

**Universidad de los Andes
FISIOLOGIA para MEDICINA**

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2011

Ximena Páez

MUY IMPORTANTE:

Este material NO sustituye
el uso de los libros para el
estudio de la fisiología

FUENTES

- *Ganong's Review of Medical Physiology*. 23^{er}. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, **2010**.
- Silbernagl S. Despopoulos. *Fisiología. Texto y Atlas* 7^{ima} Ed. Editorial Médica Panamericana, **2009**.
- Fox S.I. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, **2008**.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3^{er} Ed. Saunders Elsevier, **2006**.
- K. M. Barrett. *Gastrointestinal Physiology*. Lange Physiology Series. McGraw-Hill, **2006**.
- A.C. Guyton, J.E Hall. *Textbook of Medical Physiology*. 10th Edition W.B. Saunders Co., Philadelphia, **2000**.
- M. Gershon. *The Enteric Nervous System: a Second Brain*. Hospital Practice. **1999**.
- L. Wilson-Pauwels, P.A. Stewart, E.J. Akesson. *Autonomic Nerves*. B.C. Decker Inc. Hamilton, **1997**.
- R.A. Bowen. Biomedical Sciences. *Digestive System*. Colorado State University, **2006**. Disponible en: <http://arbl.cvmb.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/index.html>
- *Advanced Physiology*. Berkeley University. **2006**. Disponible en: <http://mcb.berkeley.edu/courses/mcb136>
- *The Inner Tube of Life*. Special Collection Science 307: 1914 **2005** [DOI: 10.1126/science.307.5717.1914a]. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/sci;307/5717/1895>

Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neural de la función digestiva
- **Boca-esófago, estómago**
- Control humoral de la función digestiva
- Hígado, páncreas
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes
- Absorción de agua, electrolitos y vitaminas
- Colon

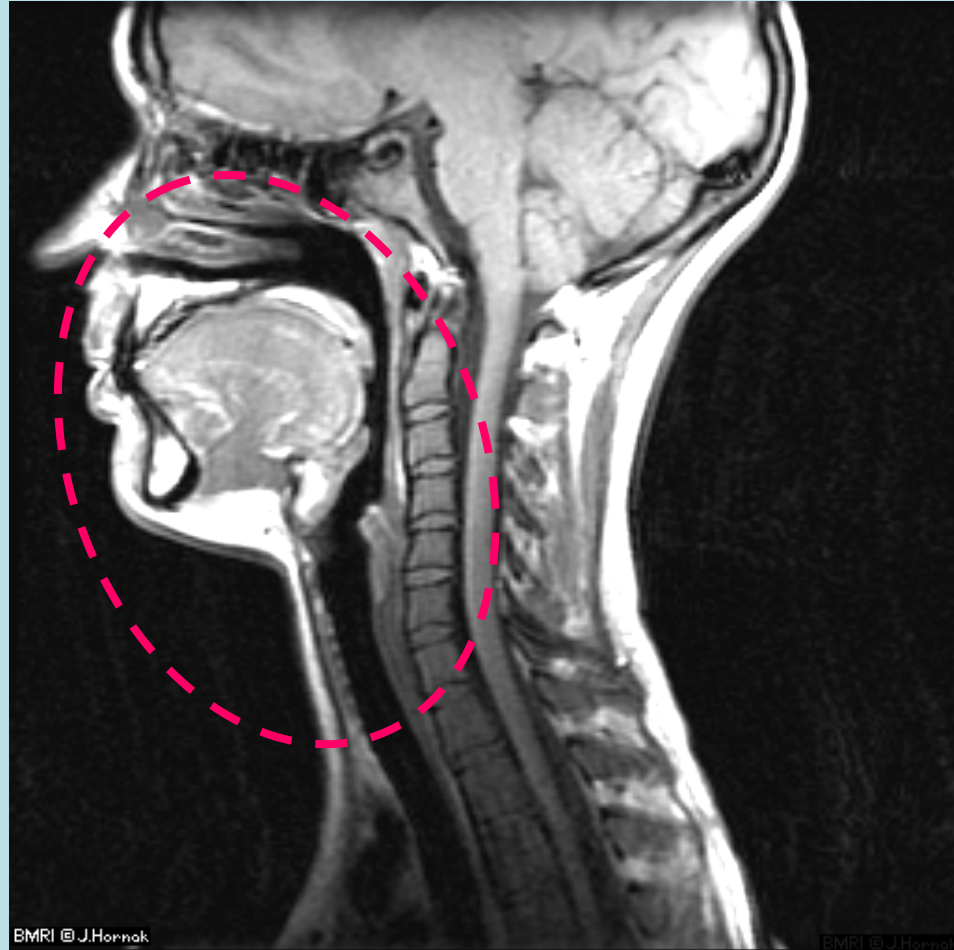
TEMA 3

I. BOCA FARINGE

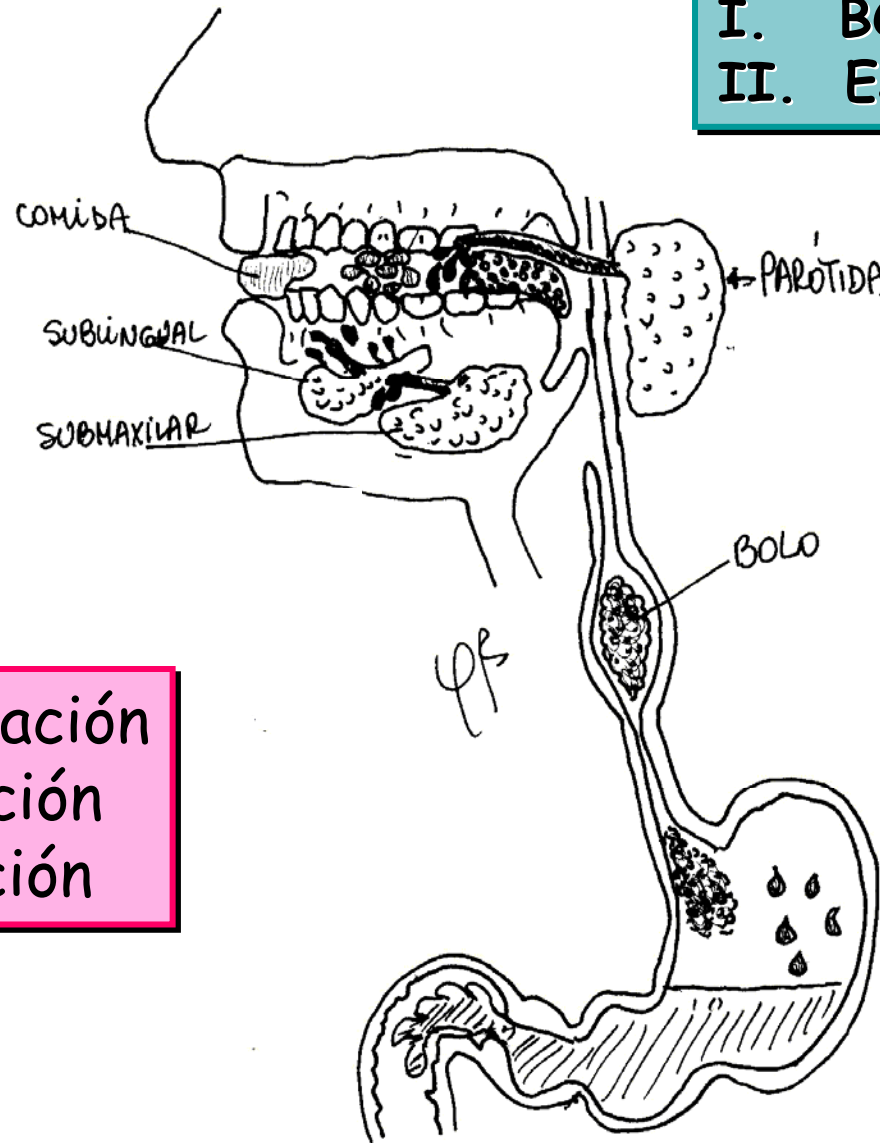
MASTICACIÓN
SALIVACIÓN
DEGLUCIÓN

II. ESÓFAGO

DEGLUCIÓN
ALTERACIONES



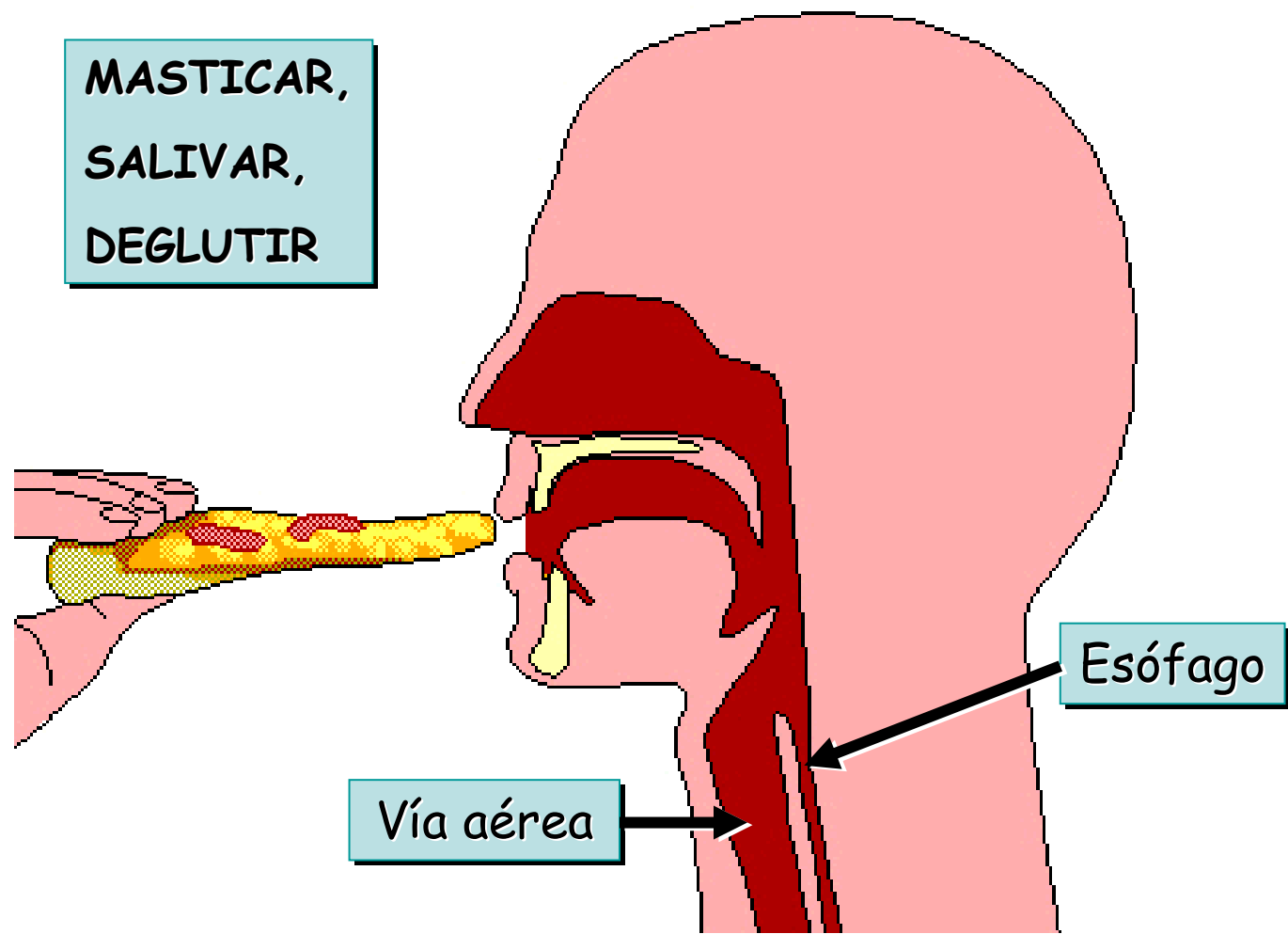
I. BOCA-FARINGE
II. ESÓFAGO



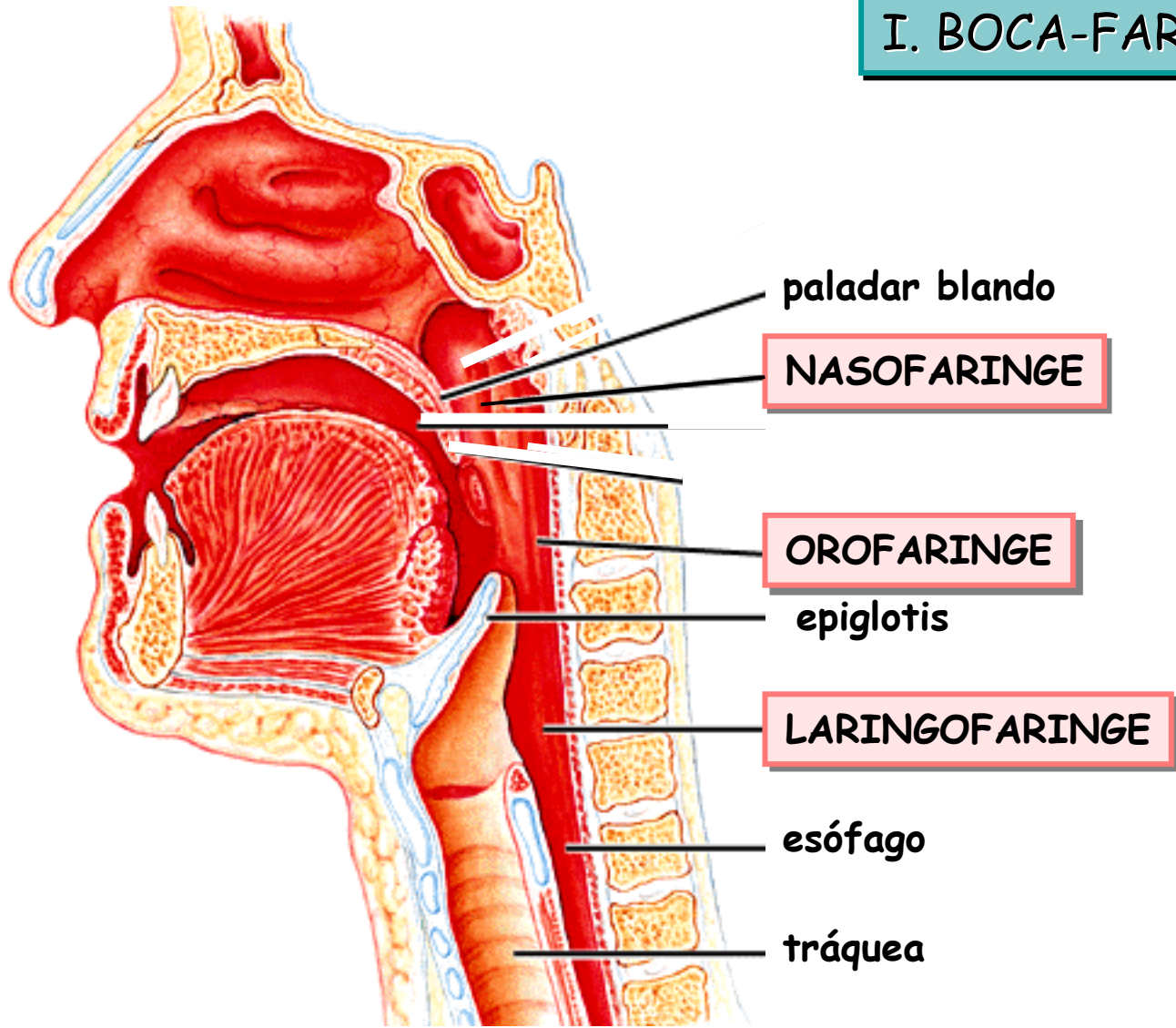
1. Masticación
2. Salivación
3. Deglución

I. BOCA-FARINGE

MASTICAR,
SALIVAR,
DEGLUTIR



I. BOCA-FARINGE



MASTICACIÓN

Propósito:

- Reducir tamaño de partículas
- Aumentar superficie para acción enzimática
- Lubricar con saliva
- Formar el BOLO
- **Facilitar deglución**

I. BOCA-FARINGE

Reflejo
MASTICACIÓN

Inicio
voluntario

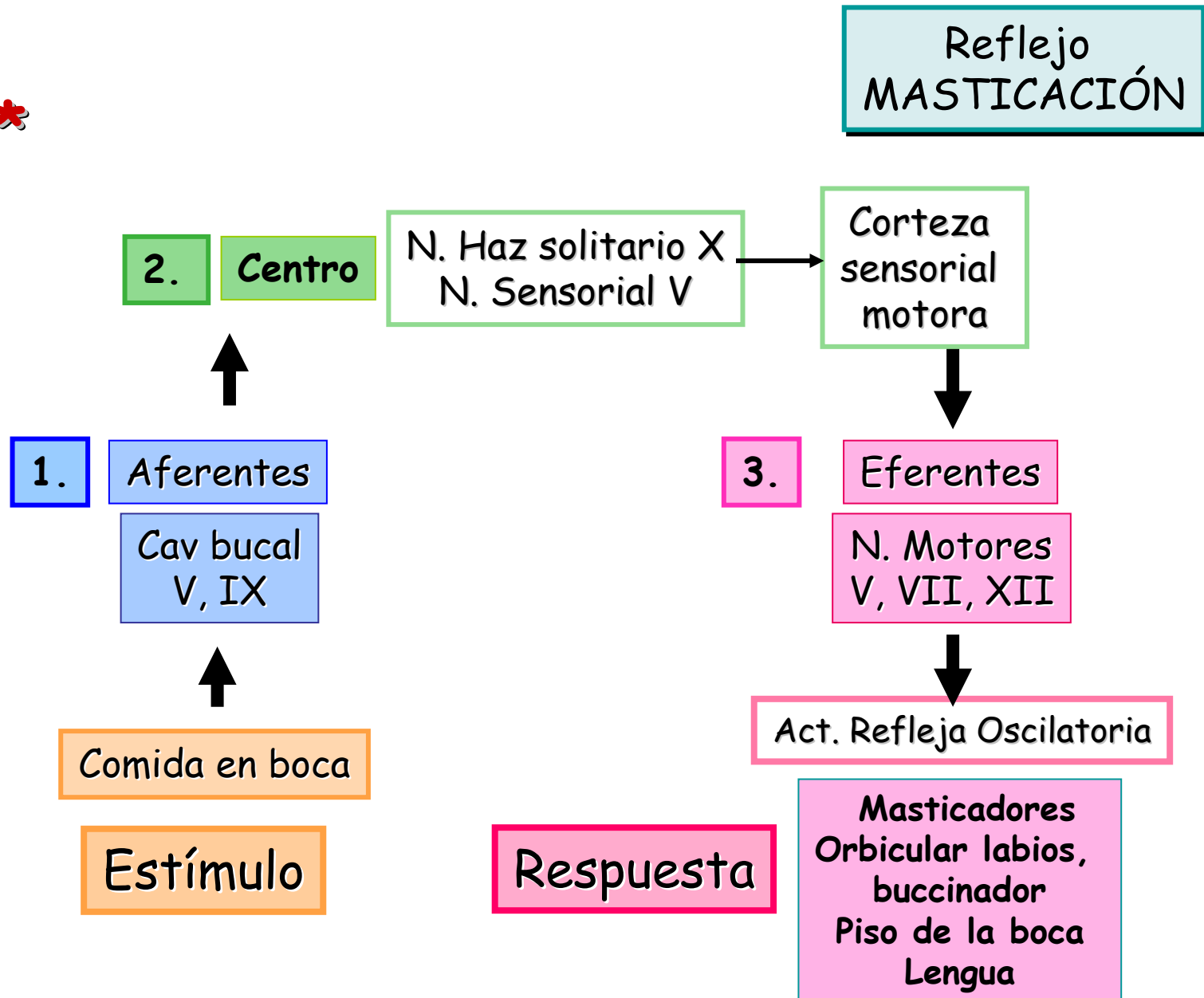
Comida
boca



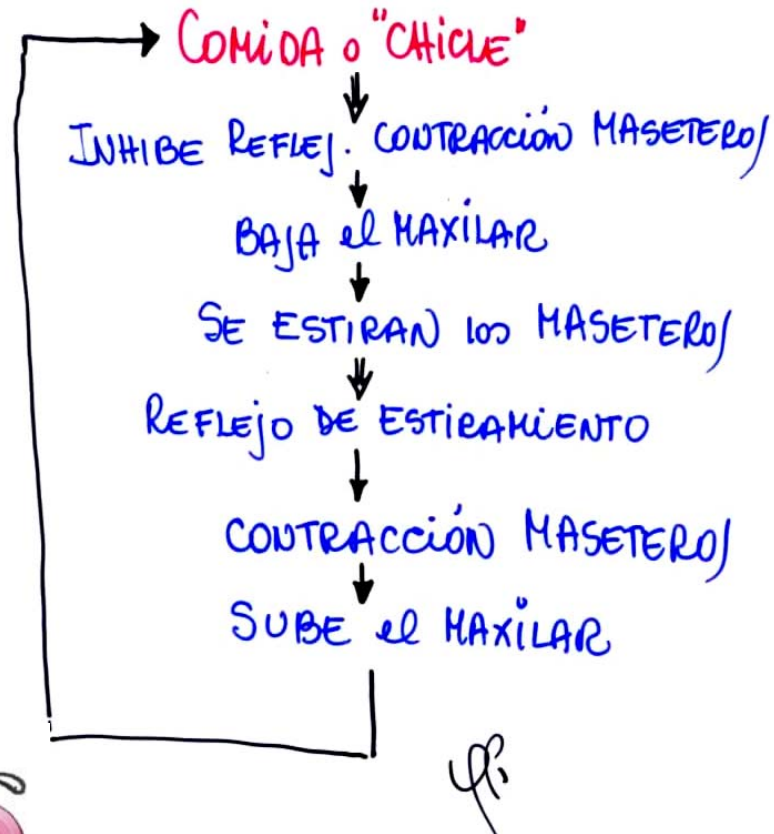
Movimientos
masticatorios

Estímulo

Respuesta



Reflejo MASTICACIÓN



*Musculatura
esquelética*

Rebajar de peso
masticando chicle??



