فمش هيلحق الـ duct كاخد NaCl و تضع K^+, HCO_3^- و عليه تصبح Saliva مع Parasympathic Stimulation منها NaCl أكتر هاينخي وفيها $K^+HCO_3^-$ أقل.

Function of Saliva → not neccesary for digestion.

1. Articulation (التمفصل) → in Speech.
2. Buffer → Mucin (Protein) and HCO_3^- (يعمل buffer للحمض)
3. Cleaning and Cooling → (تدفق الـ saliva والبلع يعمل تنظيف للفم) وأيضاً Saliva تبرد الأكل الساخن
   - 3 في Saliva تقتل البكتيريا مثل ← [1] Immunoglobulin A بطلع من الدم ويروح لـ Section
     [2] Lysozymes ← بقتل وتكسر البكتيريا
     [3] Lactoferine (Bacteriostatic) يمنع تكاثر البكتيريا ولا تقتلها.
4. Digestion → by Salivary α Amylase (Ptyalin) → Starch (لسيتوهم)
5. Deglutition → Soft Bollus of food (يطري الأكل لتسهيل البلع) البلع
6. Excretion → for Heavy Metals.
   - الأشخاص اللي اشتغلوا في مصانع الرصاص والزئبق وبيكسروم وهذه خارجة ساقطة جداً
     بتخلص منها عن طريق Saliva ثم بيلفظوا وتترك في Stools وبتم التخلص
   - Saliva في excretion لـ heavy metals بالنظر إلى اللثة (لعمل لون معين)
7. Facilitates Stimulation of taste buds →
   - taste buels لـ Stimulate لـ Saliva (لازم الأكل يذوب في Saliva)
8. GH (Grouth Hormone) → (عند عض اللسان أو الشفة أو check من الداخل تلتئم بسرعة بسبب وجود GH لتساعد في Grouth).
9. H_2O Regulation → Thirst (عندما يجف saliva (ريق)) → احساس العطش → شرب H_2O
10. Heat Regulation → (لما تبخر العرق في الكواكر أيضاً يتبخر Saliva) "Sweat"

---

* Function of Saliva :- Regarding to

(a) Protection of Oral mucosa
1. Antibodies, lysozymes, washing
2. Buffering (acidic في حالة وجود)
3. Cooling (في وجود أشياء ساخنة)

(b) Protection of teeth
1. Buffers (Ca^{++} يذوب في وجود acid)
2. Proline rich Protein. (يحافظ على enamel of teeth من التسوس)
3. Flourides. (في الماء ومعجون الأسنان)

(c) Lubrication, Wetting
1. Articulation. (تسهل ترتيب لتشكيل الفم لتسهيل الكلام)
2. Deglutition. (ترتيب الأكل لتسهيل البلع)
3. Taste. (يذوب الأكل في Saliva to Stimulate taste buels.)

(D) Digestion. (contain Salivary α amylase).
(Pancretic amylase مقارنة بـ) ← ليس بكمية

Control of Salivary Secretion

- all Gastrointesinal Secretion (Salivary, gastric, intesinal, Pancretic, bile) begin Nervous (Because it is fast) and Complete Hormonal.

- Regulating System in Body → [1] Nervous (rapid) / [2] Hormonal (slow) to all Sections However

Saliva Stands an exception, Saliva it is Nervous Only Not Hormonal Why?
لأنه الـ Bollus of food تقعد في الفم فترة قصيرة جداً ثم يتم بلعها ويوجد أشخاص لا تمضغ من الأساس
هنا مطلوب الـ Saliva تطلع بسرعة اذن لازم تكون Nervous.

Innervation 2 type → sympathtic / Parasympathtic

Reflex → Conditoned. / UnConditoned.