El ciclo termina al deglutir la comida
Con el chicle persiste por horas...



I. BOCA-FARINGE

MASTICACIÓN

PROBLEMAS DE MASTICACIÓN

1. Edéntulos
2. Trastornos de musculatura esquelética
Myastenia gravis

I. BOCA-FARINGE

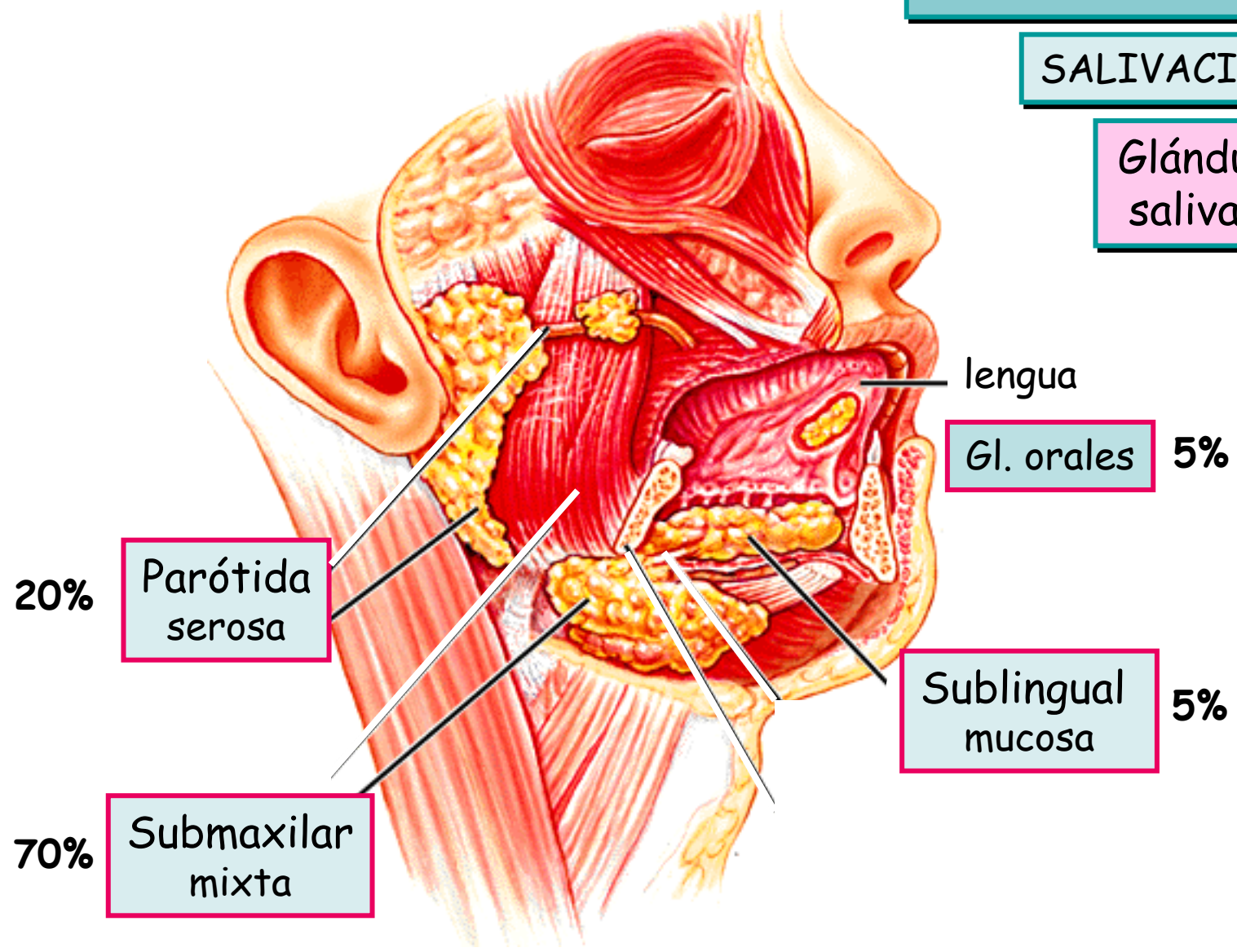
SALIVACIÓN

1. Glándulas, tipos de saliva
2. Reflejos
3. Formación de saliva
4. Contenido
5. Funciones
6. Trastornos

I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

Glándulas salivales

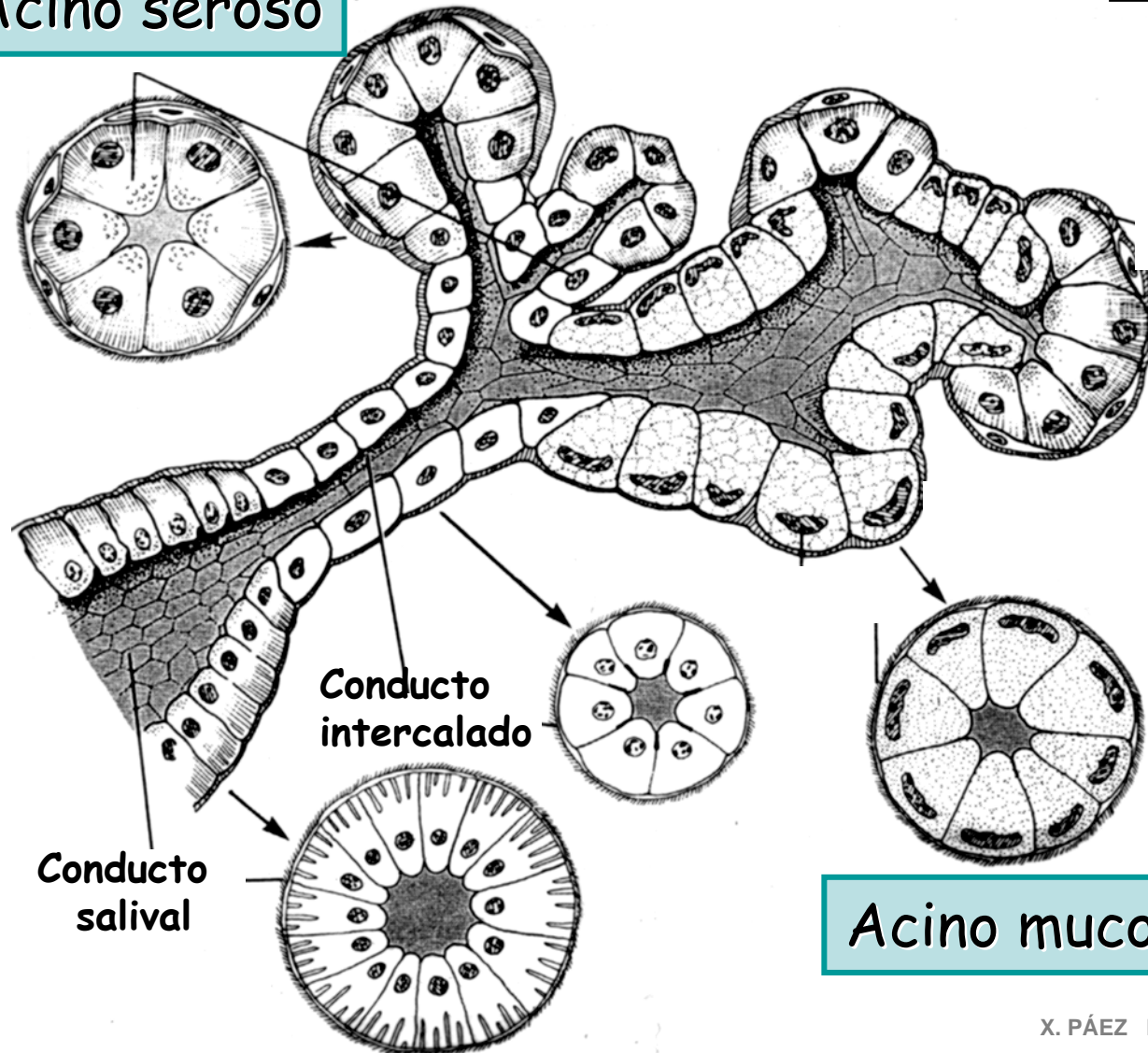


I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

Glándulas salivales

Acino seroso



Acino mucoso

I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

EJERCICIO:

Cerrar los ojos

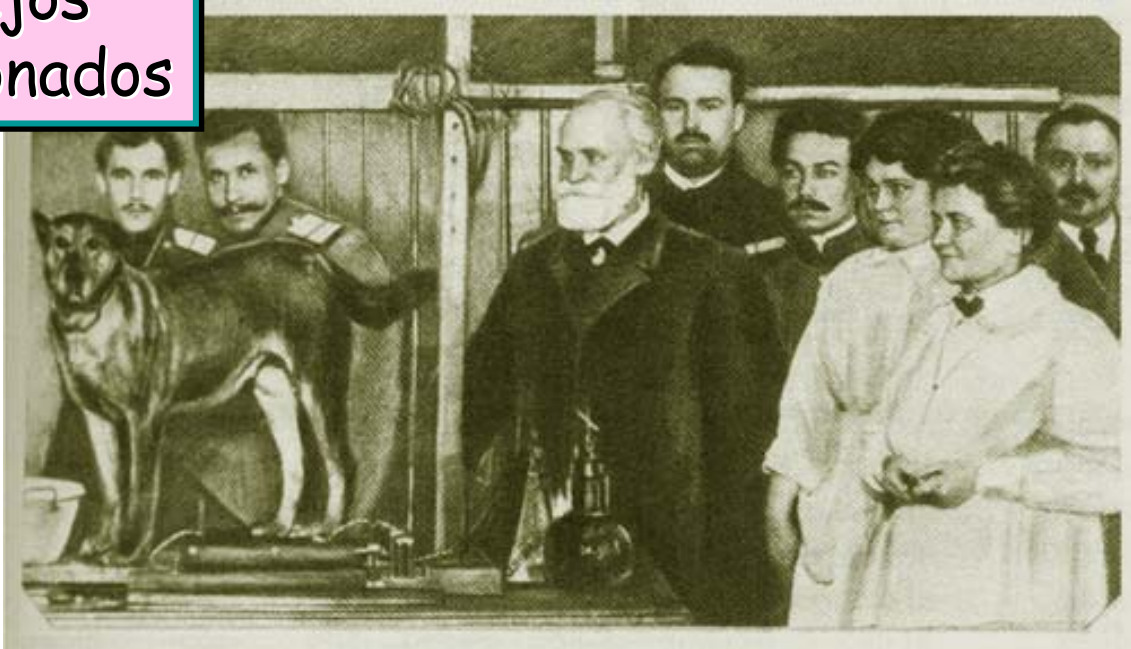
Imaginarse algo rico para comer

¿QUÉ OCURRE?

iSe hace agua la boca!

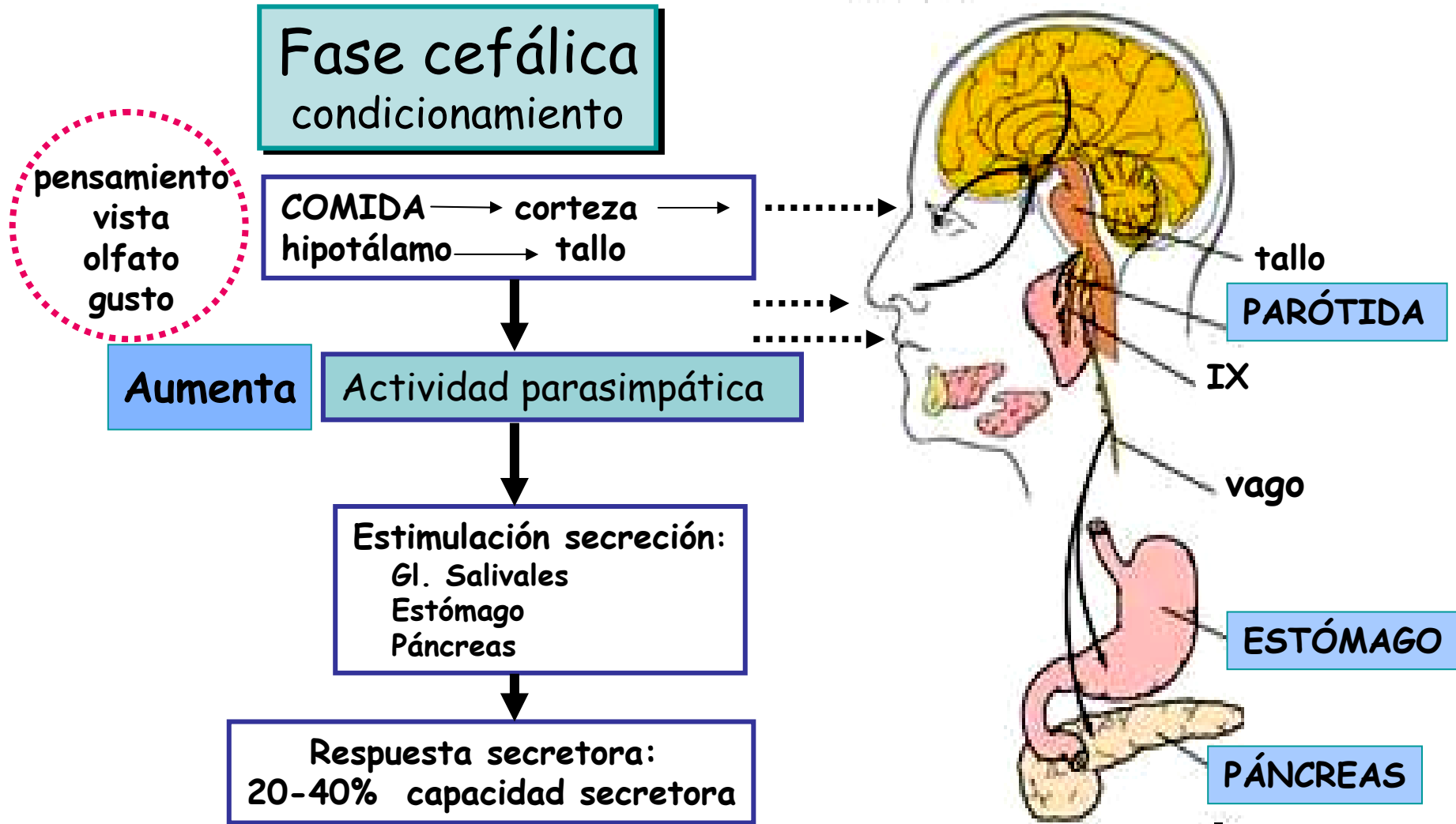
¿Y por qué??

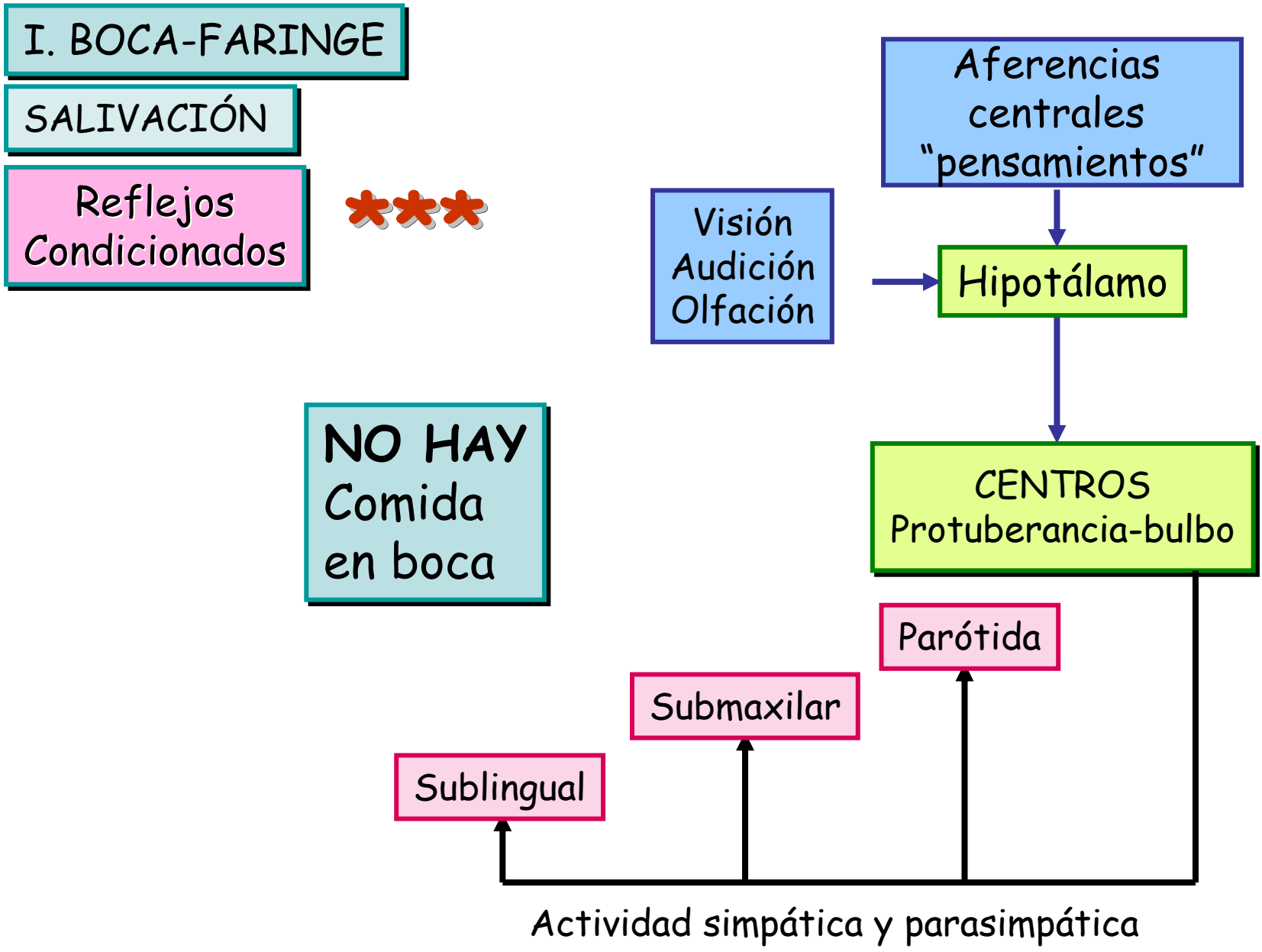
Reflejos
Condicionados

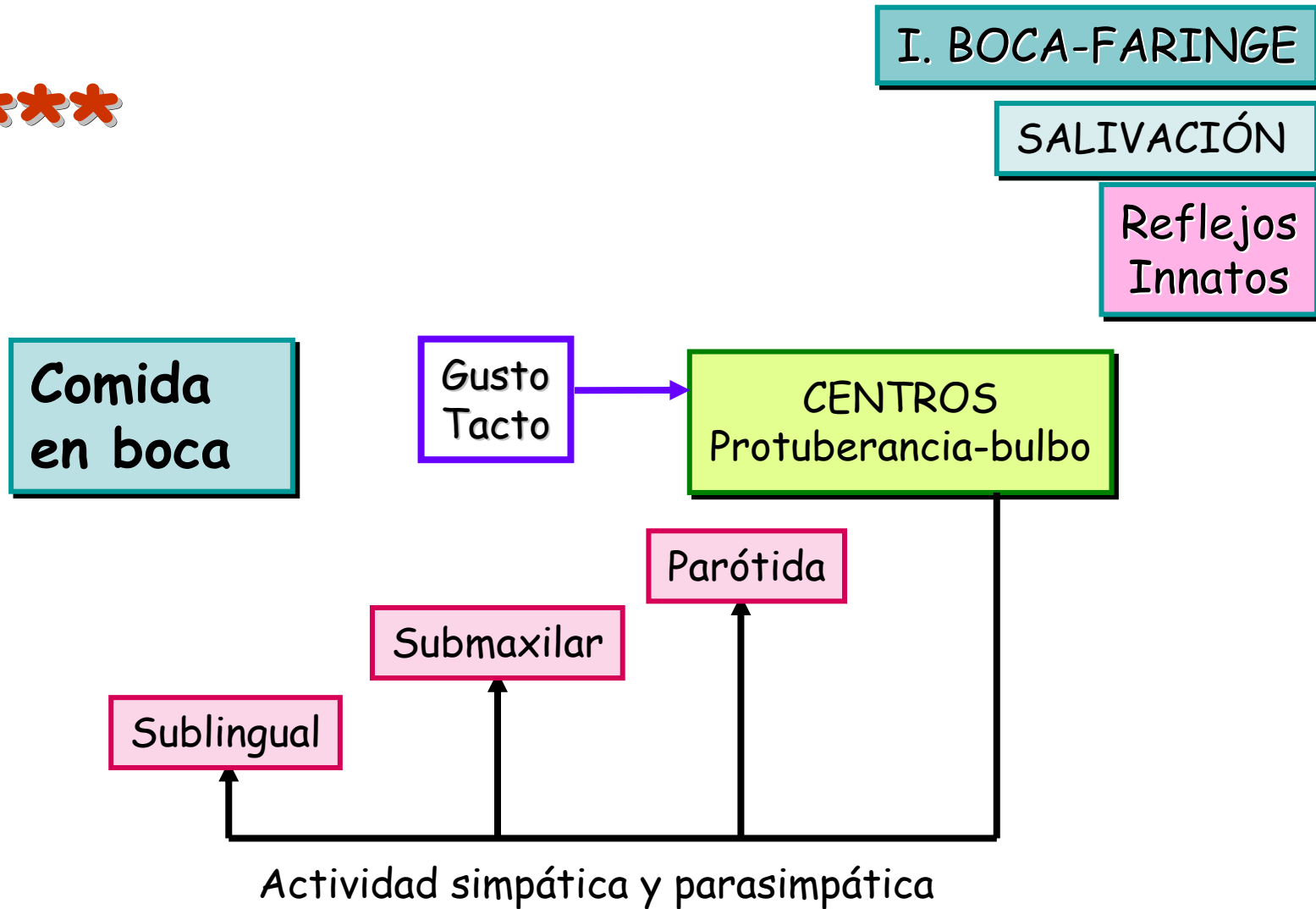


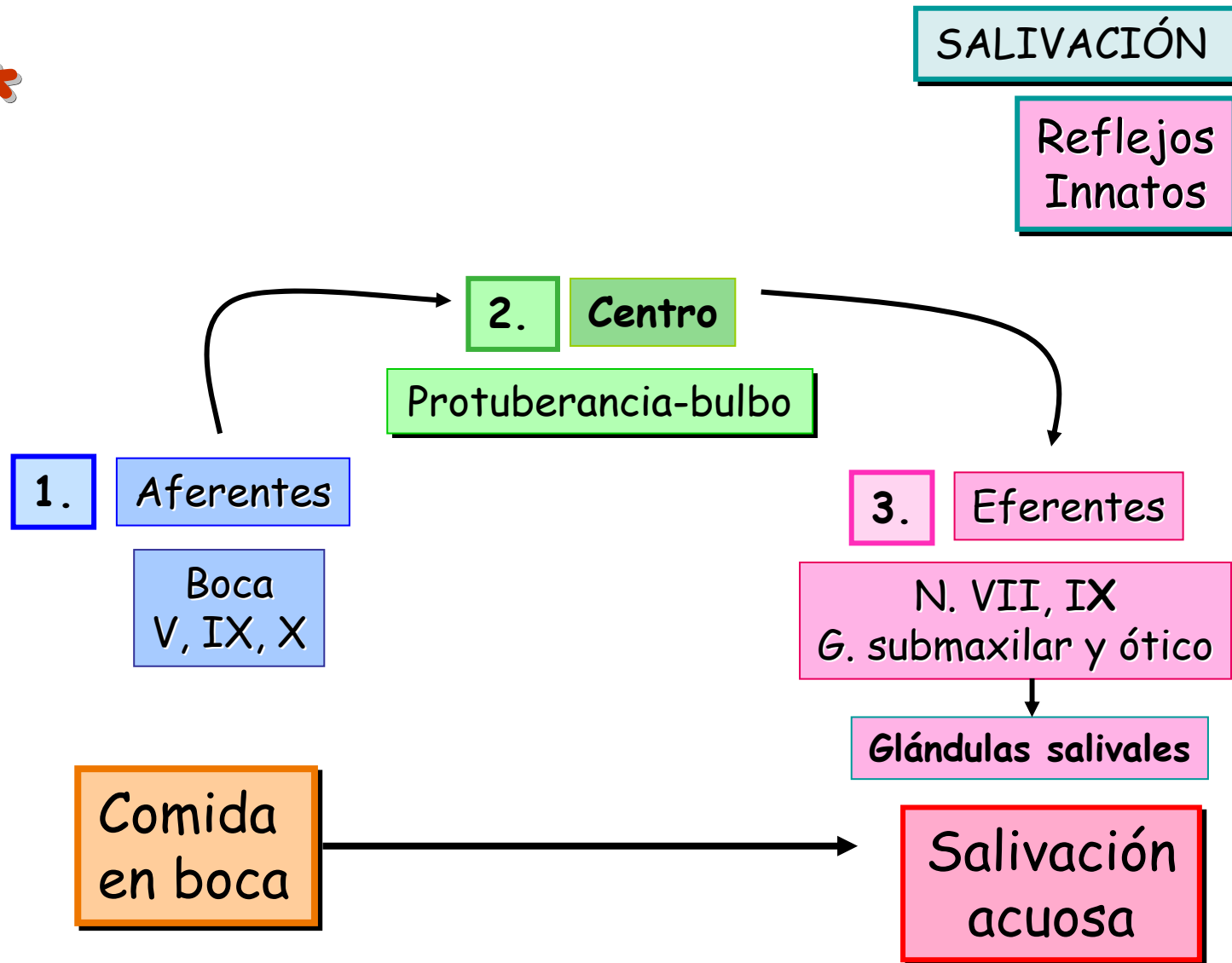
Iván Pavlov
fisiólogo ruso
Premio Nobel 1904
Descubrimiento de Reflejos Condicionados
Fisiología digestiva en perros

INICIO PROCESO DIGESTIVO











SALIVACIÓN

n. VII, IX

Estimulación
PARASIMPÁTICA

ACh
Secretora
Vasodilatadora

- * Saliva ACUOSA abundante, rica en ENZIMAS
- * ACh tiene efecto secretor y vasodilatador
- * VIP coexiste con ACh y es vasodilatador
- * Sustancia P y ACh vía Ca^{++} producen saliva fluida

¡Ojo!

ABUNDANTE SALIVACIÓN
Colinérgicos,
Insecticidas Organofosforados

I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

CONDICIONAMIENTO
COMIDA
NAÚSEA, OLOR

DESHIDRATACIÓN
MIEDO
SUEÑO

(+)

(-)

PARASIMPÁTICO



- * Saliva **ESPESA** escasa mucosa
- * **NE** sobre vasos y acinos

No inicia ni sostiene salivación
pero potencia efectos parasimpáticos

NE efecto α_1 vasoconstricción
E efecto β en célula acinar y ductal

¡Ojo!

BOCA SECA
Miedo
Anticolinérgicos: Atropina

SALIVACIÓN

Estimulación
SIMPÁTICA

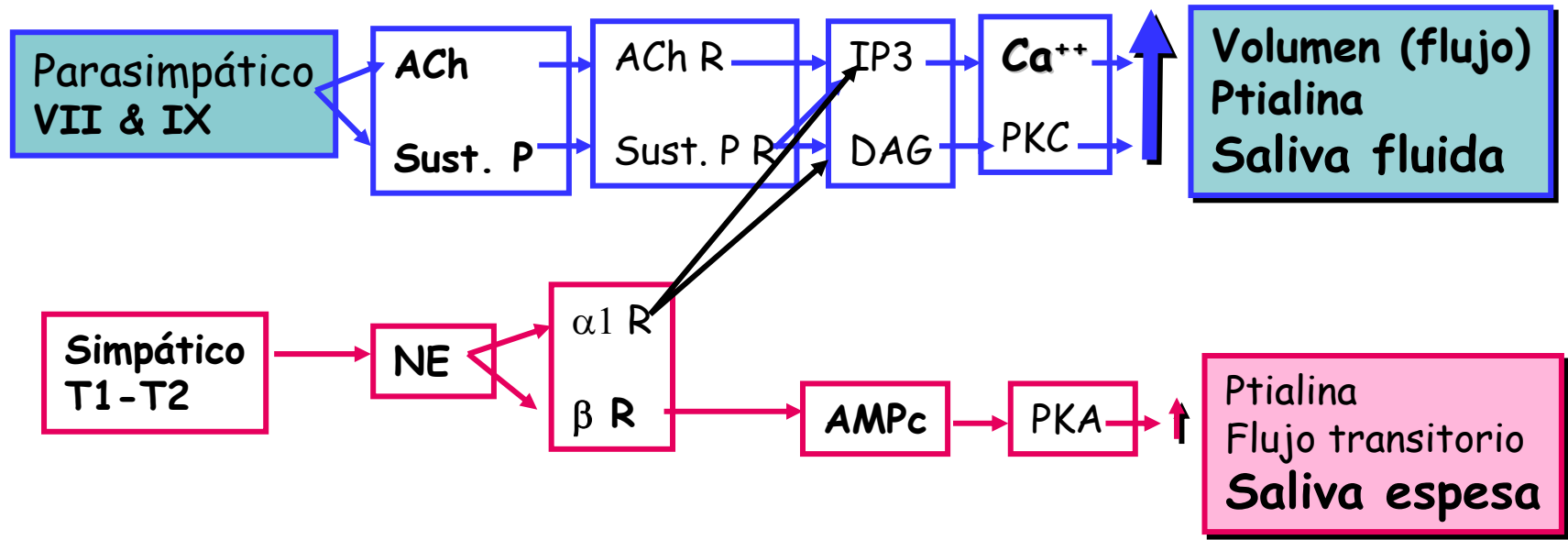
T1-T3

Acción SNA dual
complementaria



SALIVACIÓN
SNA

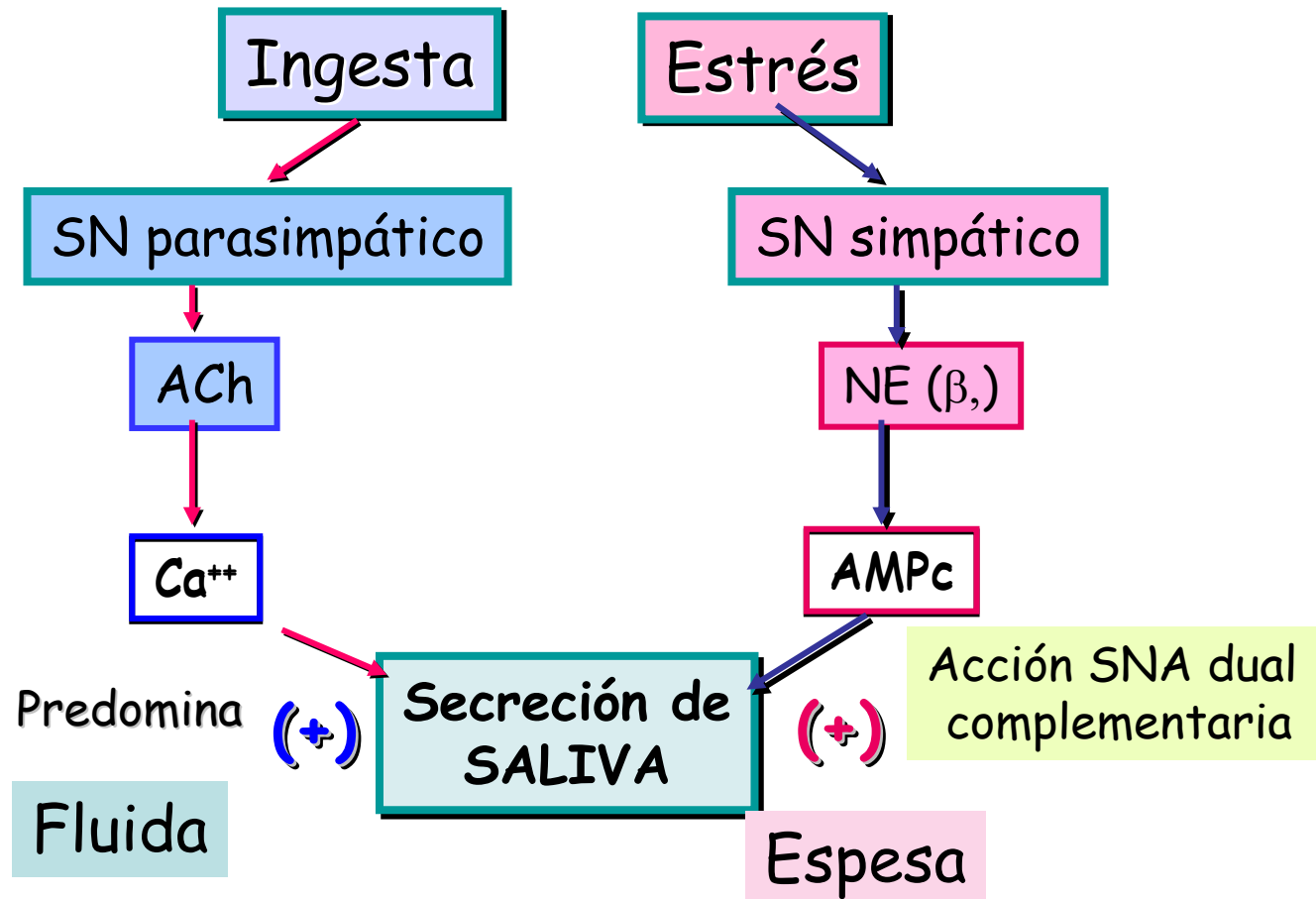
Acción SNA dual complementaria





I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN



Condicionamiento Deshidratación
Comida Temor
Náusea Sueño
Olores

Parasimpático

CN VII
CN IX

ACh

atropina

M

IP₃, Ca²⁺

Regulación autonómica
secreción saliva

Simpático

T1-T3

NE

β

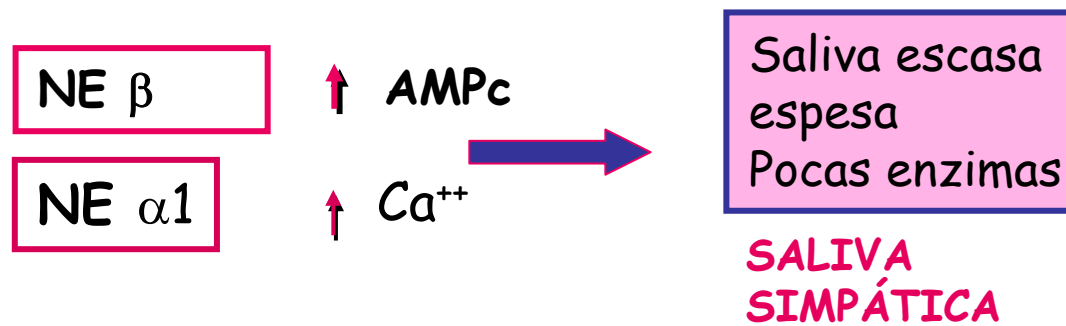
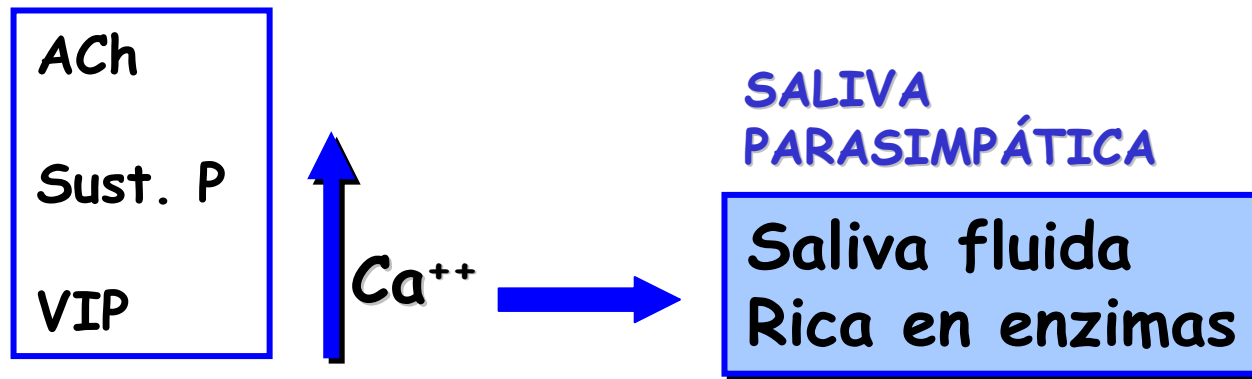
cAMP

Célula acinar o ductal

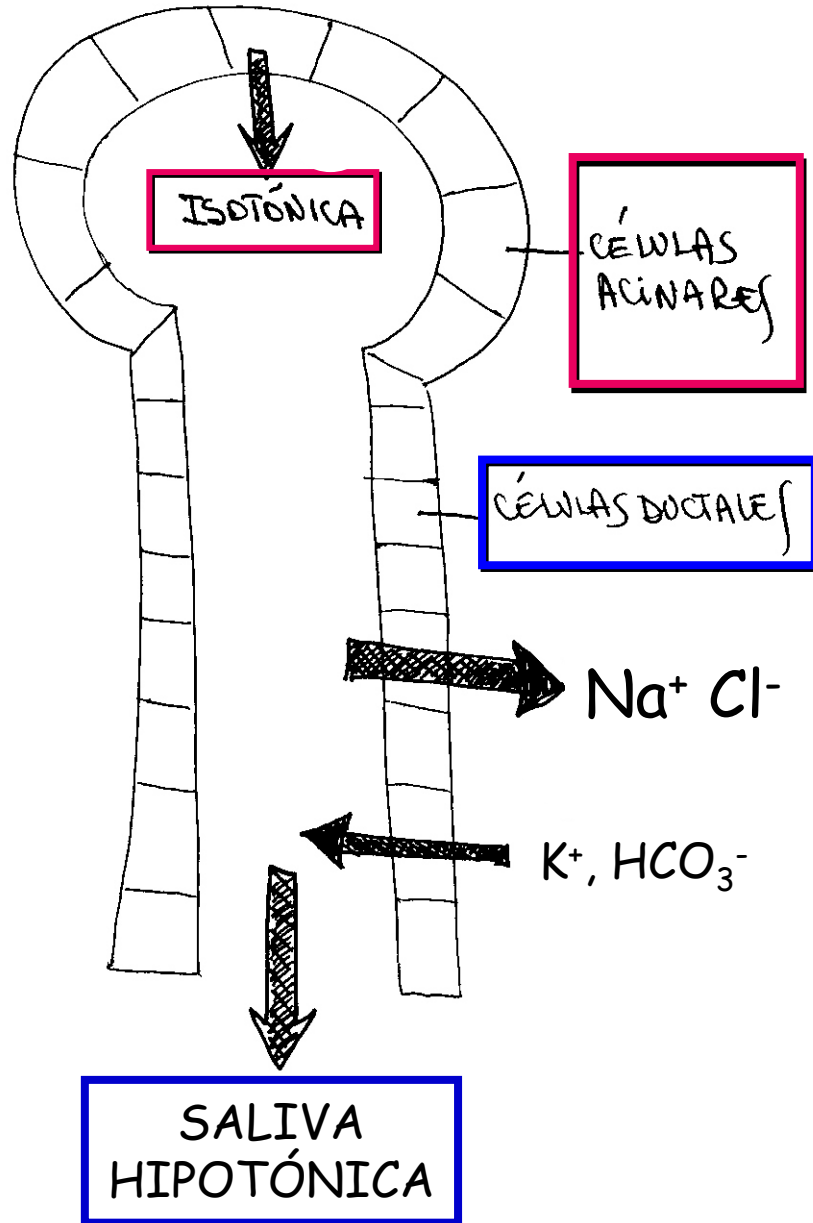
SALIVA



SALIVACIÓN
Mensajeros



Formación saliva



I. BOCA-FARINGE

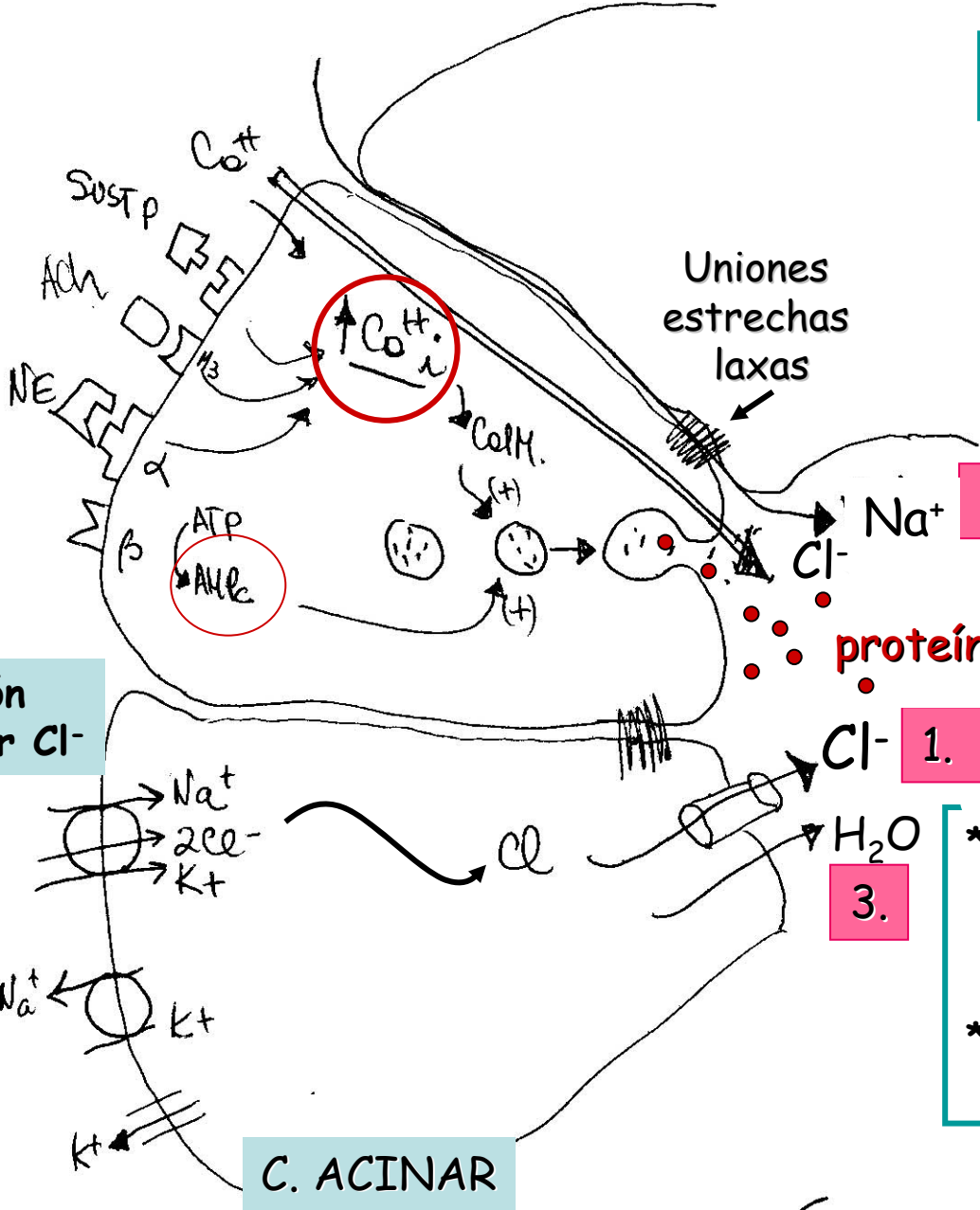
SALIVACIÓN

1.

2.

Formación saliva

1. SALIVA PRIMARIA Isotónica



1.

2.

4.

1.

3.

Secreción Transcelular Cl⁻

1.

- * Secreción de fluido como el plasma + enzimas
- * Uniones estrechas laxas

C. ACINAR

45.