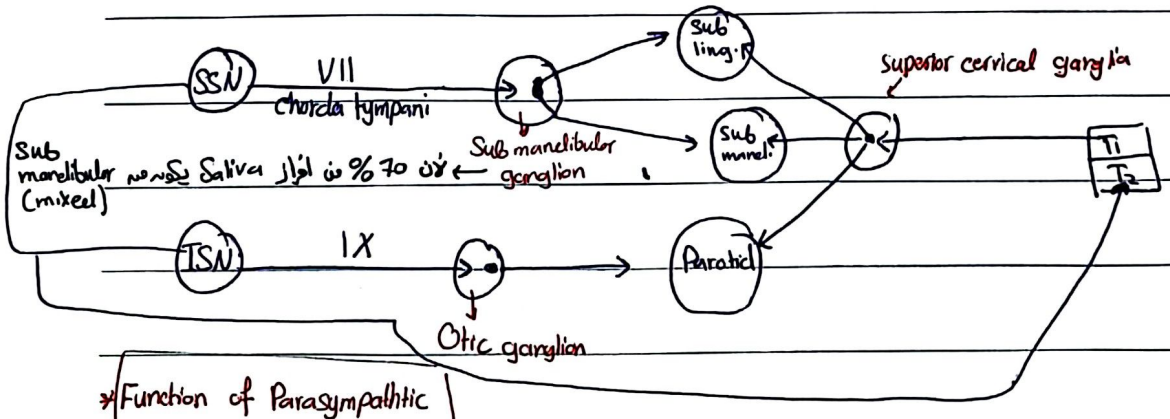
* Maestro GIT is **vagus nerve** except 2 ends → upper end (Salivary gland) → facial nerve "7" / glossophargeal nerve "9"
→ lower end (distal half of large intesine and rectum) → Pelvis Nerve.

أهم وظيفة لهم هي تدفق الـ saliva فتسهل **Articulation**.

- So Parasympathtic Supply to Salivary Gland are facial nerve [7], glossophargeal Nerve [9]
- facial nerve by chorda tympani supply Sublingual and Submandibular.
- glossophargeal nerve supply Parotid gland.

* الآن بدنا نعرف اسم الـ nucleus واسم الـ ganglion (Preganglionic يبدأ من nucleus أما Postganglionic يبدأ من ganglion).

- يوجد 2 nuclei
  - superior Salivary nucleus (SSN) ← طالع منه facial nerve VII (7)
  - inferior Salivary nucleus (ISN) ← طالع منه glossophargeal nerve IX (9)



* **Function of Parasympathtic**

[1] secrete Watery Secretion (high in electrolytes – low in Organic)
(contain Salivary amylase to digest starch).

[2] Vasodilabation (Acetyl choline يشتغل بال)
↳ due to VIP (vasoactive intesinal Peptide) not hormone but chemical transmitter
يساعد الـ VD.

Sympathtic - also center of Sympathtic SSN and ISN.

* في الـ Sympathtic تم اعتماد الأعداد الزوجية اما 2 أو 4 أو 6 .

- head and neck ← أصغر جزء في الجسم مقارنة بالباقي كبير (supply by 2 nerves) (فيها Salivary gland)
- Pelvis and thorax ← (supply by 4 nerves)
- abdomen ← (supply by 6 nerves)

* Sympathtic arise from **thoracolumber**.

* بما أن الـ neck أعلى جزء اذن هياخذ من **upper 2 thoracic** وأيضاً relay في أعلى ganglia وهي **superior cervical ganglia** ثم يغذي Salivary glanel .

* Preganglionic طالعة من **lateral horn cells of thoracic 1,2** ، أما Postganglionic طالعة من **superior cervical ganglia** .

* **Function of Sympathtic**

1. viscid Secretion not need alot of Blood (small amount, rich in organic)
2. Vaso Constriction.
3. Contraction of myoepithical Cell. (يوجد حول acini خلايا لها قابلية للانقباض حتى تخرج mucous)

Reflexes 1. Conditioned Reflex (Aquired) → لا نولد به .

- أكثر شخص درس Conditioned Reflex هو "Ivan Pavlov's" عمل تجربة وأخذ جائزة نوبل في سنة 1904 . (تجربة classical Conditioning) -8

- لو جبنا كلب وحطيناله أكل مفرود فيعمل Salivation ، لو كل مرة جبناله الأكل بنضربله جرس بالتالي by training ، فلو مرة ضربنا الجرس وما حطينا أكل معه ، الكلب عارف أن الجرس ارتبط بالأكل في (cerberal Cortex) يحصله Salivation . (هذه التجربة لها تطبيقات في تربية الأطفال وغيره) .

A. Cerebral Cortex (CC) → sight (منظر الأكل), Smell, Hearing, thinking of food, Stimulate CC → switch on Superior and inferior Salivary nuclei → Salivation.

B. Hypothalamus Appestat → (منظم الشهية)
- taste and smell area in Cerberal Cortex or amygdala (اللوزة) → Stimulate apestat
↳ يؤثر في Salivary nuclei ← يعمل Salivation .

2. Unconditioned Reflex (inborn) :-

- لو جبنا كلب صغير (جرو) ووضعنا أكل في الفم (من غير تمرين أو CC) فالأكل هيعمل Stimulate Taste buds الي متصلة بـ special sense ، (taste Buds in tounge متصلة بـ Facial and glossophargeal nerve) فبشغلوا Salivary nuclei ← فبتطلع Saliva .

A. Taste Receptor via Facial nerve VII and IX glossphargeal nerve.

B. Stimulate Thermal and Tactile receptor in mouth → as general receptors
↳ اذن متصلين مع العصب (تبع general Sensation) هو **trigeminal Nerve** فبطلعوا Saliva .
(sensory nerve for head and neck.) ←

- الأكل يشغل الـ taste receptor ويطلع Saliva (مفهوم ✓) أما كيف Thermal, tactile

مثال ← انه من ضمن وظائف الـ saliva هي cooling (عند شرب مشروب ساخن لسعتك يعني شغلت thermal receptor عن طريق الـ trigeminal فطلع الـ saliva حتى تبرد) Thermal ✓.

- أما tactile ← لما نروح على طبيب الأسنان ويوضع الآلات داخل الفم، لو فش كمية ضخمة من الـ saliva وفلتت أحد الآلات ممكن تجرح الفم. (مجرد ما يتم وضع الآلات فتعمل stimulation للـ Touch Receptor عن طريق الـ trigeminal فبتطلع Saliva) tactile ✓.

[C] stomach, upper intesine, lower esophagus → supplied by vagus nerve, فبتطلع Saliva كيف ؟؟

انه عند أكل طعام حار جداً فتتخلص منها فبتلعها هتعمل irritation للـ stomach و intesine و lower Eso. فنشرب ماء لتخفيف الـ irritation لكن الأفضل تدقق saliva أكثر ثم بلعها.

* الفرق بين Condintional و UnConditioned ؟

1- [Conditioned] ← شروطة تحتاج إلى training و Cerberal Cortex أو [UnConditioned] غير مشروطة.

2- [Conditioned] ← Aquired (لا نولد منها) أما [UnConditioned] ← inborn (نولد منها)

3- الـ Receptor في حالة الـ [Conditioned] تكون Outside GUT (منظر الأكل ورائحته وصوت تحضير الأكل هي hearing R. أو visual أو Smell غير موجودة بالـ GUT) أما في حالة [UnConditioned] تكون InSide GUT (tactile R., taste, Thermal, irritant كلها موجودة داخل GUT).

[Swallowing] "Deglatition"

3 Stages [1] Buccal [2] Phargeal [3] Esophageal

* Center of swallowing in Medulla and lower Pons.

* all Gut Involuntary except 2 ends → ① upper end (buccal phase) "voluntary" (طالما الأكل في الفم بتحكم فيه ارادياً أبلعه أم لا)

② external anal sphincter (أما internal ← involuntry) (بتتحكم بنفسك متى يحدث اخراج).

① [Buccal Phase] → (عند وضع bolus على tongue ثم عند البلع الـ tongue هيتحرك upward و backward (لزق في Palatine) حتى يزق الـ bolus ثم يحدث ② (contraction of mylohyoid) فالـ bolus بصير squessze في Pharynx.

[2] [Phargeal Phase] "involuntary" from 1-2 seconds.

- bolus of food has one out of 4 way to chose :-

[A] Nose ← لو دخلت الـ nose وهنا غلط ثم تخرج الأكل مرة أخرى من الفم. (عند الضحك وقت الأكل ☺)

[B] larynx ← لو دخلت هتحدث (شرقة) وهنا غلط كبير.

[C] Pharynx ← هنا الصح ثم إلى upper part of esophgus. ✓

[D] Mouth.

* كيف نسكر nose و mouth و Larynx ؟

- nose → by elevation of soft Palate.
- mouth → by ① elevation of tougue (upward) and ② contraction of mylohyoid.
- Larynx → ① elevation of larynx to be cover by epiglottis.

② والأحبال الصوتية تقرب من بعضها (closure of glottis) لأنها الأخطر تسكر بـ 3 طرق.

③ apnea ← توقف النفس.

* the bolus of food has to choose One Out of 4 Ways 8- close 3 ways.

But (Pharynx) 1 → Successive Contraction of Superior, medile, inferior pharyeal sphincters

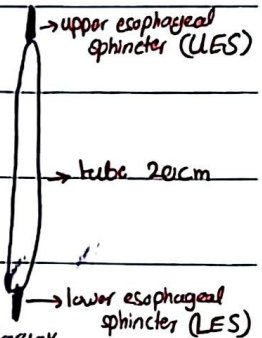
2 Relaxation of upper end of Esophagus (Pharyngo-esophageal).