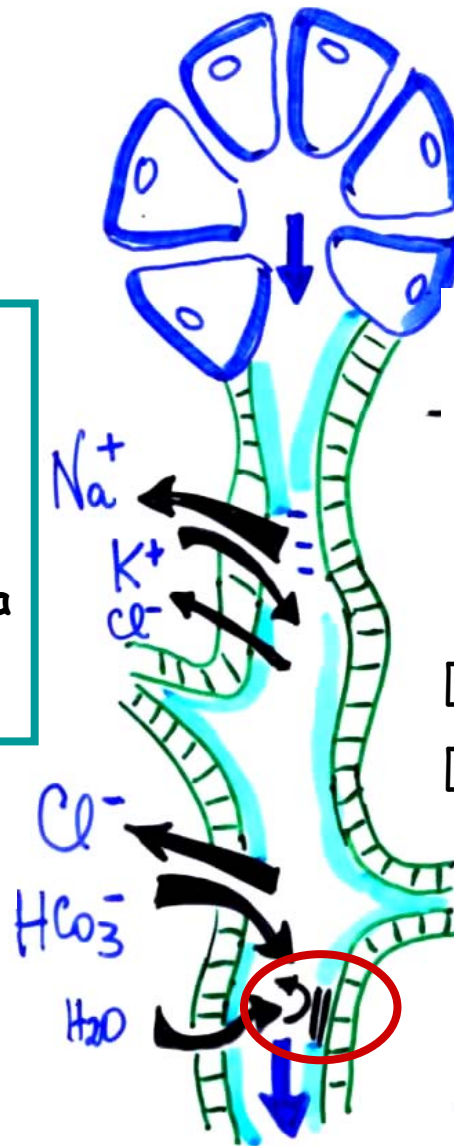


Formación saliva

2.

SALIVA
DUCTAL
Hipotónica
Alcalina

- * Absorción de NaCl
- * Intercambio $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$
- * Secreción K^+ y HCO_3^-
- * Impermeabilidad al agua
Uniones estrechas apretadas



$[\text{Na}^+, \text{Cl}^-]$ 7-10 veces $<$ plasma

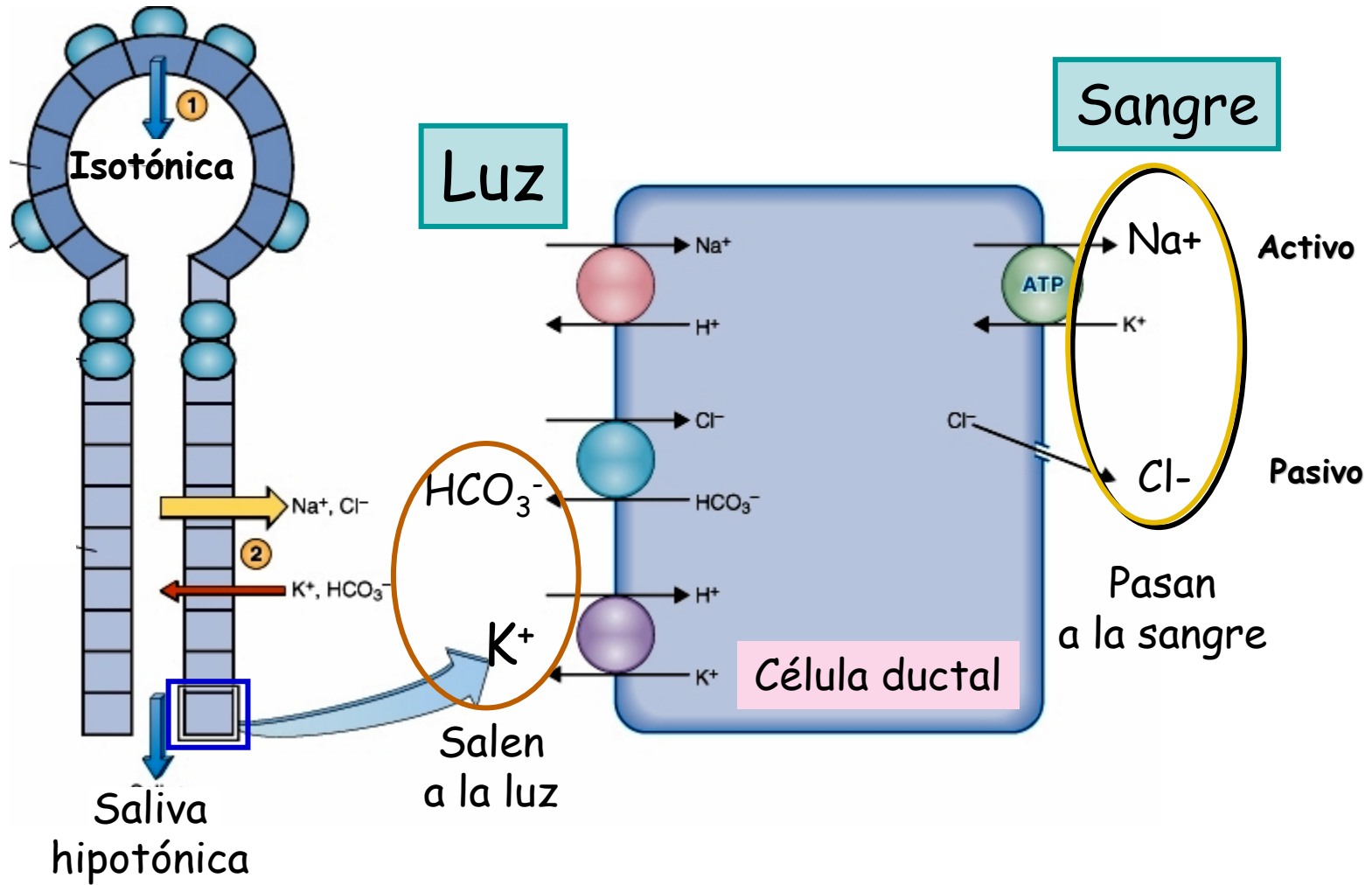
$[\text{HCO}_3^-]$ 2-3 veces $>$ plasma

pH alcalino 8

Mejora solubilidad de proteínas

Baja umbral receptores gusto

Formación saliva *

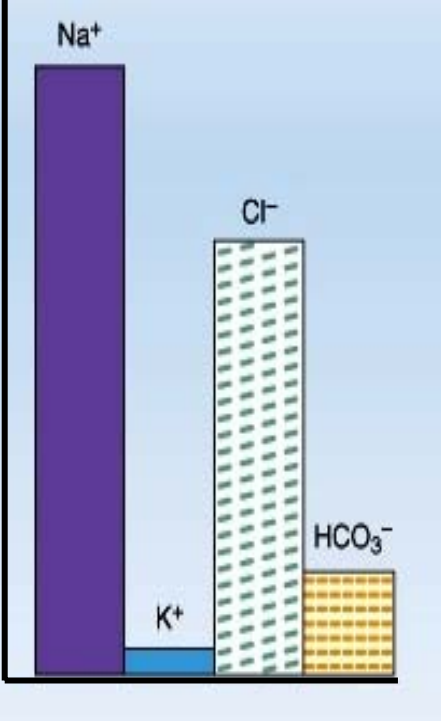
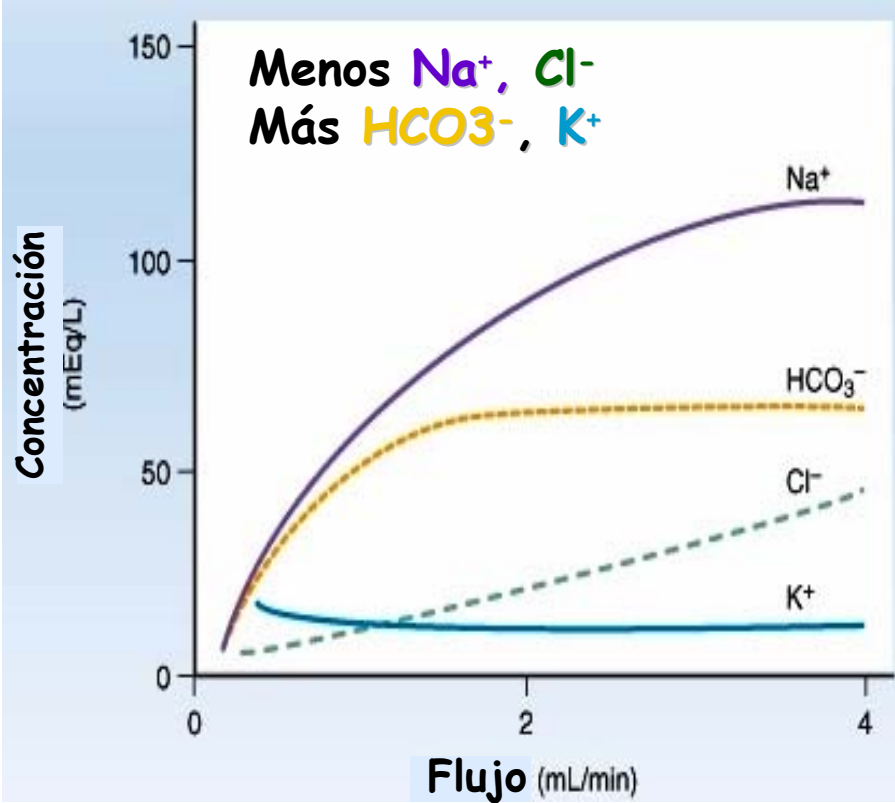




SALIVACIÓN

SALIVA DUCTAL HIPOTÓNICA

PLASMA



Acción de ALDOSTERONA
Rescata Na^+ y elimina K^+
en ductos salivales,
intestino y riñón

SALIVACIÓN

Formación saliva

En REPOSO

S. ACINAR es ISOTÓNICA

S. DUCTAL es HIPOTÓNICA

En ACTIVIDAD

S. ACINAR y S. DUCTAL son
ISOTÓNICAS

I. BOCA-FARINGE

SALIVACIÓN

1. **Glándulas, tipos de secreción**
2. **Reflejos**
3. **Formación de saliva**
4. **Contenido**
5. **Funciones**
6. **Trastornos**



CONTENIDO

1. Agua y electrolitos
2. Moco (mucinas)
3. Enzimas
 - * Alfa amilasa o ptialina
 - * Lipasa bucal
4. Sust. Protección
 - IgA, lisozima
 - Lactoferrina
 - Proteínas protegen esmalte y fijan taninos*
5. Factores crecimiento
 - S. Cohen 1986 Premio Nobel

SALIVA

Volumen: 1.5 l/día

pH: 7 ACTIVIDAD

pH: 8 REPOSO

¿Porqué se toma al final de la comida?



- * **Taninos:** té, café, vino rojo al final de comidas favorecen limpieza oral rápida

SALIVACIÓN

CONTENIDO

ENZIMAS

AMILASA O PTIALINA

Glándulas Serosas

Rompe uniones α 1-4 de
CARBOHIDRATOS

5% en BOCA pH alcalino

35% en ESTÓMAGO hasta
que pH cae

LIPASA BUCAL

Producida por gl. de Ebner
de la lengua

Actúa en ESTÓMAGO a
pH ácido

SALIVACIÓN

FUNCIONES

1. Permite masticación y deglución

2. Mantiene boca húmeda *

habla
limpieza oral
gusto

3. Acción antibacteriana

4. Inicia digestión de CH 5% boca

5. Neutraliza en parte jugo gástrico

6. Crecimiento y protección mucosa

* Mal aliento
en mañanas

¿Hay absorción de nutrientes en la boca?

XEROSTOMIA - APTIALISMO

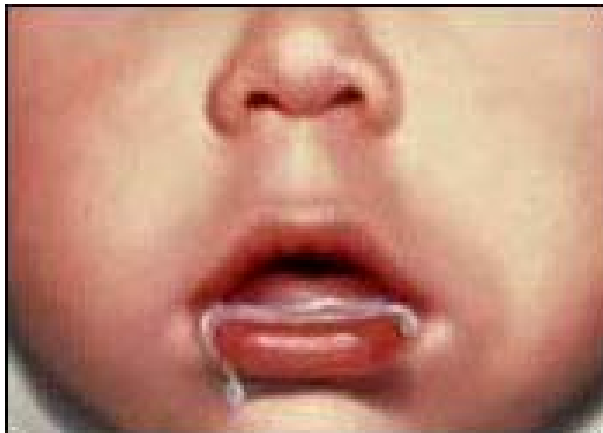


I. BOCA-FARINGE

ALTERACIONES SALIVACIÓN

SIALORREA

Por favor abra la boca, saque la lengua...



El gasto de saliva depende del contenido de agua!

Sacar la lengua para ver
ESTADO DE HIDRATACIÓN

SALIVACIÓN

ALTERACIONES

XEROSTOMIA - APTIALISMO

*Deshidratación

Fiebre

Anticolinérgicos

Simpaticomiméticos

Descarga simpática: MIEDO



SIALORREA

Irritación local:
aumento de reflejo (dentista)

Aumento actividad colinérgica

Intoxicación con insecticidas

Organofosforados

Myasthenia gravis

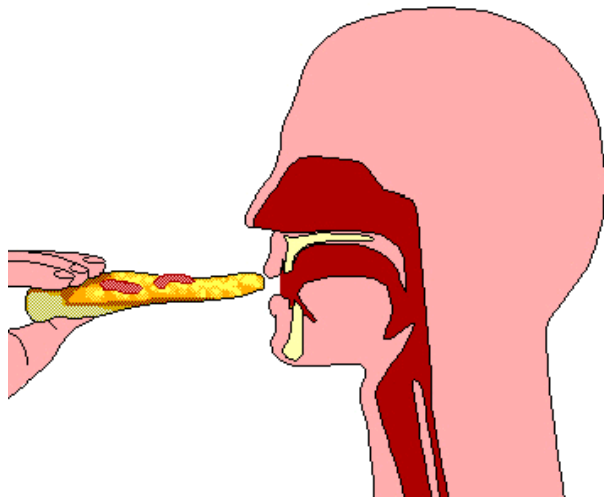


I. BOCA-FARINGE

DEGLUCIÓN

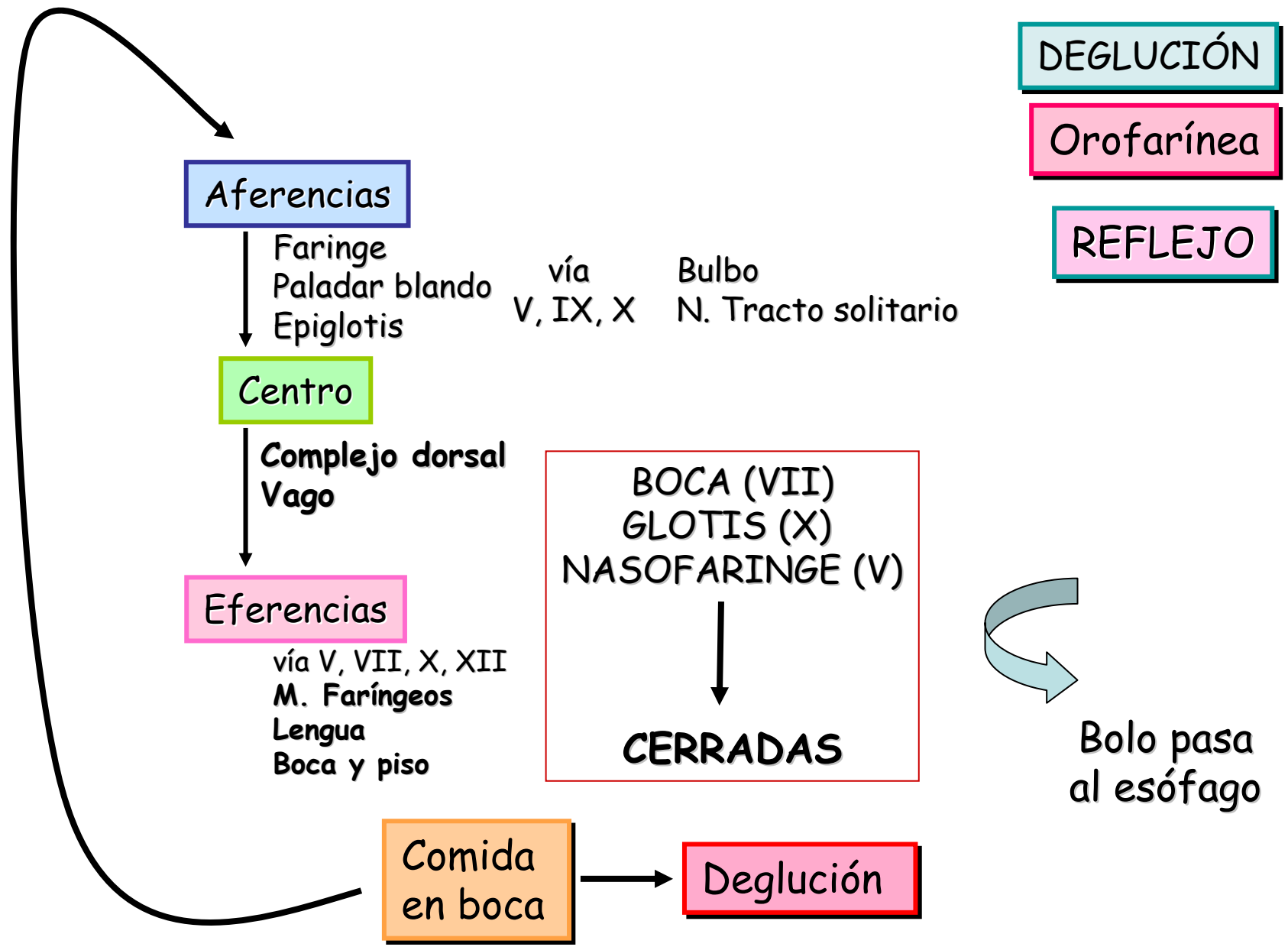
REFLEJO INICIO VOLUNTARIO

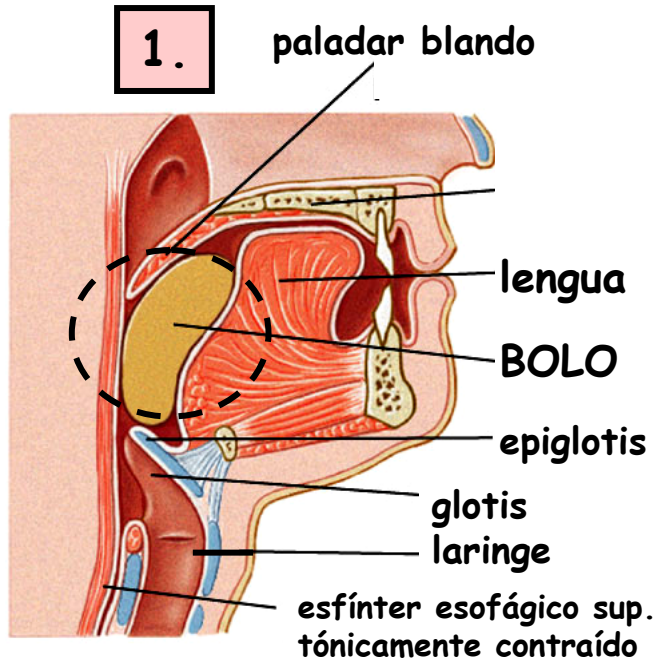
1 segundo mientras se reúne la comida en la boca y se envía a la faringe



Ejercicio:

Hacer consciente el deglutir
¿Qué pasa con boca, dientes, labios,
lengua y paladar blando?





Reflejo DEGLUCIÓN

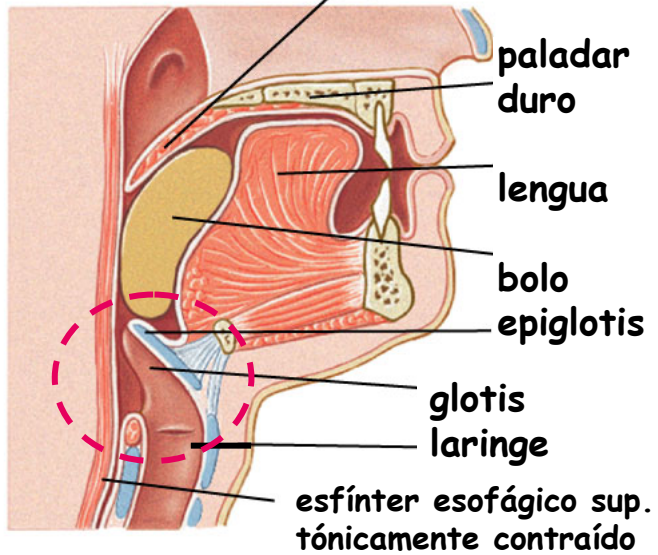
Orofaringéa



La lengua empuja el bolo contra el paladar blando y parte posterior de boca, disparando el reflejo

1.

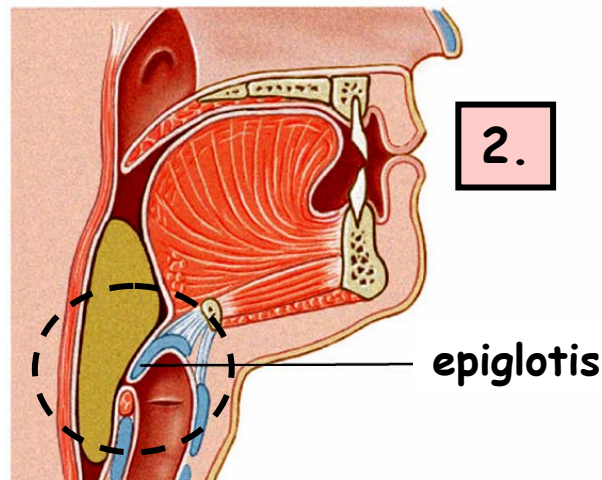
paladar blando



Reflejo DEGLUCIÓN



2.



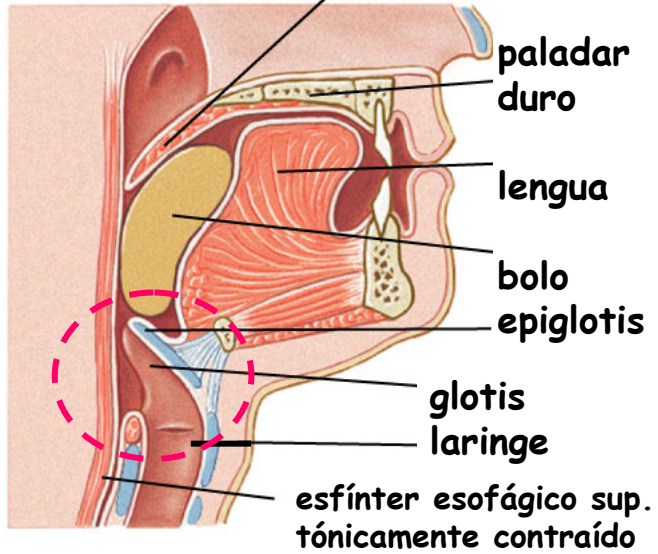
El esfínter esofágico sup. se relaja, epiglotis se cierra y no pasa el bolo pase a vía aérea

No comer con boca abierta!
No respirar mientras se come!

“se va por el camino viejo...”

1.

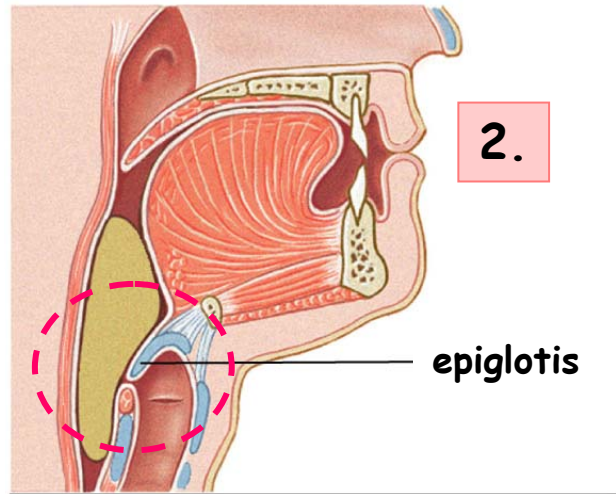
paladar blando



Reflejo DEGLUCIÓN

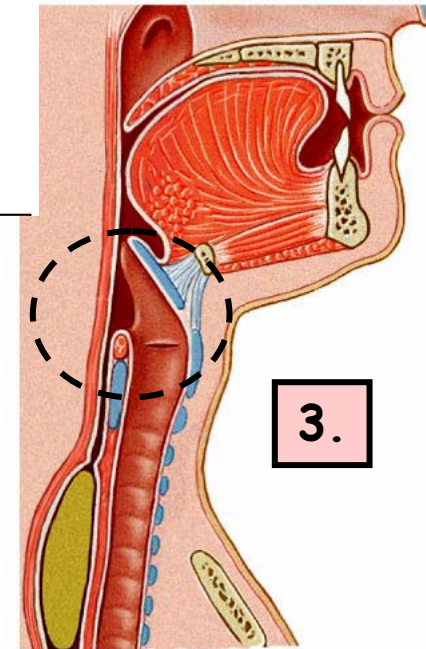


2.



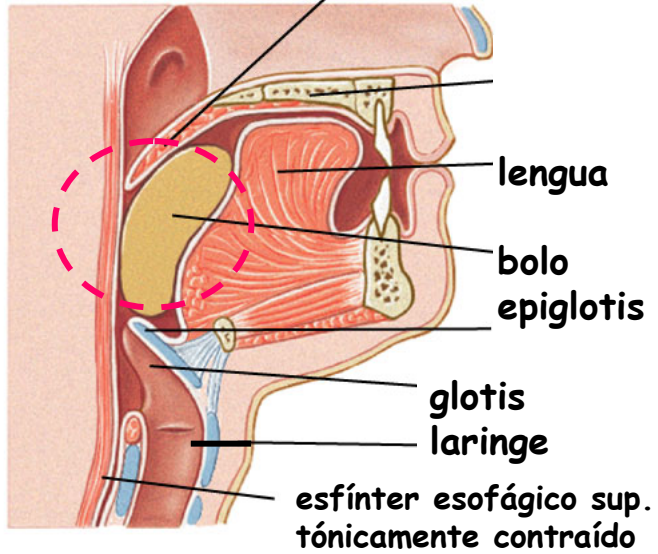
El bolo va dentro del esófago empujado por peristaltismo y por gravedad; se abre glotis.

3.



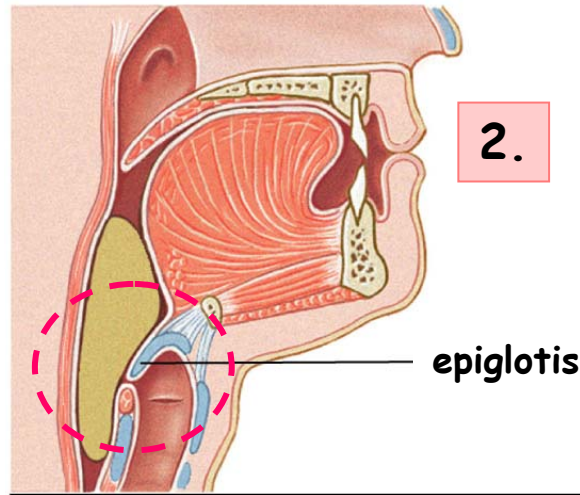
1.

paladar blando

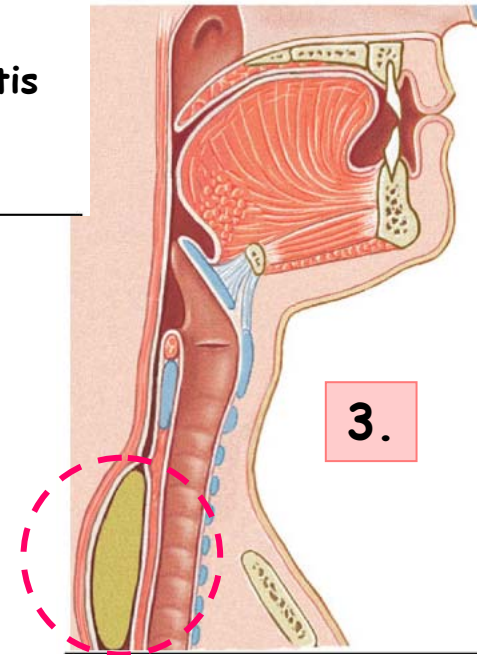


Reflejo DEGLUCIÓN

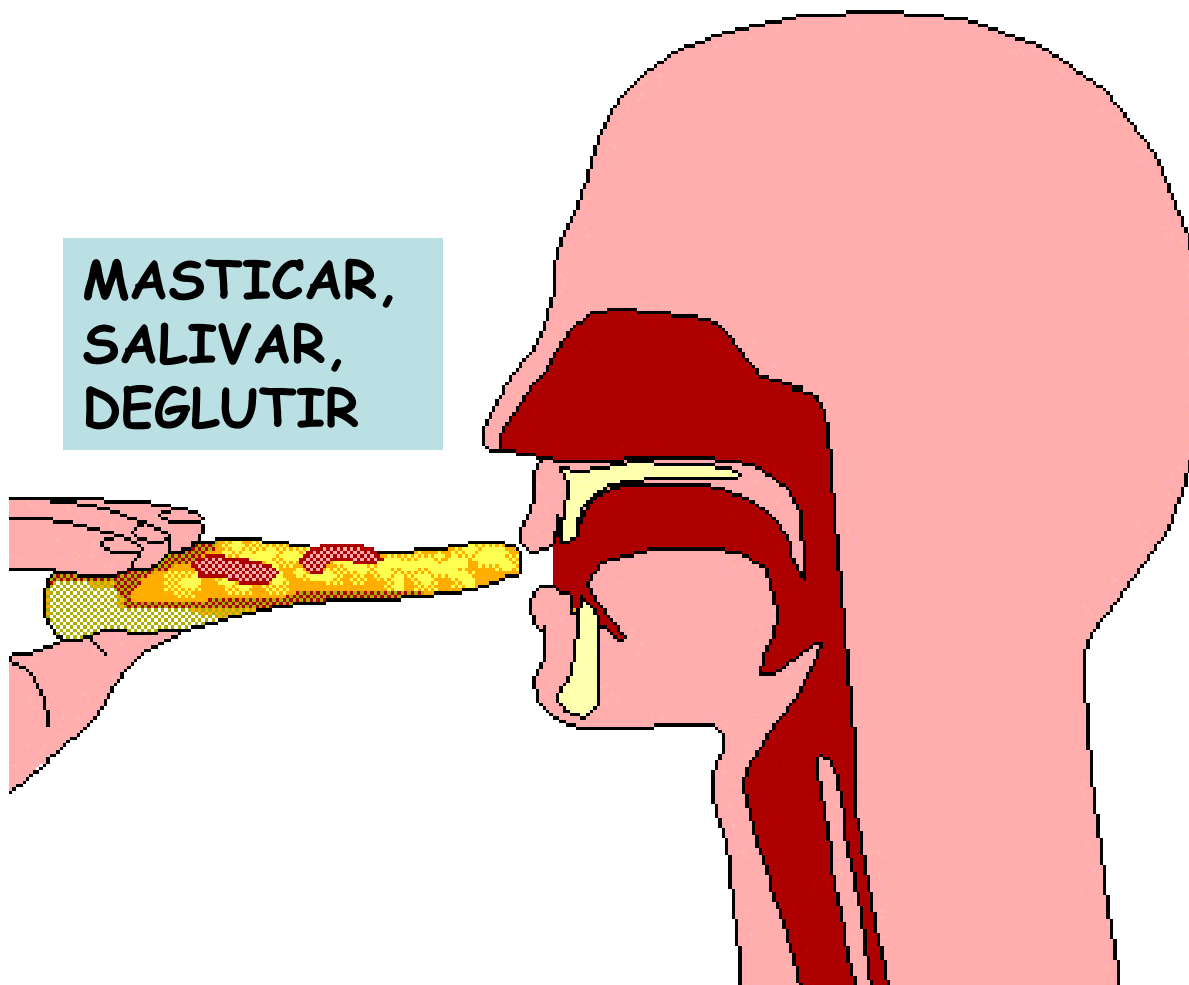
2.



3.



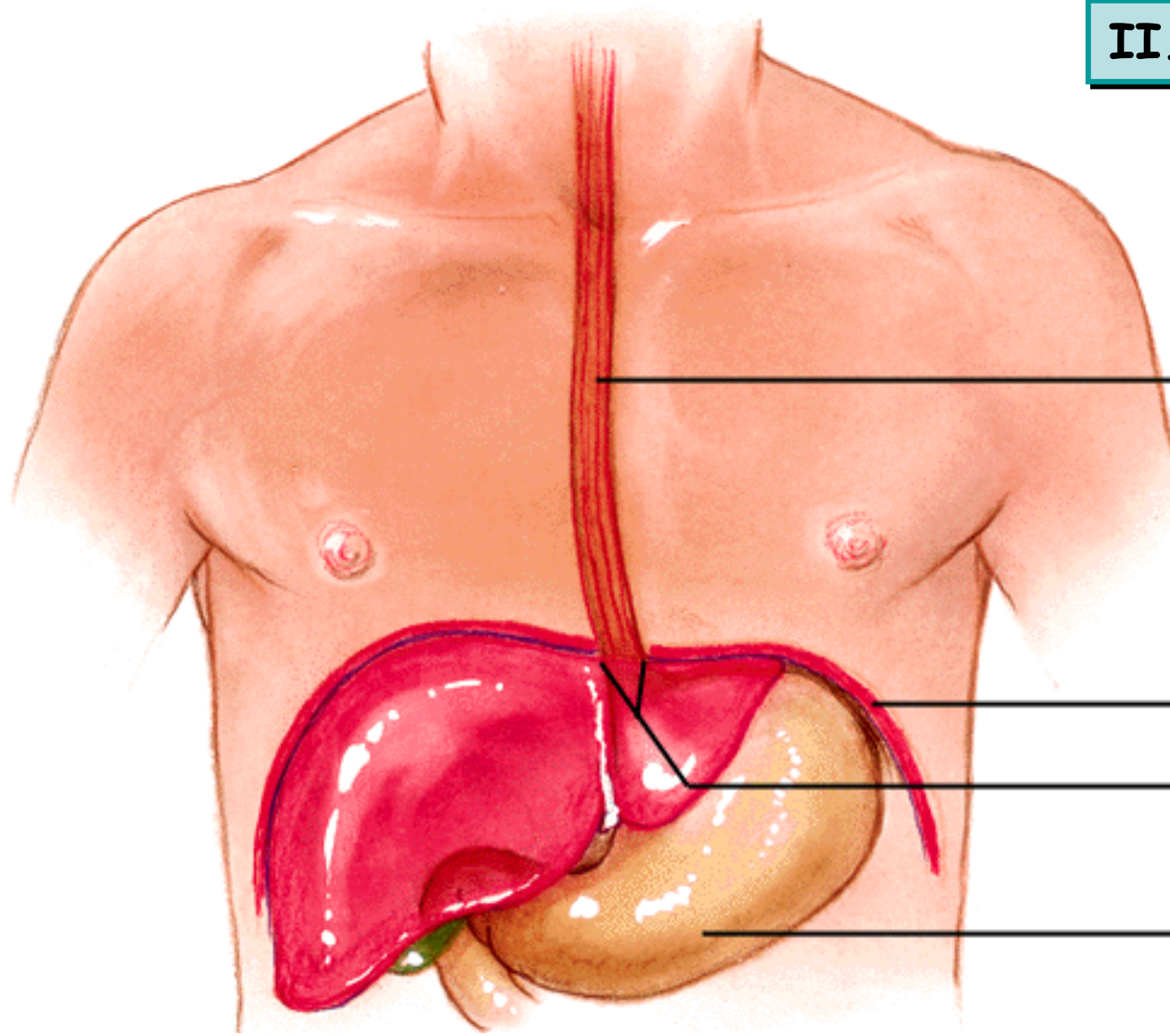
I. BOCA Y FARINGE



II. ESÓFAGO

1. Ubicación, estructura, función
2. Motilidad, EEI
3. Deglución
4. Trastornos Motilidad

II. ESÓFAGO



ESÓFAGO

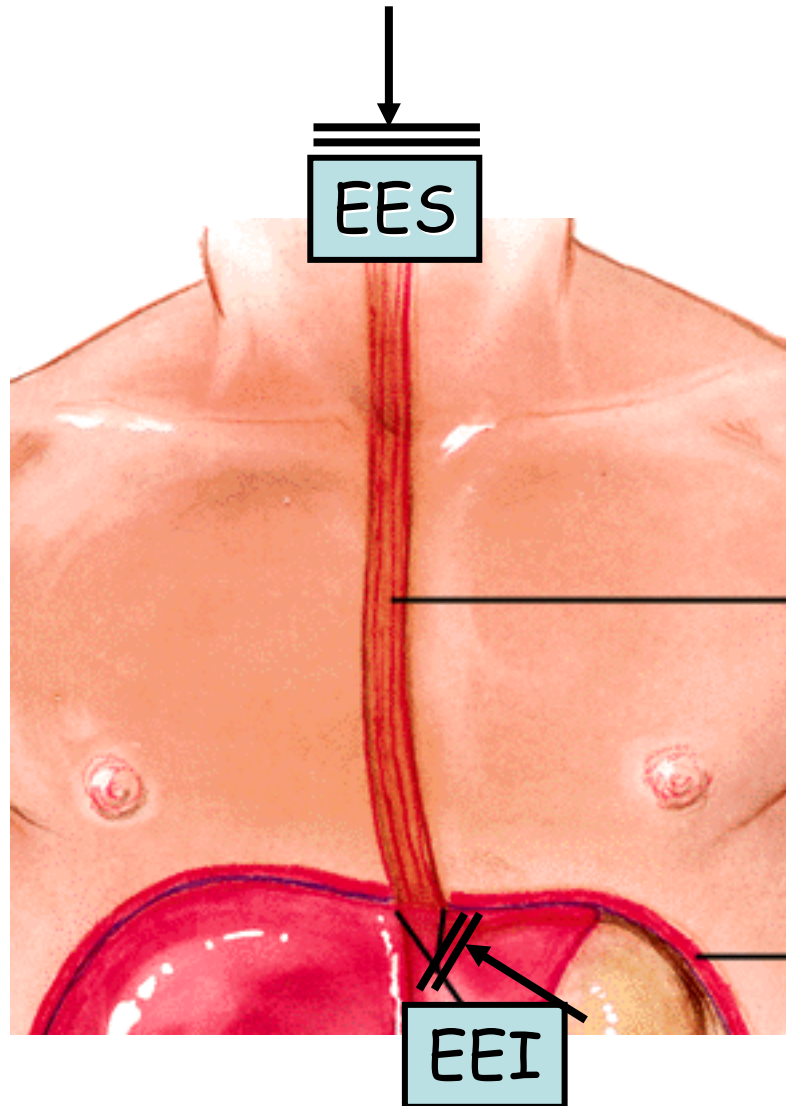
paso del bolo
8-12 segundos!

diafragma

hiato esofágico

estómago

II. ESÓFAGO



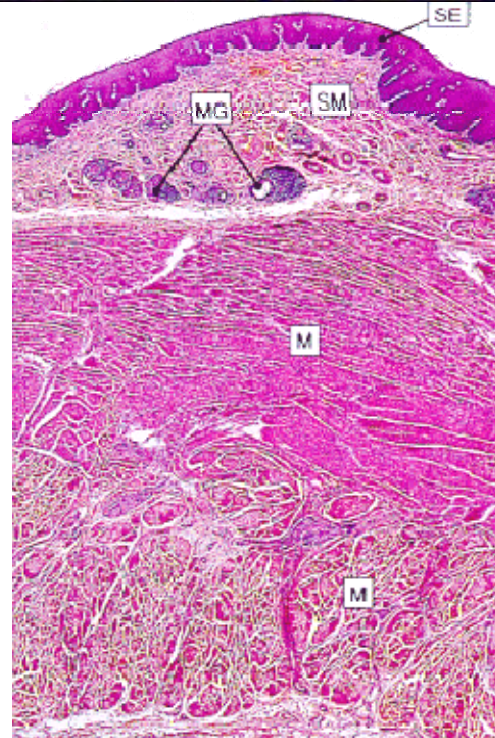
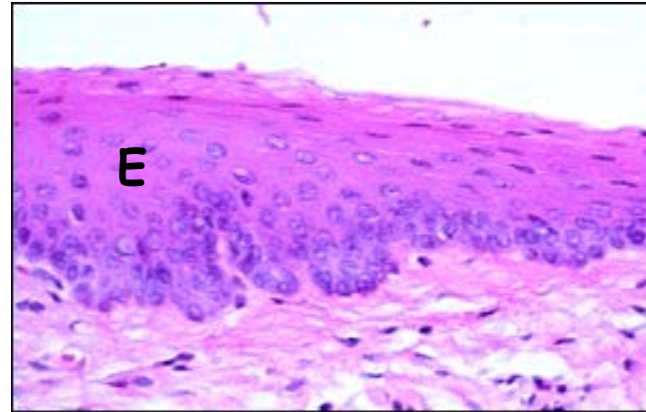
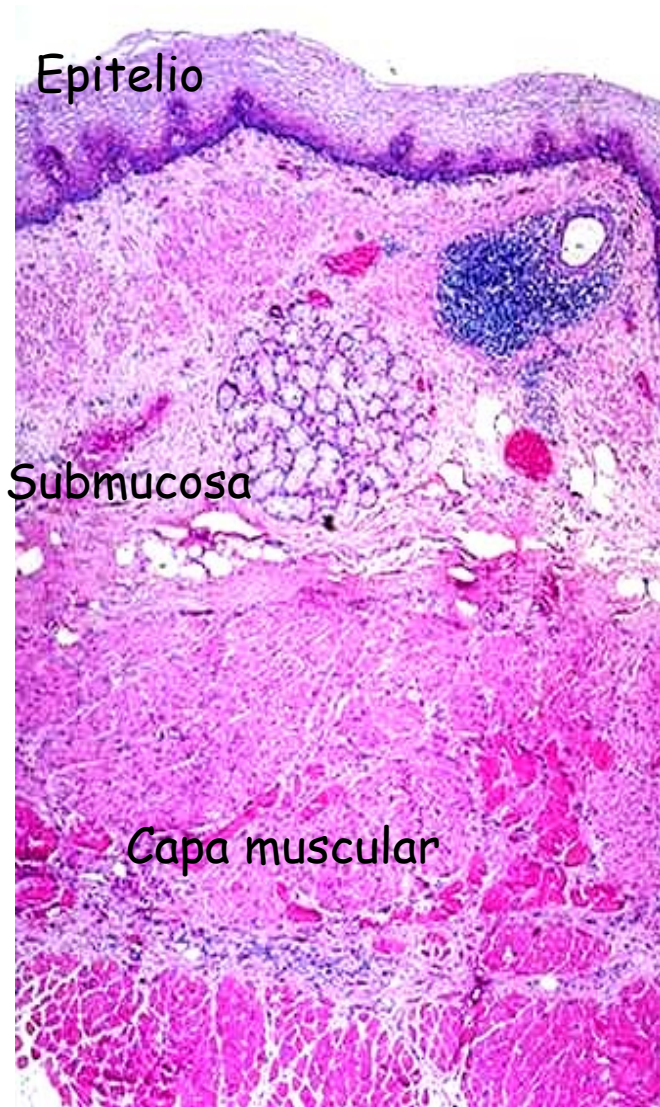
Está en el tórax a presión subatmosférica.