* A reflex act 8

- Stimulus → food in back of mouth (Pharynx).
- Receptor → around opening of Pharynx (tonsillar pillar).
- Center → in Medulla and Lower pons

3 Esophageal Phase → 2 type of peristalsis في esophagus كيف تتحرك

- في وقت غير الأكل تكون UES مغلقة
- عند البلع يفتح الـ UES تمرر bolus وتغلق مرة أخرى
- to prevent enter of Air
- (LES) مغلقة to Prevent Reflex of HCl والا يحرق حرقة
- الأهم هو LES
- يحدث Peristalsis في esophagus الأكل (الحركة الدودية)
(contraction behind bolus of food and Relaxation infront)
• resistance يمنع



* 2 types of Peristalsis

1 Primary Peristalsis → Continuouation to what happen in Pharynx.
↳ not clean esophagus completely. (أحياناً ينضف واحد)

2 Secondary Peristalis → initiate with remnant of food.
• (Secondary يتشكل عند Primary Peristalis لبقايا الأكل الي ما زالت في الـ)

↓ is (Vaga-vagal) → • efferent Vagus في Center ثم afferent neuli vagus في 2.

Myenteric Plexus

- الـ vagus يتحكم عن طريق ENS (Enteric Nervous System) ويعني هنا
- الـ Peristalsis الذي يعمل هي
• motility المسؤولة عن

Partially (Vagus nerve) ← Paralleg (My Enteric Plexus)

- ما يتبقى بالـ ENS فقط لأنه المسافة 20cm (طويل) فلازم عصب ياخذ المسافة كلها وهو Vagus
(يتحكم ENS الواصلة تلو الأخرى Plexus)

Note: أن الـ Peristalsis في upper third of Esoph. تكون Rapid بـ skeletal muscle أي buccal
- أما في lower end تكون Peristalis ← Slow بـ smooth muscle

* في الطبقات البسيطة نتم شرب مادة كاوية (تستخدم للغسيل) عند طفل عند بلع المادة، هذه المادة تحرق بشدة في upper Part تأكل جزء في esophagus يتعرض المادة الكاوية في upper Part وتحرق ببطء شديد في lower Part
فالـ lower Part أكثر جزء يتكون من المادة وهي أصعب جزء يتعالج.

19

Peristalsis → 1ry → continuoation of Peristalsis wave in Pharynx. (8 - 10 second).
→ 2ry → Via esophageal distension of retained food by vago-vagal reflex and ENS.

* Function of LES :- (Gastro esophageal sphincter)

- دائماً مغلقة حتى تمنع (Reflex of HCl) ، عند الأكل فقط ، عملية البلع تعملها relaxation ثم يمر الأكل وترجع تسكر مرة أخرى تسمى Receptive Relaxation (RR)

- it remain tonically contracted Until (RR) relax LES a head of Peristaltic wave which Push swallowed Food into stomach and close again.

* The tone of LES In Under neural Control :-

1. Acetylcholine From vagus nerve cause Contraction of LES.
2. nitric Oxide and Vasoactive intesinal Peptide (VIP) From interneuron innervated by vagus cause relax of LES.

• (relaxes LES) VIP , NO بتطلع Postganglionic S vagus تشتغل لل interneuron)

* Between meals, normal tonic activity of LES prevents reflex of stomach content into esophagus.

* Abnormalites of tone of LES :-

1. decreased tone of LES during Pregnancy due to high level of Progestrone (هرمون ماقبل الحمل) leading to reflex of gastric acid into esophagous (gastro esophageal reflex) → lead to الأضف Heartburn, oesophagitis, ulceration, Stricture of esophagus by scaring.

2. Achalasia : incomplete relaxtion of LES → accumlation of food in esophagus
← massive dilation لأن LES مش راضية تفتح.
← مش حركة في sphincter esoph

Cause → deficency in nitric oxide and VIP. (relaxtion الي بعملوا)
(Failure to relase No + VIP).

كيف نشخص المريض ؟ نشرب المريض صبغة غير منفذة للأشعة (barium) ثم نصور الـ esophagus
فنلاقي الـ esophagus واسع لكن في منطقة LES ضيقة لأنها مش راضية relax (rat tail apparance) •

- Dilation of sphincter (بواسطة موسعات المعدن) ← كيف نعالجها ؟

OR - Esophageal muscle incision

OR - injection of botulinum toxin in LES to inhibit acetylcholine relase.

لـ يمنع Acetylcholine (يستخدم في البوتوكس للوجه)
بالتالي يعمل relax لـ muscle •

* معلومة : Peristalsis ممكن تمشي الـ Solid و الـ SemiSolid ← even against gravity (not fluid)