Tiene que evitar paso de:

- * AIRE
Esfínter Esofágico Superior EES
- * CONTENIDO GÁSTRICO
Esfínter Esofágico Inferior EEI

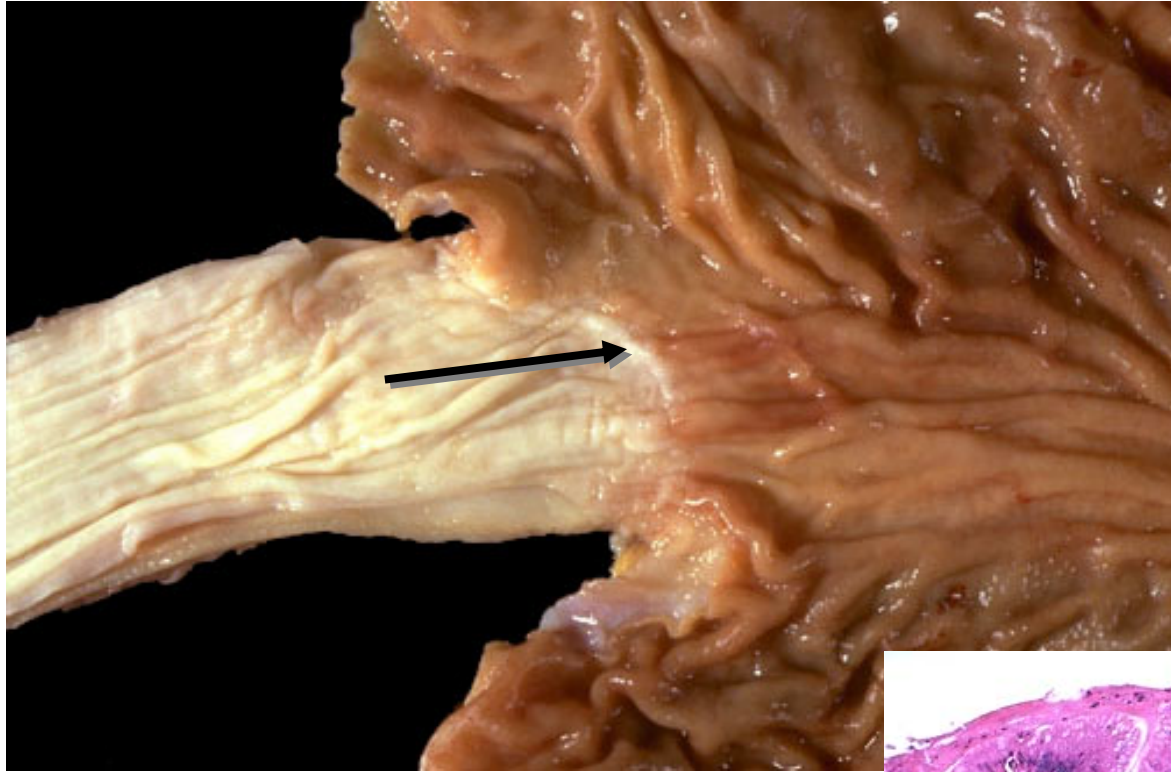
II. ESÓFAGO

1. Estructura



Epitelio
Poliestratificado
No queratinizado

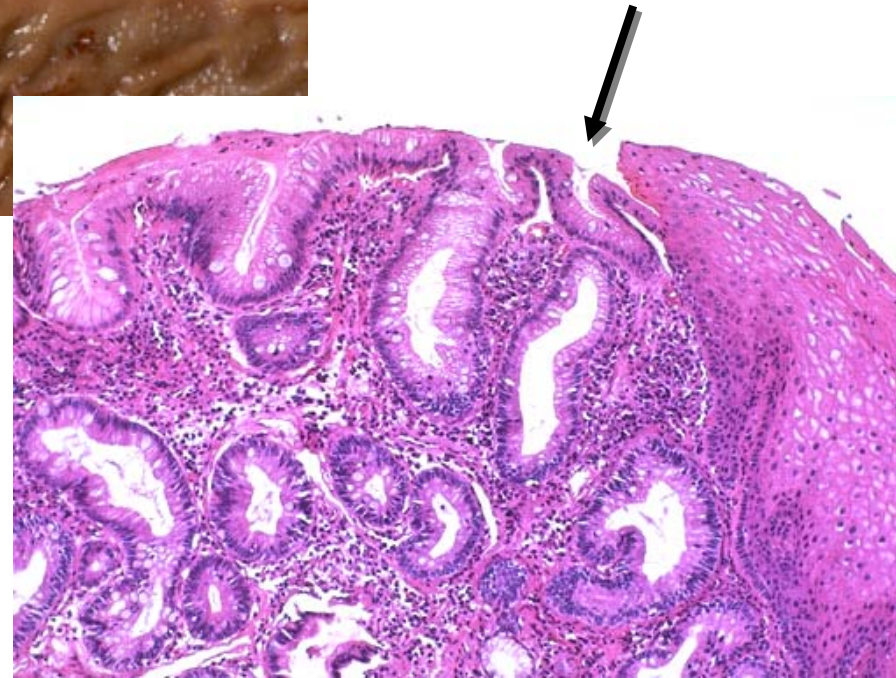
Células mucosas
(moco)



Unión esófago-gástrica

II. ESÓFAGO

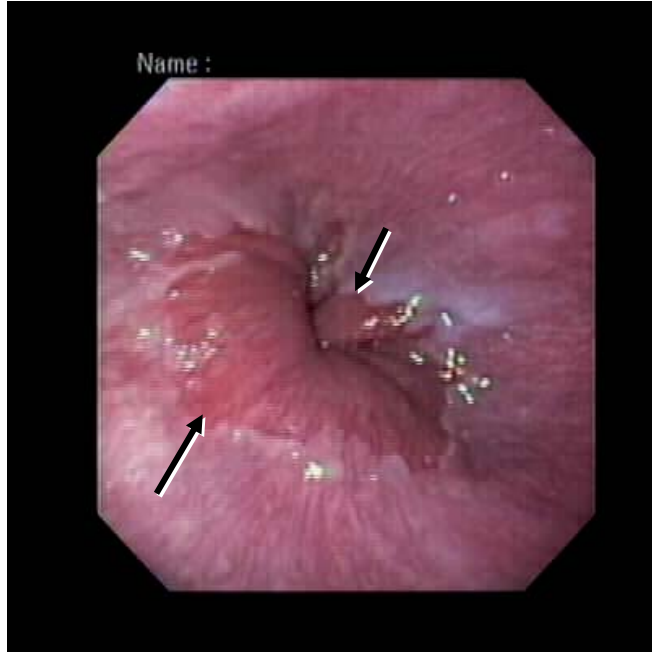
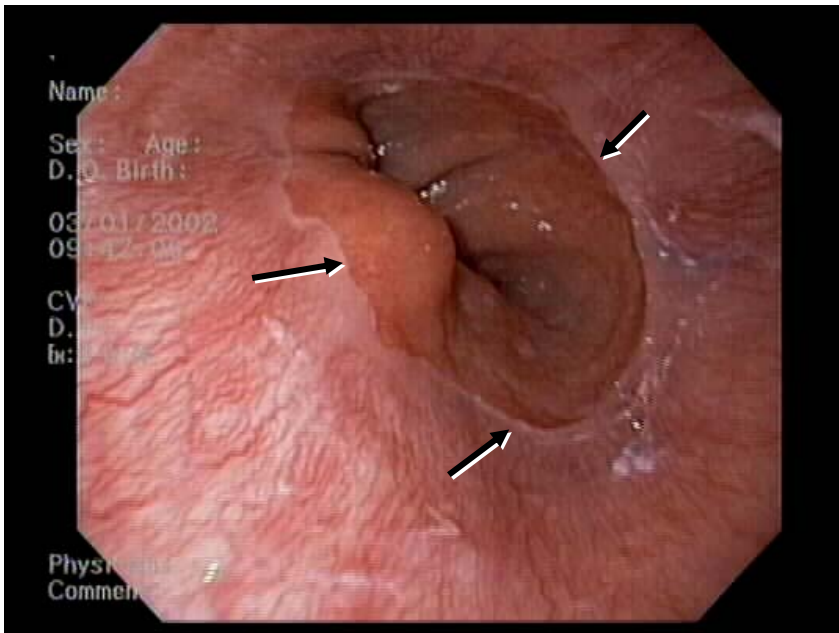
1. Estructura



II. ESÓFAGO

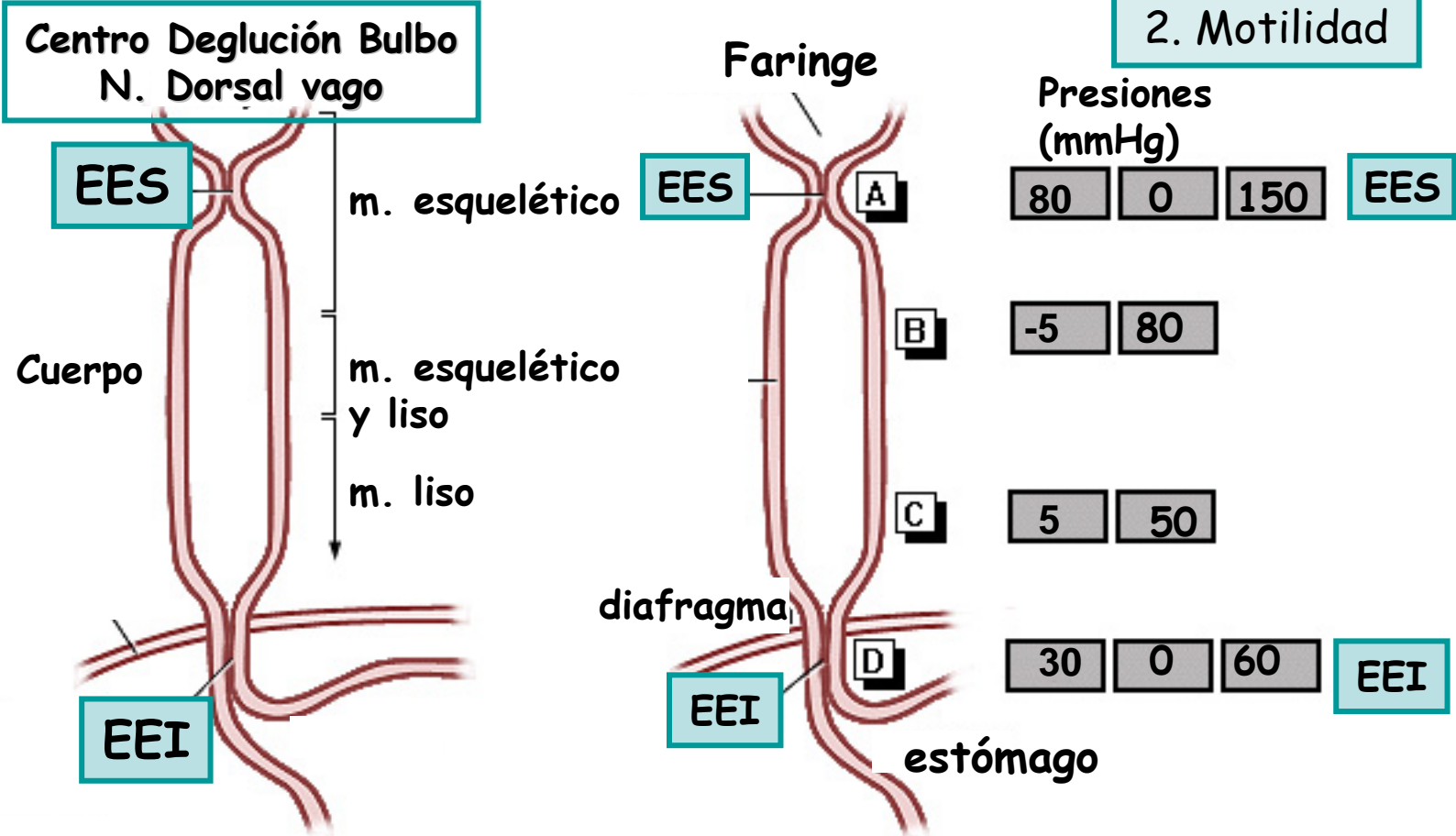
1. Estructura

Unión esófago-gástrica

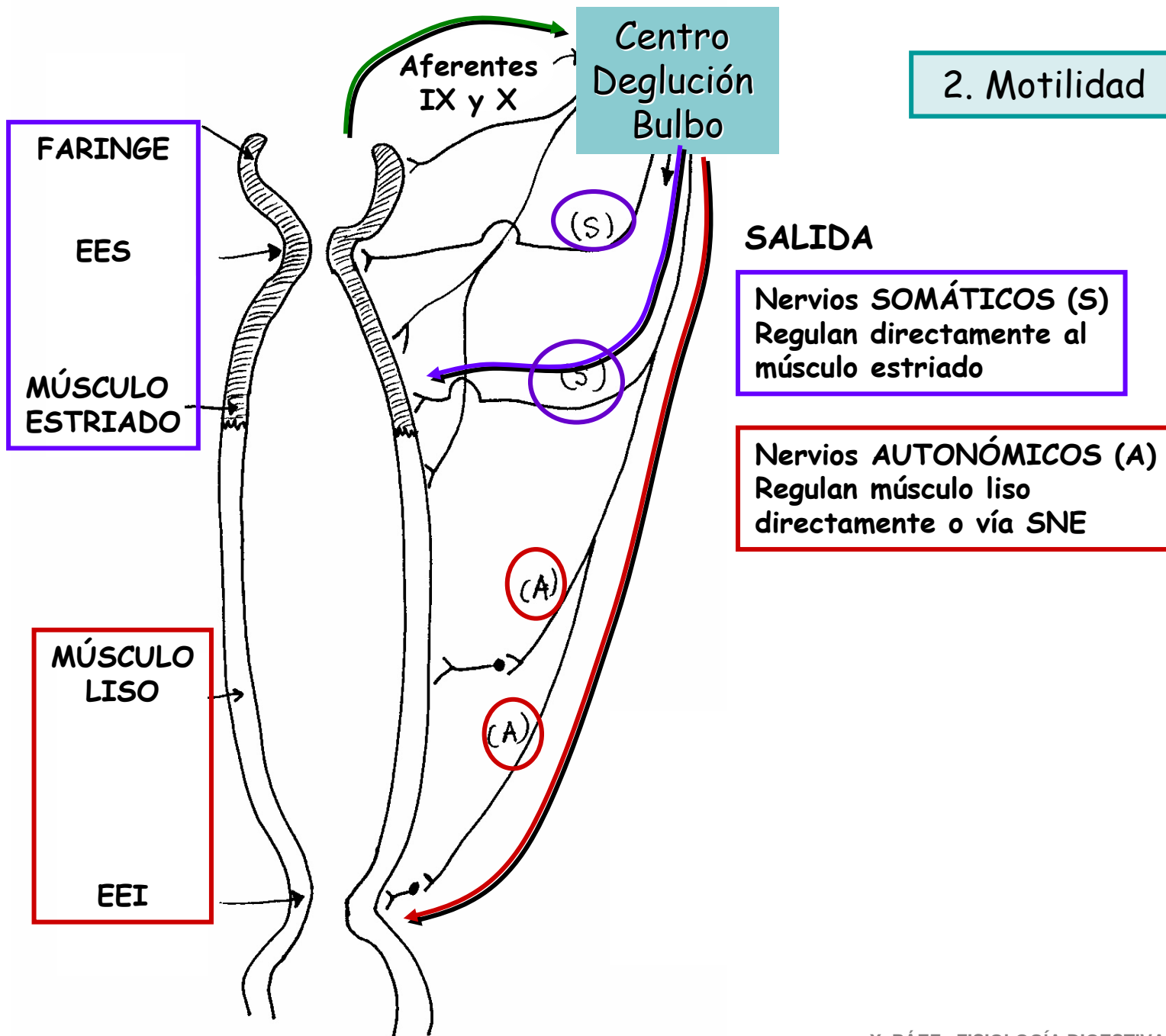


II. ESÓFAGO

2. Motilidad



En reposo EES y EEI tiene presiones más altas, Se relajan para dejar pasar el BOLO y luego se cierran con más fuerza



2. Motilidad

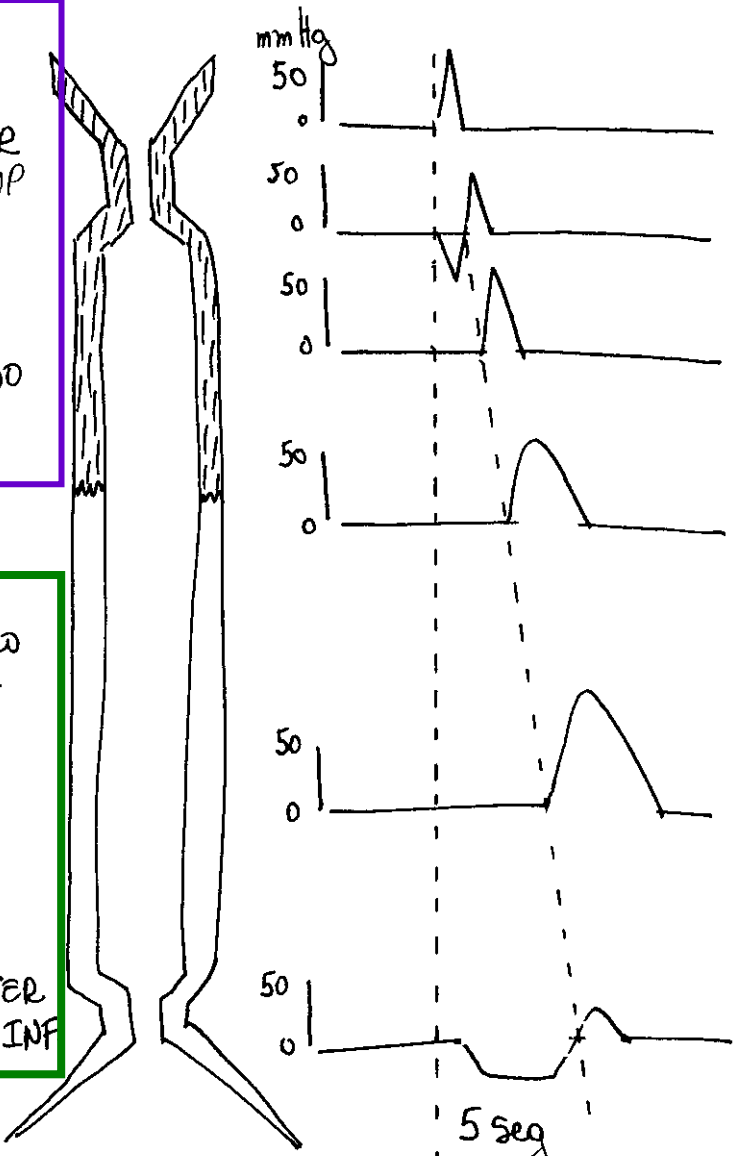
II. ESÓFAGO

2. Motilidad

FARINGE
ESFINTER
ESOF. SUP

MÚSCULO
LISO

ESFINTER
ESOF. INF



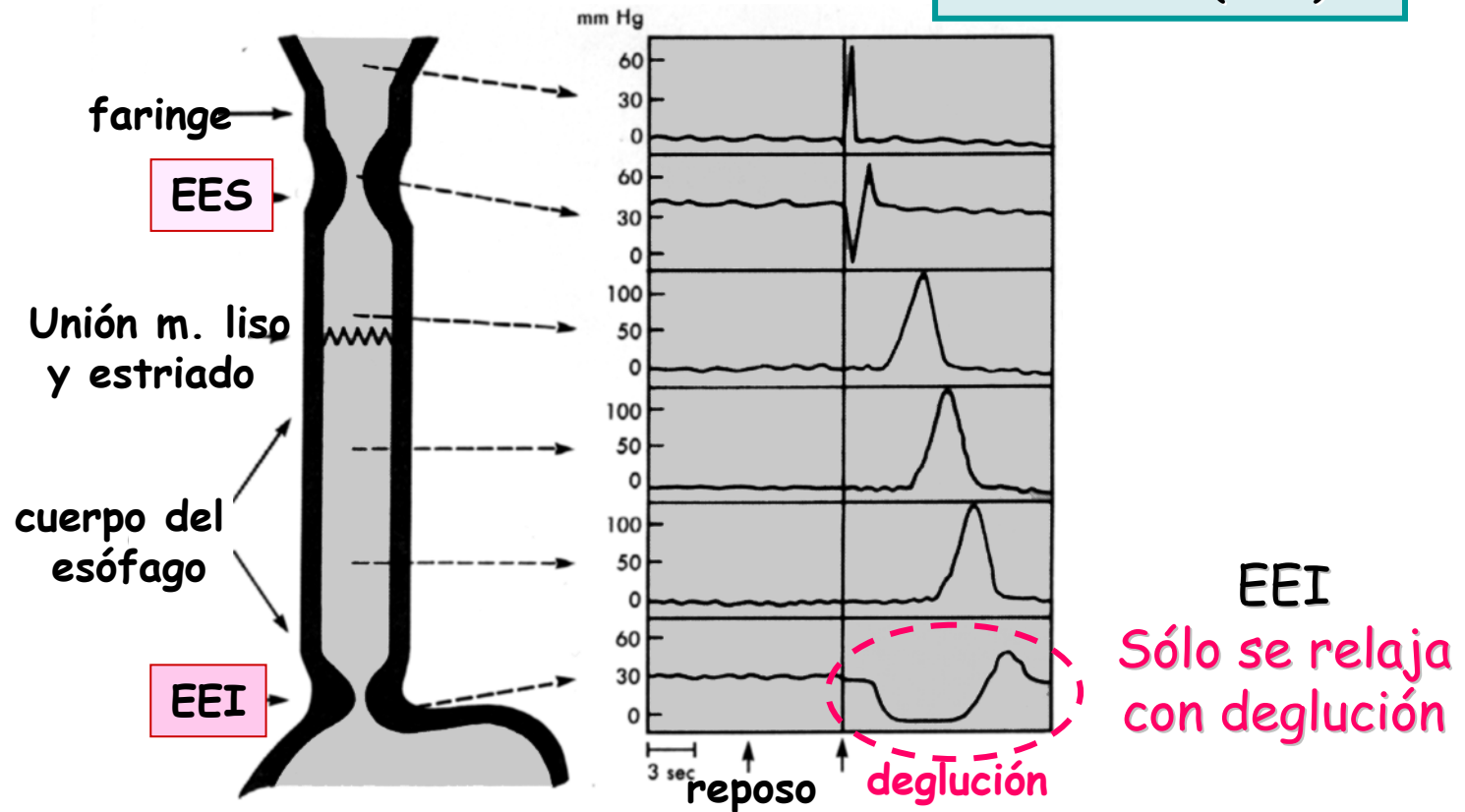
Peristalsis PRIMARIA
disparada
por Reflejo Deglución

Peristalsis SECUNDARIA
mediada por SNE
si queda comida
comienza en el punto
distendido

Relajación EEI

II. ESÓFAGO

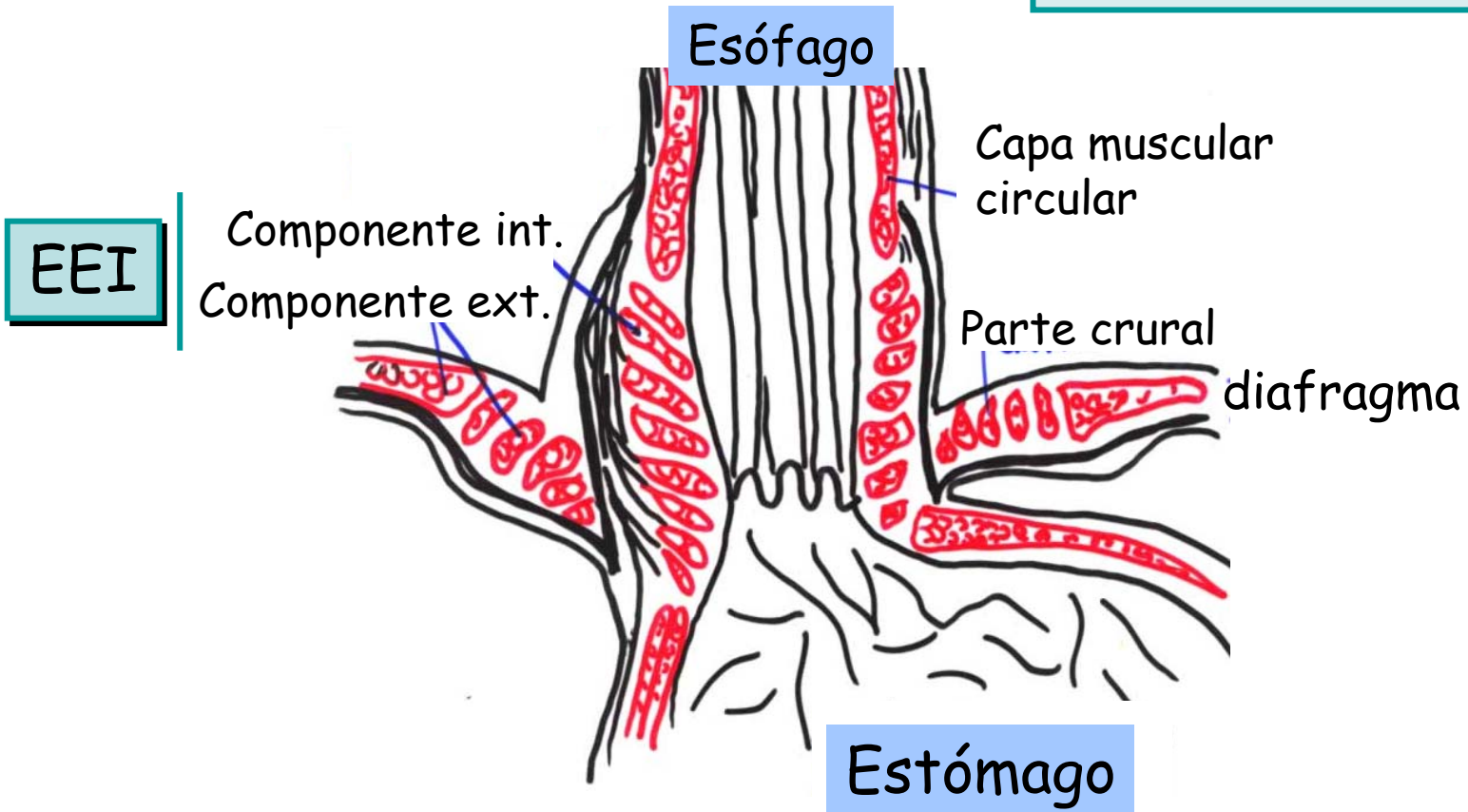
Esfínter Esofágico Inferior (EEI)



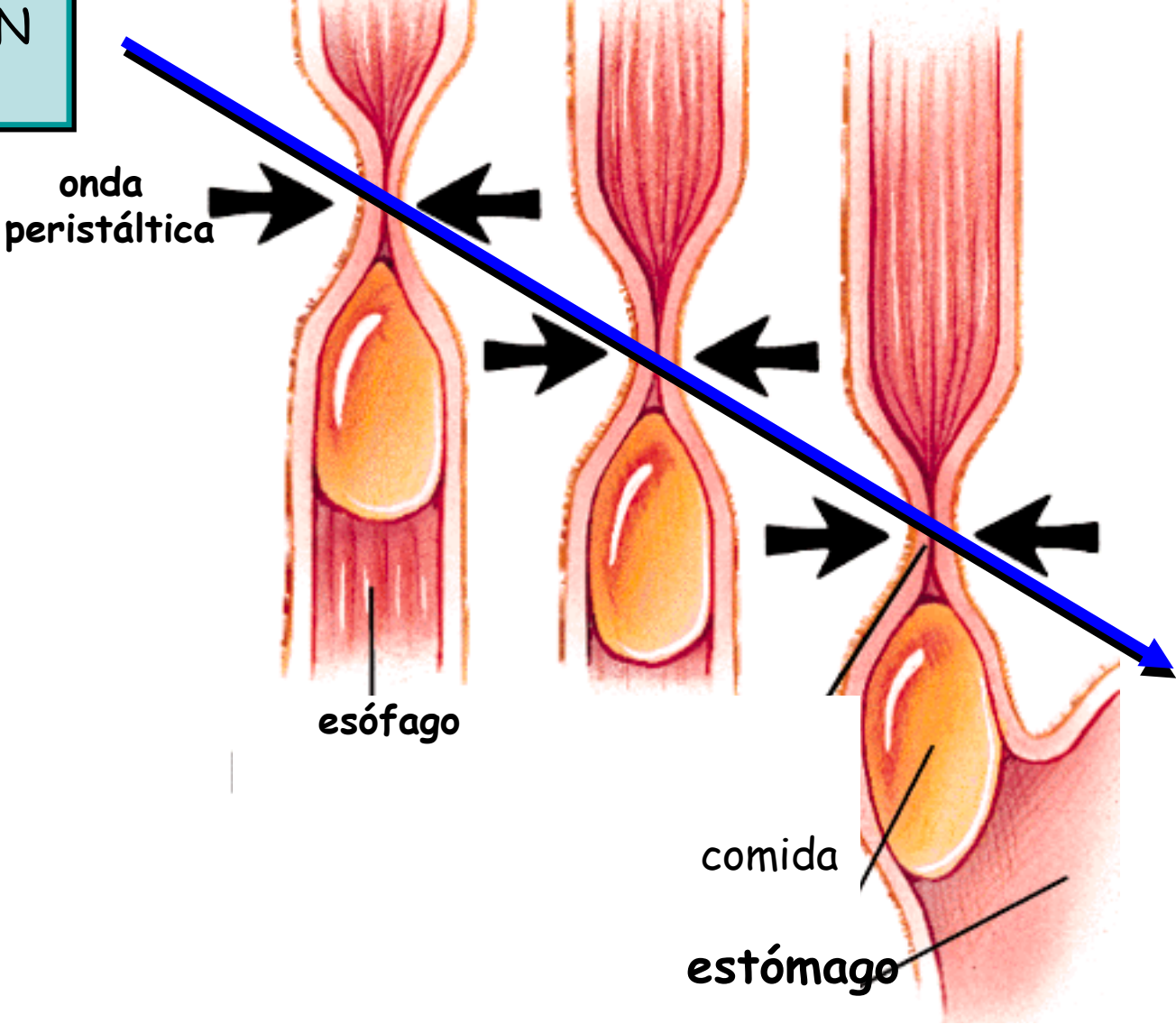
Registro de presiones a lo largo del tránsito del bolo por esófago

II. ESÓFAGO

Esfínter Esofágico Inferior (EEI)



3. DEGLUCIÓN
esofágica



II. ESÓFAGO

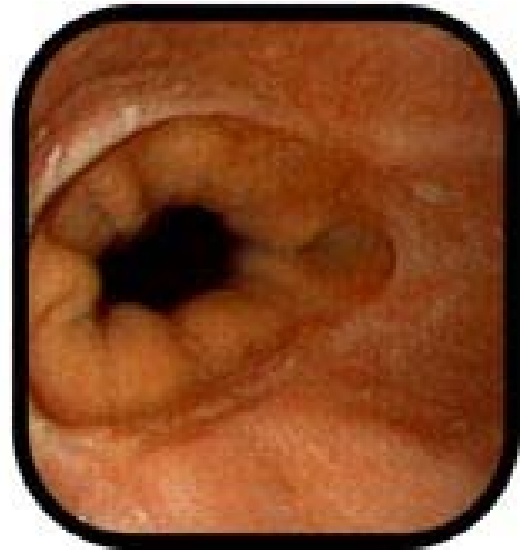
Deglución
EEI



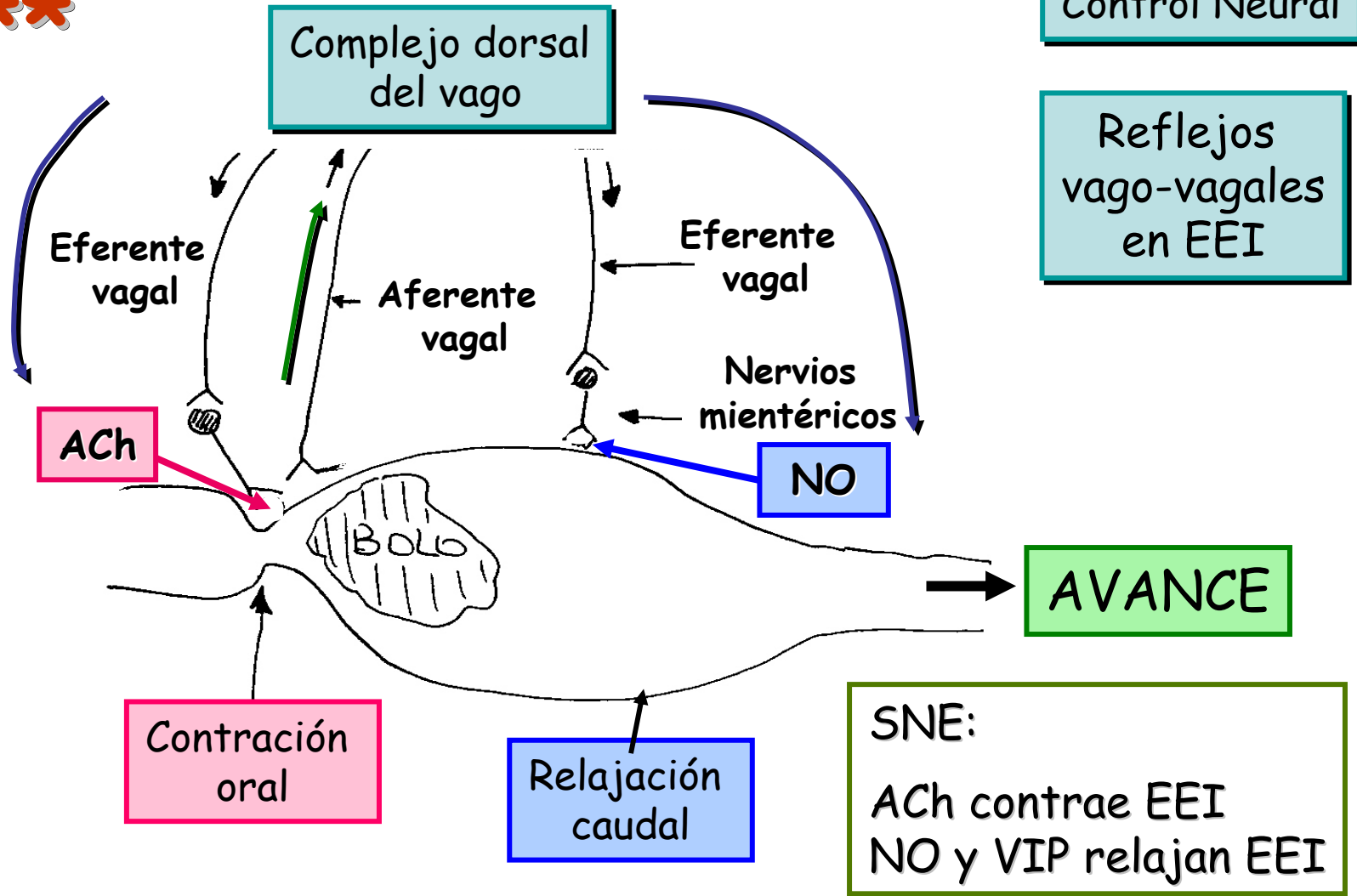
Esófago



EEI CERRADO



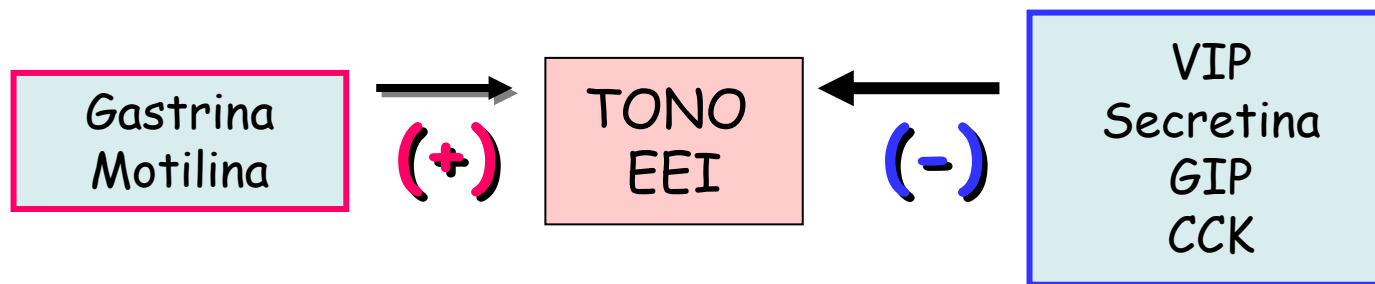
EEI ABIERTO



II. ESÓFAGO

Control Hormonal

Menos importante



Cardioespasmo o acalasia

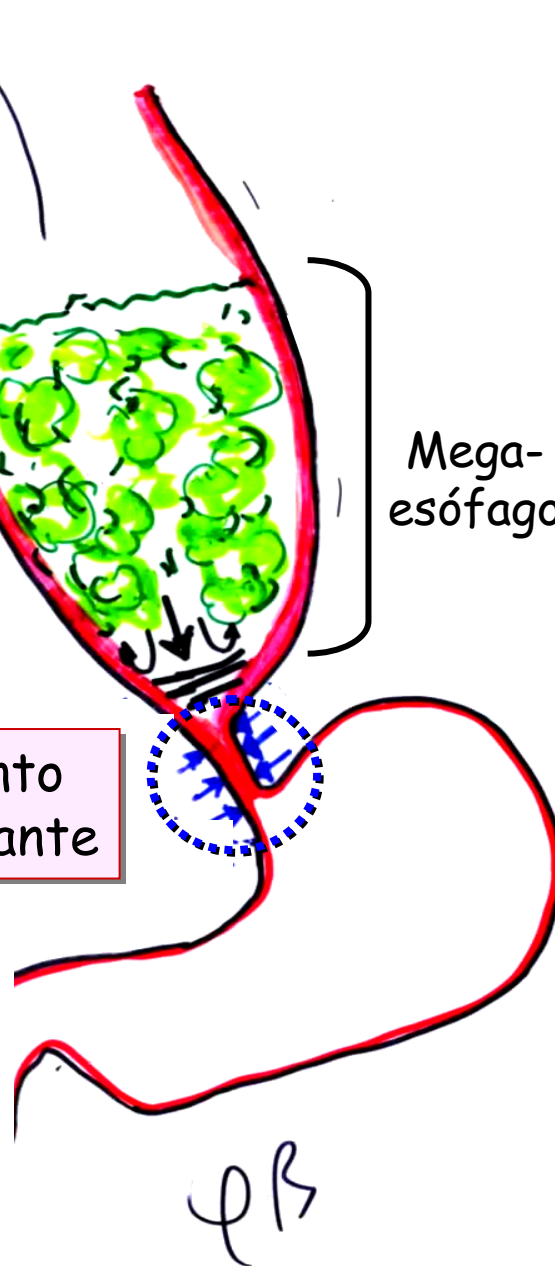


Boca

- Disfagia
- Dolor retroesternal
- Regurgitación

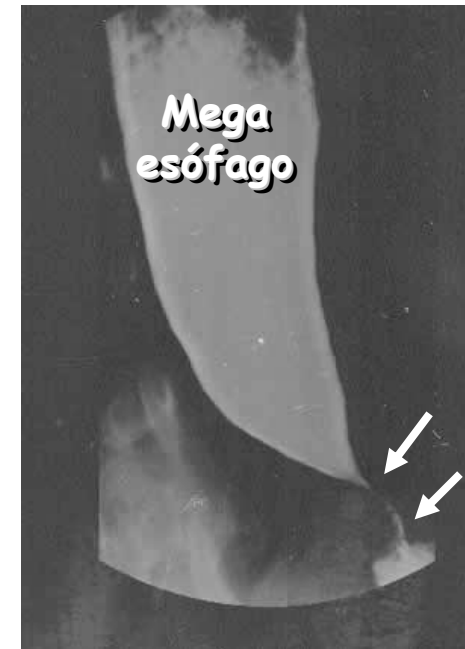
Segmento
no relajante

Mega-
esófago



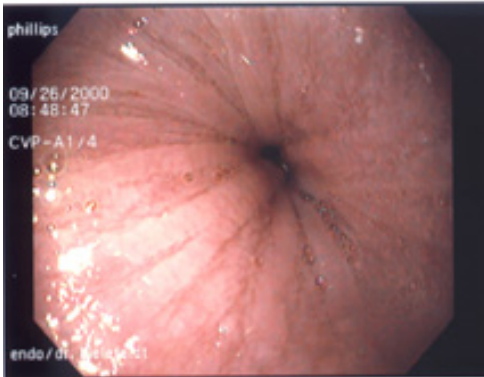
II. ESÓFAGO

4. Trastornos motilidad



II. ESÓFAGO

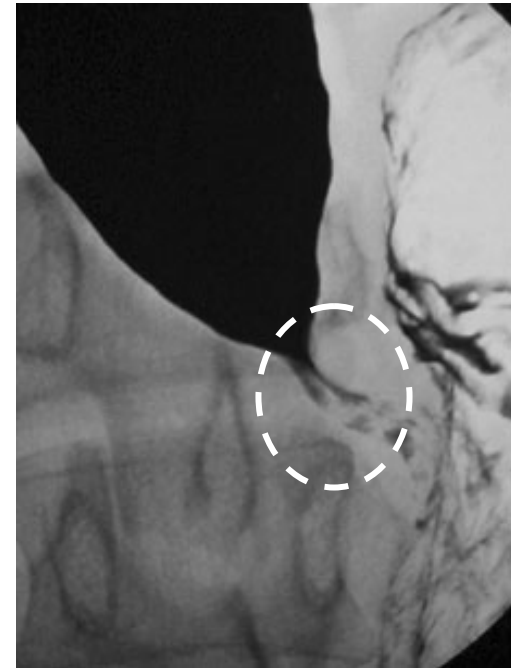
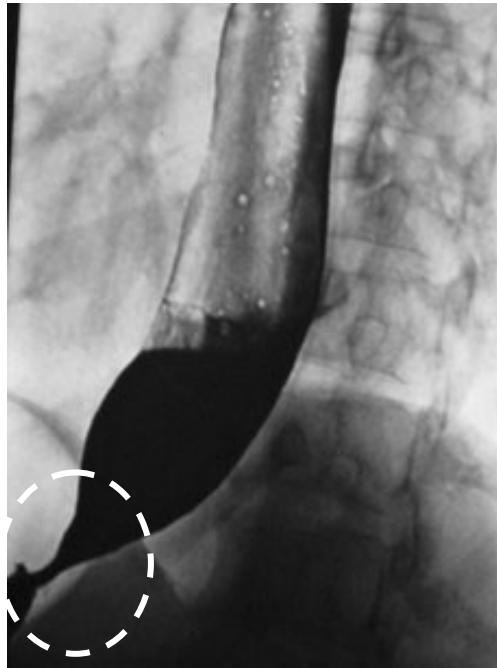
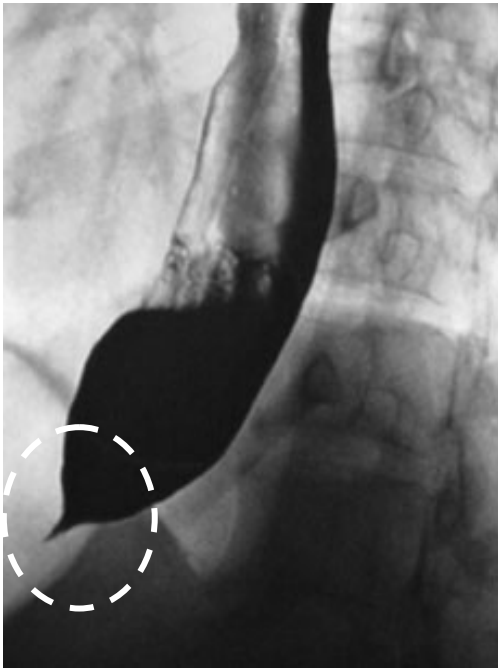
4. Trastornos motilidad



Caso Acalasia

EEI puntiforme

Rx con Bario



Cardioespasmo o acalasia



SÍNTOMAS

Disfagia
Regurgitación
Dolor Subesternal
Aspiración material
regurgitado



II. ESÓFAGO

4. Trastornos motilidad

MOTILIDAD

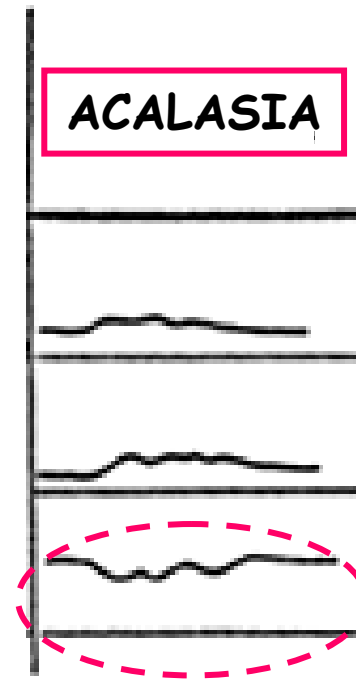
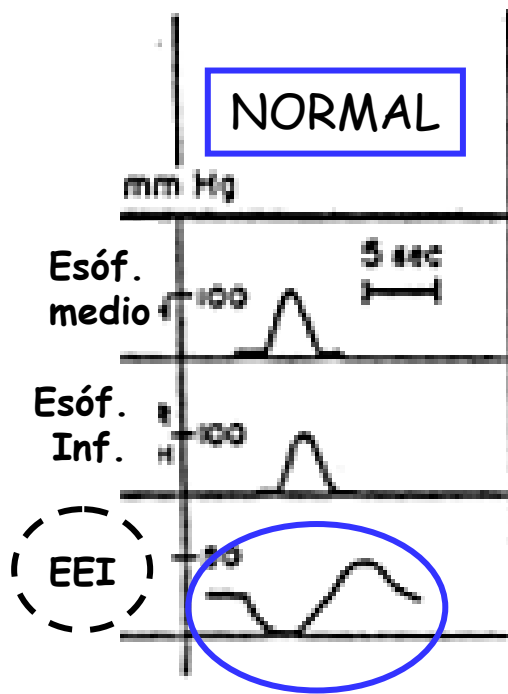
Relajación incompleta
durante deglución
Peristaltismo débil irregular





II. ESÓFAGO

Manometría



P. Mientérico
deficiente

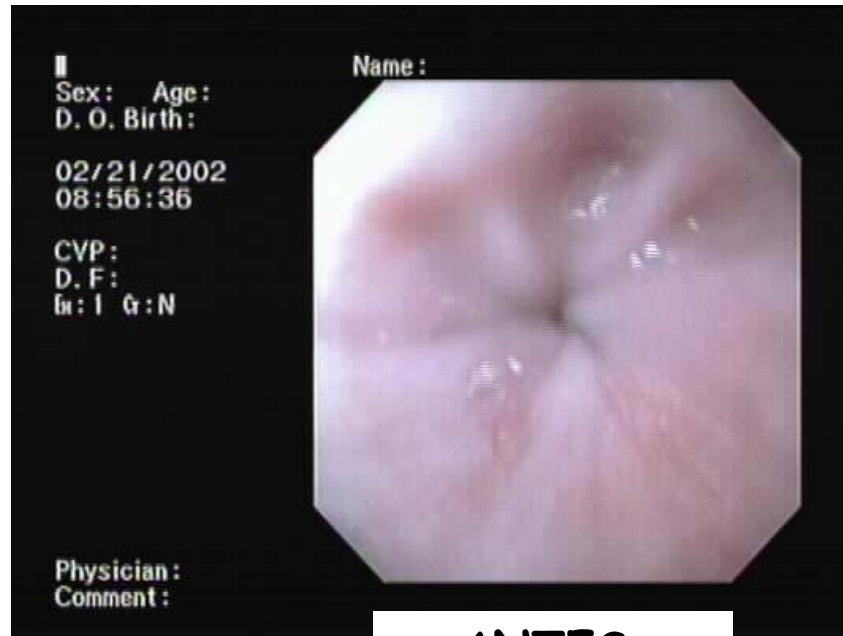
Disminución
VIP y NO

¡No hay relajación EEI!

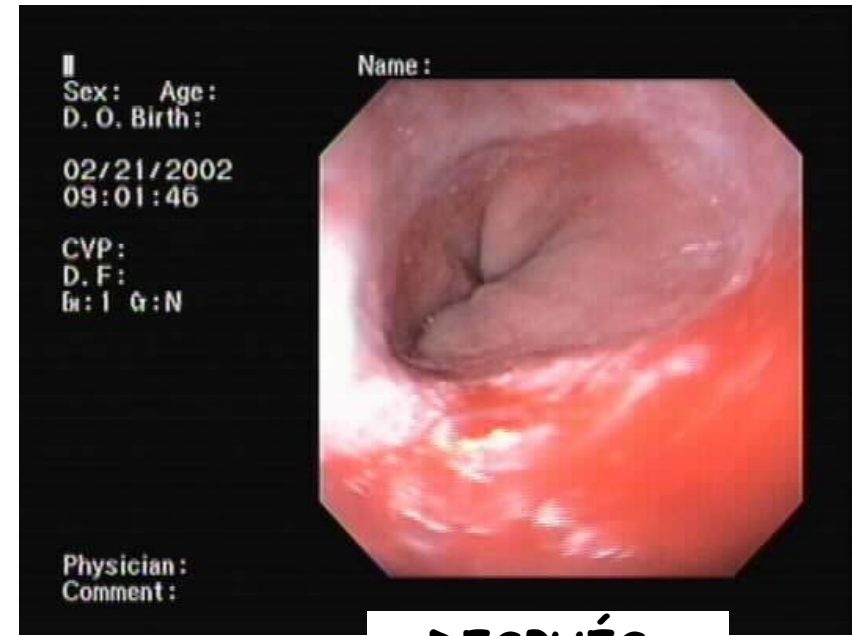
4. Trastornos Motilidad

ACALASIA tratamiento

Corregir hipersensibilidad a ACh por denervación



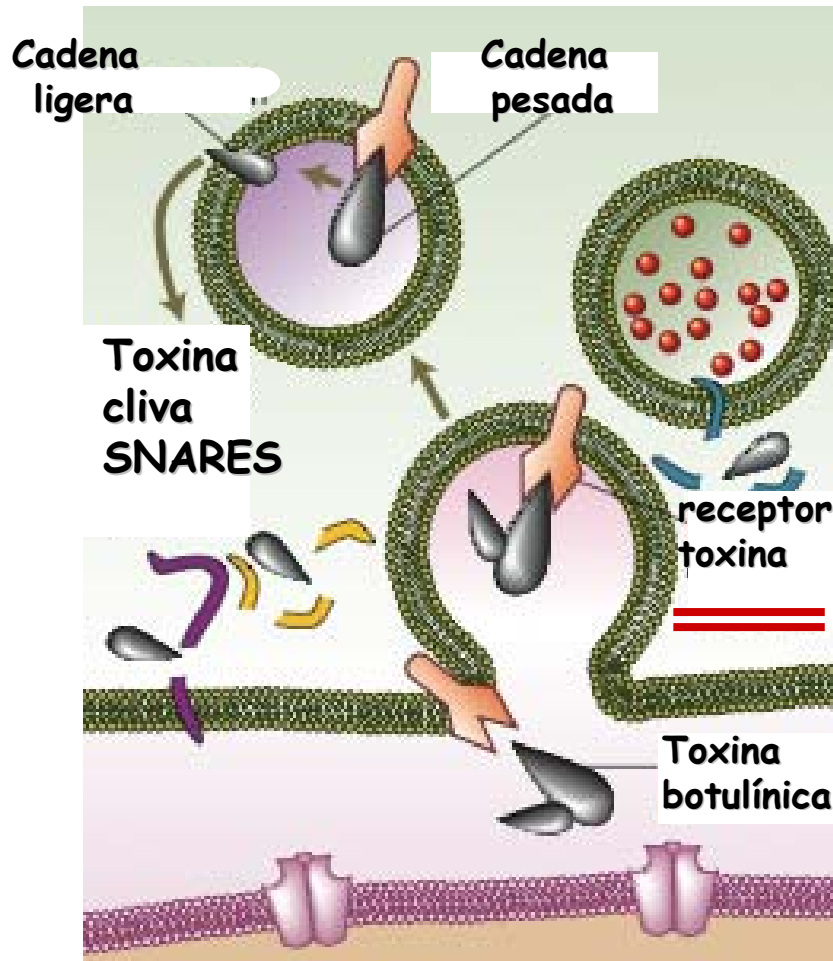
ANTES
Tx. botulínica
(BOTOX)



DESPUÉS
Tx. Botulínica
Disminución de liberación ACh
Relajación EEI

ACALASIA tratamiento

Corregir hipersensibilidad a ACh por denervación

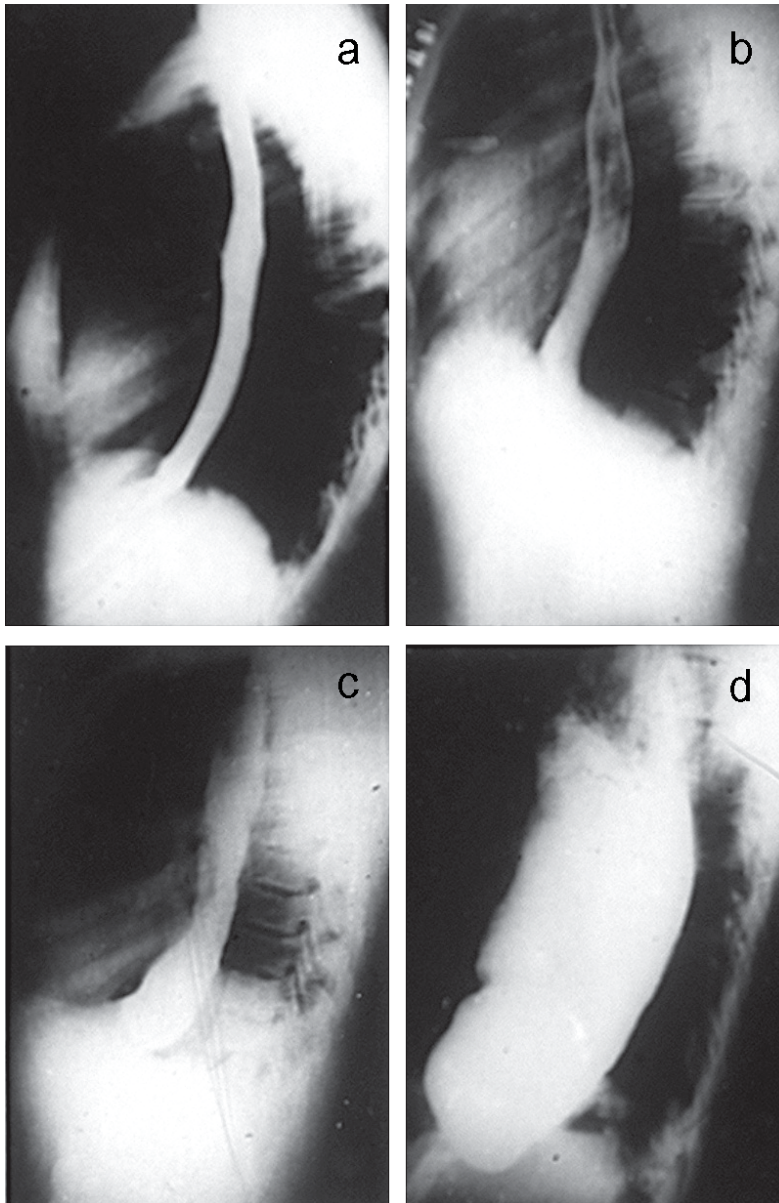


4. Trastornos Motilidad

DESPUÉS
Tx. Botulínica

Disminución de
liberación ACh

Relajación EEI



4. Trastornos Motilidad

Megaesófago Enf. Chagas

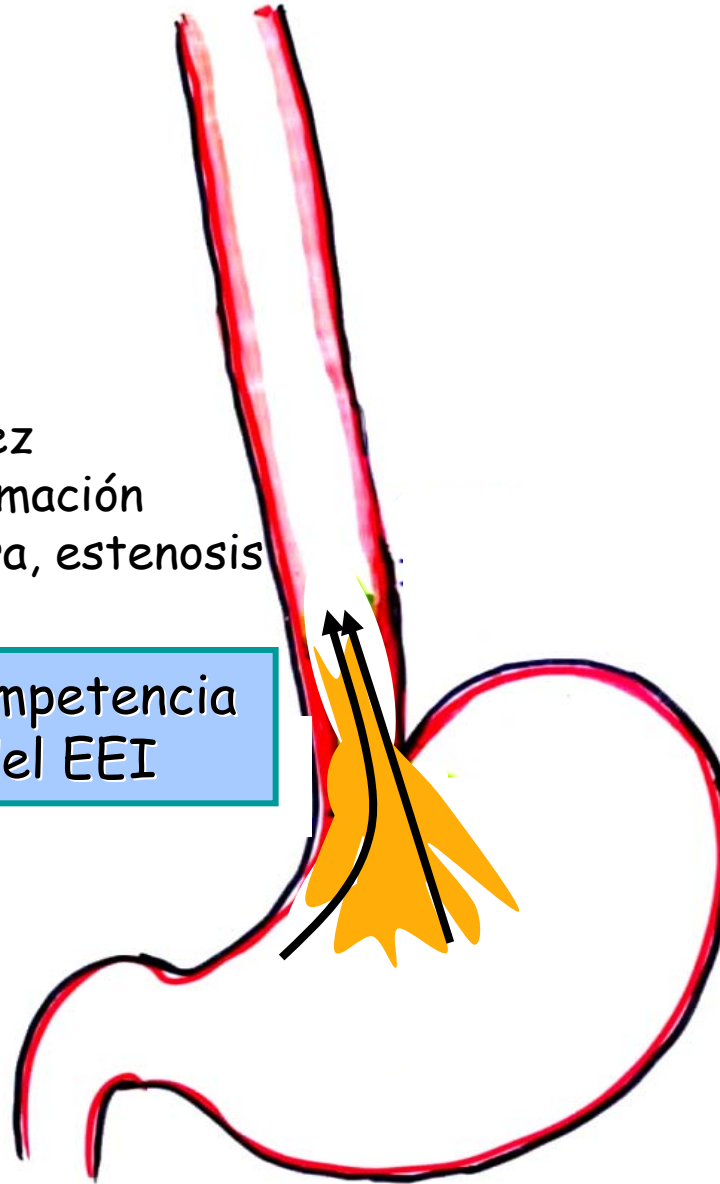
Hay pérdida de un 90% de
plexos mientéricos

Evolución de un
megaesófago



- Acidez
- Inflamación
- Úlcera, estenosis

Incompetencia del EEI



4. Trastornos Motilidad

Reflujo Gastroesofágico

Paso del contenido gástrico a esófago

Se evita por

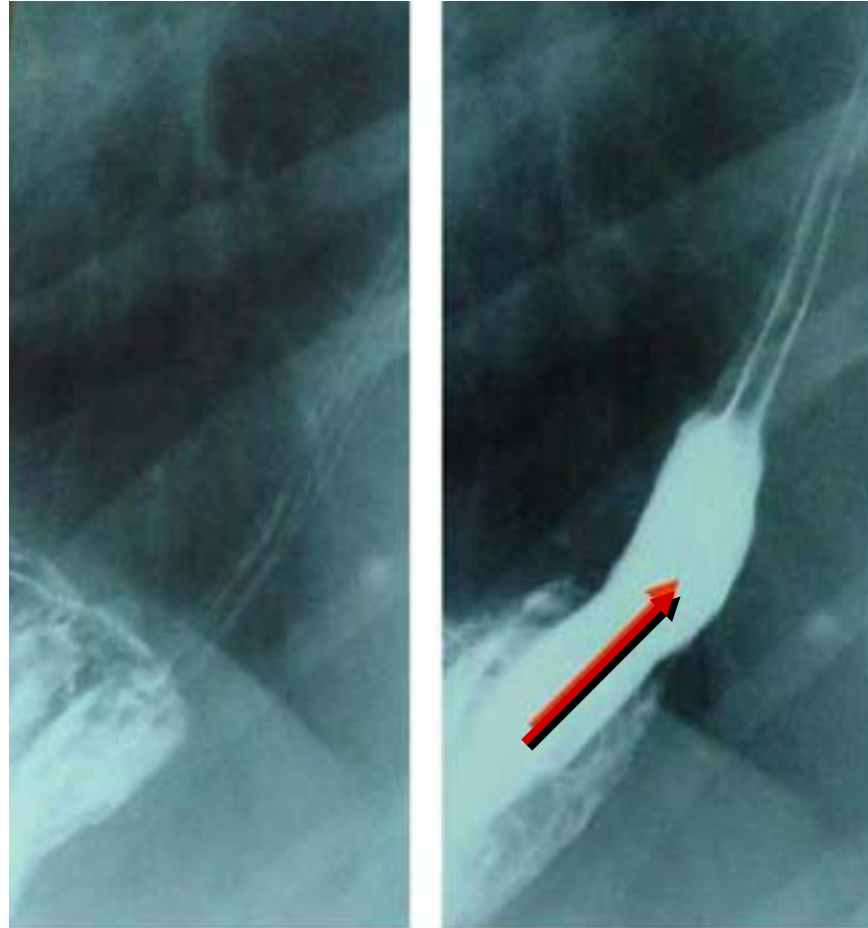
- EEI
- Angulación del esófago debajo de diafragma

4. Trastornos motilidad

Reflujo Gastroesofágico

Reflujo demostrable durante maniobra de Valsalva

(aumento de la presión intrabdominal)





4. Trastornos Motilidad

Reflujo Gastroesofágico

SÍNTOMAS

Insuficiencia del
EEI:

Pirosis
Esofagitis
Estenosis

TRATAMIENTO

- Aumentar transmisión colinérgica
- Bloquear secreción ácida
- Evitar acostarse luego de comer
- NO FUMAR
- Perder peso
- Cirugía en casos severos



4. Trastornos Motilidad



Los
"buches"

¿Por qué los bebés regurgitan la leche?

Los lactantes tienen INMADUREZ del EEI (hay reflujo gastroesofágico) por eso regurgitan la leche "cortada" cuando los levantan para "sacar los gases" (hay deglución de aire)

REGURGITACIÓN

Paso del contenido esofágico o gástrico a la boca

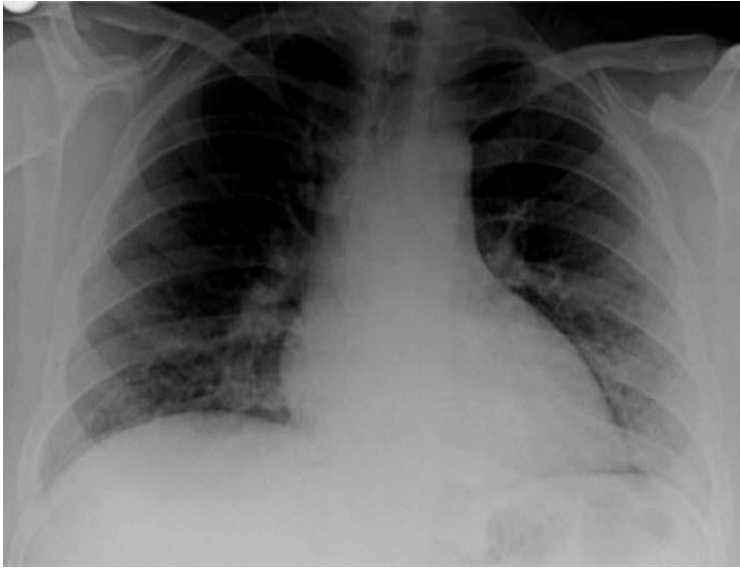
II. ESÓFAGO

4. Trastornos Motilidad

No confundir:

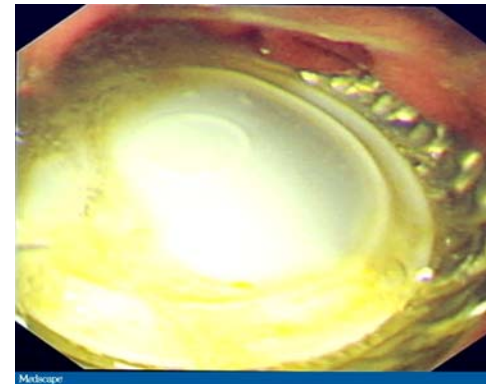
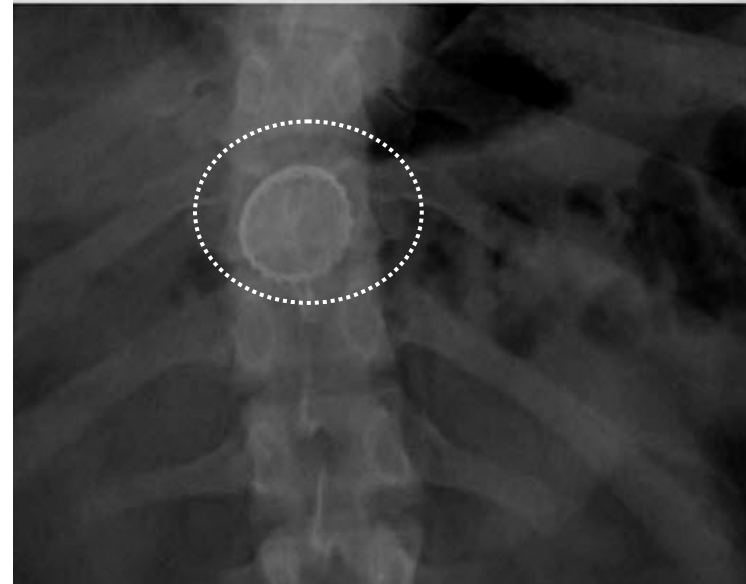
- REFLUJO
- REGURGITACIÓN
- ERUCTO
- VÓMITO

II. ESÓFAGO



Joven con dolor epigástrico agudo, constante, irradiado a tórax. El día anterior estuvo tomando alcohol.

Cuerpo extraño
en esófago
Unión gastroesofágica



Medscape Internal Medicine 29/9/2010
http://www.medscape.org/viewarticle/729522_print

Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neural de la función digestiva
- Boca-esófago, **estómago**
- Control humoral de la función digestiva
- Hígado, páncreas
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes
- Absorción de agua, electrolitos y vitaminas
- Colon